




**EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS  
METRO S.A.  
DIVISIÓN PROYECTOS DE EXPANSIÓN**

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE EQUIPOS DE VÍAS  
SUMINISTRO DE ECLISAS Y BLOQUES – ECLISAS, PLANCHAS DE PROTECCIÓN,  
SILLAS, ALMOHADILLAS Y GRAPAS DE FIJACIÓN, DE MATERIAL AISLANTE EN  
BASE A FIBRA DE VIDRIO**

<b>0</b>	<b>31/01/2018</b>	<b>USO</b>	<b>Montserrat Bustíos</b>	<b>Christopher Heuser</b>	<b>R. Carrasco</b>
<b>REV N°</b>	<b>FECHA</b>	<b>EMITIDO PARA</b>	<b>ELABORADO POR</b>	<b>REVISADO POR</b>	<b>APROBADO POR</b>
		<b>L2-150200-00-5VI-ETG-0015</b>			<b>Página 1 de 255</b>
					<b>Revisión 0</b>

Este Documento es propiedad de METRO S.A.

Código Template DPE200-00-6CA-FOR-0010, Rev. 0 del 28/12/2016

Se prohíbe su reproducción y exhibición, sin el consentimiento de METRO S.A.

El Documento, una vez impreso, se considera una copia NO CONTROLADA y puede estar obsoleta

Consulte la revisión actual en Departamento de Procesos y Calidad

## APROBACIONES

DIVISIÓN PROYECTOS DE EXPANSIÓN		FIRMAS	FECHA
PREPARADO POR	Montserrat Bustíos		
REVISADO POR	Christopher Heuser		
APROBADO POR	Roberto Carrasco		

## CONTENIDO

<b>CONTENIDO.....</b>	<b>3</b>
<b>CONTROL DE CAMBIOS.....</b>	<b>6</b>
<b>1. OBJETIVO .....</b>	<b>7</b>
<b>2. GENERALIDADES .....</b>	<b>7</b>
2.1. Documentos Utilizados.....	7
2.2. Procedimiento de Garantía de Calidad.....	8
2.2.1. Dominio de la Calidad de las Fabricaciones .....	8
2.2.2. Procedimiento de la Garantía de Calidad .....	8
<b>3. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.....</b>	<b>9</b>
3.1. Material.....	9
3.2. Fabricación.....	10
3.3. Homologación de los Materiales – Muestras.....	10
3.4. Diseños.....	10
3.5. Marcas.....	10
3.6. Acabado de Fabricación .....	10
3.7. Tolerancias Dimensiones.....	11
3.7.1. Tolerancias sobre las eclisas .....	11
3.7.2. Tolerancias en las Placas de Asiento o Almohadillas .....	12
3.7.3. Tolerancias en los Bloques Eclisas .....	13
3.7.4. Tolerancias sobre las Planchas de Protección.....	13
3.7.5. Tolerancias sobre Grapas de Fijación Aislantes.....	13
<b>4. CONDICIONES DE RECEPCION .....</b>	<b>13</b>
4.1. Supervisión .....	13
4.2. Presentación de las Piezas a Recepción .....	13
4.3. Toma de las Muestras para Ensayos.....	14
4.4. Naturaleza y Proporción de los Ensayos - Resultados a Obtener .....	14

4.5.	Control del Aspecto y las Dimensiones.....	15
4.5.1.	Eclisas y Planchas de Protección, Almohadillas y Grapas de Fijación .....	15
4.5.2.	Bloques-Eclisas.....	15
4.6.	Ensayos Según Normas .....	15
4.6.1.	Disposiciones Generales.....	15
4.6.2.	Disposiciones Complementarias .....	16
4.6.3.	Resistividad Transversal y Resistividad ad Superficial Después de Mojadura (sólo para homologación).....	16
4.7.	Ensayos Particulares .....	16
4.7.1.	Ensayo de Abrasión (para los bloques-eclisas y las planchas de protección) ....	16
4.7.2.	Ensayo de Flexión Paralelamente a los Planos de Estratificación (para las eclisas) 17	
4.7.3.	Ensayo de Choque Paralelamente a los Planos de Estratificación (para las eclisas) .....	17
4.7.4.	Verificación de la Aislación (para eclisas, bloques eclisas, placas de asiento y almohadillas).....	18
4.7.4.1.	<i>Eclisas y Bloques-Eclisas</i> .....	18
4.7.4.2.	<i>Placas de Asiento y Almohadillas</i> .....	18
4.7.5.	Transmisión de Tensión Después de Mojado (para las planchas aislantes) .....	18
4.7.6.	Ensayo Superficial de Pirogenación en el Arco Eléctrico Bajo Tensión Continua de 220 voltios (para los bloques-eclisas y las planchas de protección).....	19
4.7.7.	Ensayo de Resistencia en el Arco Eléctrico Bajo Tensión Continúa de 750 voltios (para los bloques-eclisas y las planchas de protección) .....	19
4.7.8.	Ensayos Mecánicos Después de Variaciones Bruscas de Temperatura.....	20
4.7.9.	Ensayos Mecánicos Después de Envejecimiento Acelerado.....	20
4.8.	Embalaje .....	20
<b>5.</b>	<b>GARANTIA Y DERECHOS DE PATENTE.....</b>	<b>21</b>
5.1.	Garantía .....	21
5.2.	Derechos de Patente.....	21
<b>6.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>22</b>

<b>ANEXO A: ENSAYOS RELATIVOS A LAS ECLISAS AISLANTES.....</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO B: ENSAYOS RELATIVOS A LAS PLACAS DE ASIENTO Y ALMOHADILLAS DE MATERIAL AISLANTE.....</b>	<b>23</b>
<b>ANEXO C: ENSAYOS RELATIVOS A LOS BLOQUES – ECLISAS AISLANTES .....</b>	<b>24</b>
<b>ANEXO D: ENSAYOS RELATIVOS A LAS PLANCHAS DE AISLANTES .....</b>	<b>25</b>

## CONTROL DE CAMBIOS

Rev.	Punto	Título	Modificación Realizada
0	General	N/A	Aprobación

## **1. OBJETIVO**

La presente especificación tiene por objetivo definir las condiciones de fabricación y de recepción que deben satisfacer las piezas aislantes enumeradas a continuación que entran en la superestructura de la vía o de los aparatos de vía de rodamientos sobre neumáticos:

- Eclisas aislantes para juntas aislantes de rieles o de pistas metálicas de rodamiento.
- Bloques-eclisas aislantes destinados a la aislación entre sí de las diferentes secciones de alimentación, barras de guía y de tomas de corriente.
- Planchas aislantes destinadas al revestimiento puntual de la superficie de tratamiento de la barra de guía y de toma de corriente.
- Placas de asiento, almohadillas y grapas de fijación aislantes para instalaciones especiales (vías sobre fosos).

## **2. GENERALIDADES**

### **2.1. Documentos Utilizados**

Normas utilizadas en la presente especificación:

- ISO 62, 178, 179, 527, 1210, 1642, 9001
- NF C26-215 o equivalente
- EN 60243, EN 60893-3-2, EN 62631-1
- CEI 60093
- UL 94
- ASTM D-229, D-256, D-257, D-570, D-638, D-790

Los documentos citados, tales como las fichas UIC (Union Internationale des Chemins de fer), normas ISO (International Organization for Standardization), normas francesas (AFNOR) u otras (ASTM, DIN, etc.) son las que están en vigor en la fecha que figura en la página de título de la especificación.

En caso de modificación ulterior, deben ser reemplazados por los documentos en vigor en el momento del pedido de los suministros objeto de la especificación. Corresponde al Contratista informar a Metro precisándole las incidencias eventuales sobre el contenido de la especificación.

## **2.2. Procedimiento de Garantía de Calidad**

### **2.2.1. Dominio de la Calidad de las Fabricaciones**

El Contratista debe establecer una organización, métodos y medios que le permitan asegurar la calidad de las fabricaciones y el control de los suministros.

Debe establecer y mantener operacional un sistema de identificación y de trazabilidad de los productos y de los elementos constitutivos en todas las etapas de la producción, del control y de la entrega.

Debe asegurar la trazabilidad de las operaciones de los productos o de los elementos constitutivos de los productos que subcontrato, para poder encontrar fácilmente el histórico de los datos que lo conciernen, relacionarlos entre sí y atribuirlos con certeza a los productos concernidos.

La trazabilidad concierne esencialmente:

- El origen de las materias primas, el modo de elaboración de los suministros y sus características contractuales,
- Las operaciones de transformación y de tratamiento,
- Los controles dimensionales.

La trazabilidad debe permitir volver a encontrar todas las piezas que hayan sido objeto de las mismas operaciones de fabricación y de control.

### **2.2.2. Procedimiento de la Garantía de Calidad**

Reemplazando el control directo en planta por Metro según las disposiciones definidas por la presente especificación; el Contratista puede solicitar gozar de un procedimiento de garantía de calidad definido por la norma ISO 9001 relativa al modelo para la garantía de calidad en producción e instalación y relativa al modelo para la garantía de calidad en control y ensayos finales

Este procedimiento sólo puede ser aplicado si el Contratista ya ha obtenido una certificación de Garantía de Calidad y una habilitación por parte de un organismo oficial (red ferroviaria o de metro, etc.). Entonces, el Contratista debe entregar a Metro, un manual de calidad, un plan de calidad y un plan de control de verificación y de pruebas



que permitan cerciorarse de la aplicación de las prescripciones de la presente especificación.

Metro procede, después del examen de los documentos, a una "auditoria" en el establecimiento del Contratista para verificar los procedimientos y los medios de control en curso de fabricación, así como los documentos que dan los resultados de los ensayos.

Si Metro o su representante consideran que este examen es satisfactorio, autoriza entonces al Contratista a proceder por sí solo al control de sus fabricaciones. Sin embargo, Metro se reserva el derecho de ejercer una supervisión:

- Por sondeos de controles y ensayos en curso de fabricación.
- Por inspecciones o "auditorias" parciales para cerciorarse de la aplicación efectiva de los planes de calidad de los procedimientos y de su eficacia, en particular después de una interrupción duradera de fabricación.

En caso de diferencias significativas observadas respecto a los procedimientos homologados y no corregidos, Metro puede suspender el procedimiento de garantía de calidad y hacer aplicar el control directo previsto en la especificación.

### **3. CONDICIONES DE FABRICACIÓN**

#### **3.1. Material**

Las características del material previsto son relativos a un aislante estratificado constituido por un soporte laminar a base de fibras de vidrio (tejido o material) vinculado por resinas epóxicas.

A excepción de los ensayos de flexión y de choque para las eclisas, estas características corresponden a las definidas por la norma ISO 1642 o EN 60893-3-2 para la categoría VmEM1.

Sin embargo, el Contratista puede proponer a la homologación de Metro un material de composición diferente. Cualesquiera que sean las características de este material, puede ser aceptado si cumple todas las condiciones impuestas por la presente especificación y precisadas en los Anexos A y B del presente documento. Las grapas de fijación aislantes se fabrican con el mismo material que el de las eclisas aislantes.

### **3.2. Fabricación**

Las piezas se pueden obtener ya sea directamente por moldeo o bien mecanizado a partir de un material en bloque o en plancha. Todos los orificios de fijación de las piezas deben ser perforados.

### **3.3. Homologación de los Materiales – Muestras**

Antes de la puesta en fabricación, el Contratista debe suministrar a Metro las muestras de material, así como los resultados de los ensayos previstos para la homologación del material (véase anexos). Según los resultados obtenidos y los controles complementarios eventuales sobre las muestras, se homologa o no el material. Las muestras para homologación tienen al menos 0,30 m de longitud y las dimensiones de la sección son al menos iguales a las del elemento más ancho y más espeso.

La homologación tiene simplemente por objetivo autorizar al Contratista a iniciar su fabricación. No se compromete en nada a Metro para la recepción de las piezas definitivas que pueden ser aceptadas o rechazadas según si satisfacen o no las condiciones de la presente especificación.

### **3.4. Diseños**

Las piezas deben ser conformes a los diseños aprobados por Metro.

### **3.5. Marcas**

Las marcas de las piezas se deben presentar de forma indeleble con:

- La marca del Proveedor.
- El número del mes y las dos últimas cifras del año de fabricación.
- Un símbolo que precise la naturaleza del producto utilizado.

### **3.6. Acabado de Fabricación**

Las superficies de las piezas deben ser lisas, limpias, libres de pliegue, burbujas de aire, resquebrajaduras y en general de todo defecto perjudicial para su empleo. No obstante, se pueden presentar ligeras faltas de materiales en forma de alvéolos de 2 a 3 mm de largo y

de algunas décimas de mm de espesor. Las piezas no deben presentar deformación en ningún sentido, ni inicios de hendidura. Los planos de estratificación deben ser paralelos.

En lo que respecta a las piezas obtenidas directamente por moldeo, se verifican las piezas cortadas para tomar las muestras y verificar que la materia no presenta ninguna burbuja de aire o defecto interno.

Las planchas de protección, destinadas a ser pegadas sobre la superficie de frotamiento de la barra de guía no deben presentar curvaturas perjudicial para su empleo y para su montaje. Las planchas que presentan los defectos son rechazados, sin que esto ocasione el rechazo total del lote. No obstante, el agente recepcionista pronuncia el rechazo total si considera que el porcentaje de rechazos parciales es demasiado grande.

### **3.7. Tolerancias Dimensiones**

Salvo indicaciones contrarias dadas en los diseños, las tolerancias generales son las siguientes:

#### **3.7.1. Tolerancias sobre las eclisas**

- Longitud:
  - sobre eclisa normal de 6 orificios: - 0; + 5 mm
  - sobre eclisa corta de 4 orificios: - 0; + 2 mm
- Dimensiones transversales del perfil:
  - altura del embridado: - 0,25 ; + 0,5 mm
  - espesor: - 0,5 ; + 1 mm
- Ángulo de los planos formados por las fases de embridado:  $\pm 40$  minutos de ángulo
- Diámetro y posición de las perforaciones:  $\pm 0,5$  mm
- Escuadrado de los extremos:  $\pm 1$  mm
- Flecha en el sentido transversal: 1,6 mm/m
- Flecha en el sentido vertical: 1 mm/m

La tolerancia entre perforaciones no se puede acumular y se debe respetar rigurosamente entre dos perforaciones cualesquiera, consecutivas o no.

La posición longitudinal de las perforaciones se verifica mediante una plantilla compuesta de una placa de chapa en la que se fijan tantos salientes cilíndricos como perforaciones. Los salientes tienen un diámetro menor de 1 mm al de las perforaciones, sus centros están situados en un mismo eje y a distancias respectivas rigurosamente iguales a las de las perforaciones indicadas en el diseño. Los salientes deben penetrar simultáneamente en todas las perforaciones.

El centrado de las perforaciones respecto a las superficies de embridado también se verifica, según el mismo principio que el anteriormente mencionado mediante una plantilla de chapa cortada con el perfil de la eclisa y con un saliente.

### **3.7.2. Tolerancias en las Placas de Asiento o Almohadillas**

Salvo indicación contraria del diseño o del pedido, las tolerancias concebidas sobre las dimensiones son:

- Sobre la longitud:  $\pm 4$  mm
- Sobre el espesor y sobre el ancho:  $\pm 1$  mm
- Sobre la separación de los talones: - 0; + 1 mm
- Sobre el escuadrado de los extremos:  $\pm 4$  mm
- Sobre el diámetros de los orificios para el paso de los tirafondos: - 0,25; + 0,75 mm
- Sobre la posición de los orificios para el paso de los tirafondos:
  - La posición de los orificios debe permitir el montaje sobre una plantilla con pasadores situados sobre 2 ejes equidistantes del eje longitudinal de la placa de asiento (sentido del laminado), situados cada uno a 0,25 mm fuera del eje correspondiente de los orificios, el eje transversal de los orificios y el de los pasadores que están en concordancia,
  - Los pasadores tienen un diámetro inferior de 1 mm al de los orificios,
  - La longitud de la plantilla es igual a la longitud de la placa de asiento aumentada con la tolerancia máxima.

Las placas de asiento deben poder adaptarse sobre la plantilla, los pasadores penetran al mismo tiempo en los orificios y los bordes extremos no sobrepasan la plantilla.

### **3.7.3. Tolerancias en los Bloques Eclisas**

- Longitud: - 1; + 5 mm
- Longitud entre extremos de barras de guía: 0; + 2 mm
- Lección:  $\pm 1$  mm
- Diámetro y posición de las perforaciones:  $\pm 0,5$  mm
- Escuadrado de los extremos:  $\pm 1$  mm.

### **3.7.4. Tolerancias sobre las Planchas de Protección**

- Longitud:  $\pm 5$  mm
- Ancho:  $\pm 1$  mm
- Espesor:  $\pm 0,2$  mm.

### **3.7.5. Tolerancias sobre Grapas de Fijación Aislantes**

- Tolerancias generales: 0,5 mm

## **4. CONDICIONES DE RECEPCION**

### **4.1. Supervisión**

Metro o sus representantes tienen libre acceso, durante todo el tiempo de ejecución del suministro a las partes de la planta que fabrican las piezas. En las mismas se puede proceder a todas las verificaciones que consideren necesarias.

Todos los ensayos son efectuados a los costes del Contratista, en sus propios laboratorios o en laboratorio homologado por Metro.

### **4.2. Presentación de las Piezas a Recepción**

Las piezas se presentan a recepción en el estado de entrega.

Todas las piezas se agrupan por lotes de piezas de la misma categoría y proceden de una misma fabricación y del mismo lote de resina.

Las eclisas, placas de asiento, almohadillas y planchas se presentan por lotes de 500 piezas como máximo y los bloques-eclisas aislantes por lotes de 250 piezas como máximo.

Con cada lote de piezas, el Contratista debe presentar un certificado que atestigua que las características del material que constituyen las piezas están conformes a las demandadas para la homologación; también indica la naturaleza y el número de lote de la resina.

Los ensayos de recepción son efectuados en presencia de un representante de Metro y en los talleres del Proveedor que pone a la disposición de este agente recepcionista, la mano de obra necesaria, los útiles, los aparatos de medida, los calibres punzonados, todos en buen estado de mantenimiento y de funcionamiento.

#### **4.3. Toma de las Muestras para Ensayos**

Las probetas para ensayos se toman en las piezas brutas, antes del mecanizado, estas piezas no se pagan al Contratista.

Para las eclisas, si las garantías relativas a las características del material utilizado no parecen suficientes, el agente recepcionista puede demandar que las probetas se confeccionen en piezas terminadas que toma al azar en el lote de piezas presentadas.

Todas las probetas se cortan a fin de conservar una de las superficies exteriores planas de las muestras o de las eclisas.

Para los ensayos de absorción de agua y los ensayos de resistividad de las probetas se decapan mecánicamente para eliminar todo barniz superficial.

#### **4.4. Naturaleza y Proporción de los Ensayos - Resultados a Obtener**

La naturaleza, la cantidad de ensayos y los resultados a obtener se precisan respectivamente en el anexo 1 para las eclisas, en el anexo 2 para las placas de asiento o almohadillas. Los métodos de control y de ensayo se precisan en los párrafos 4.5 a 4.7 a continuación.

Para ser aceptado, un lote debe satisfacer todas las condiciones impuestas. No obstante, si uno de los ensayos mecánicos, eléctricos o térmicos ha dado resultados no satisfactorios, se procede a dos ensayos suplementarios.

Si la media aritmética de los resultados obtenidos en el transcurso de las tres pruebas (ensayo no satisfactorio y ensayos suplementarios) satisface las condiciones impuestas, se acepta el lote. En el caso contrario se rechaza.

#### **4.5. Control del Aspecto y las Dimensiones**

Las piezas deben satisfacer las condiciones de aspecto y de dimensiones definidas en los acápites 3.4 a 3.7.

##### **4.5.1. Eclisas y Planchas de Protección, Almohadillas y Grapas de Fijación**

La cantidad de piezas a examinar se deja a iniciativa del agente recepcionista.

##### **4.5.2. Bloques-Eclisas**

Se examinan todas las piezas.

#### **4.6. Ensayos Según Normas**

##### **4.6.1. Disposiciones Generales**

Ciertos métodos de ensayos están definidos por las normas francesas. La referencia a las normas a aplicar, así como los resultados a obtener se indican en los cuadros de los Anexos A y B. Se trata de los ensayos siguientes:

- Ensayos mecánicos:
  - Flexión.
  - Tracción.
  - Choque (excepto para las eclisas).
  - Absorción de agua.
- Ensayos dieléctricos:
  - Resistividad transversal y superficial después de mojadura.
  - Rigidez dieléctrica transversal.
- Ensayos térmicos: autoextinguibilidad.

En el caso de una fabricación fuera de Francia, las condiciones de ensayos definidas por las normas francesas se podrán reemplazar, después de un acuerdo con Metro, por las definidas por otras normas consideradas equivalentes (normas americanas ASTM) o por las recomendaciones correspondientes del ISO. En el caso de utilización de las normas ASTM se pueden remitir a las precisiones aportadas por la especificación D 229 (standart method of testing for rigid sheet and piste materials used for electrical insulations).

#### **4.6.2. Disposiciones Complementarias**

Ciertas normas a utilizar requieren precisiones complementarias dadas a continuación.

#### **4.6.3. Resistividad Transversal y Resistividad ad Superficial Después de Mojadura (sólo para homologación)**

El ensayo se realiza según las disposiciones de la norma internacional CEI 60093 o de su aplicación eventual en el país del Contratista (norma NF C26-215 o equivalente (por ejemplo : norma ASTM-D-257)).

Cada ensayo se efectúa en tres probetas de 100 x 100 x 3 mm. Las superficies de las probetas se decaparán para eliminar todo barniz superficial. Luego se sumergirán en agua destilada a 23° C. Al cabo de 24 horas, se retiran las probetas, se secan con papel secante y se someten inmediatamente a las medidas de resistividad.

### **4.7. Ensayos Particulares**

#### **4.7.1. Ensayo de Abrasión (para los bloques-eclisas y las planchas de protección)**

Una muestra que tenga la forma de un disco de 120 mm de diámetro y de un espesor mínimo de 4 mm está montado en el plato de un abrasímetro que gira a 210 rev/min. Un frotador de hierro fundido de 1 cm<sup>2</sup> de superficie se aplica sobre la muestra a una carga de 6 kg. La distancia del eje del frotador al eje de rotación es de 50 mm, lo que corresponde a una velocidad lineal de aproximadamente 65 m/min. Pasadas 30 horas de frotamiento, se aprecia el desgaste de la muestra midiendo la profundidad de la huella ahuecada por el frotador.

El valor máximo de esta profundidad no debe ser superior a 0,1 mm.



#### **4.7.2. Ensayo de Flexión Paralelamente a los Planos de Estratificación (para las eclisas)**

El ensayo se efectúa en cinco probetas paralelepípedas de 15 x 15 x 300 mm.

Condiciones del ensayo:

- Distancia entre apoyos: 240 mm,
- Carga regularmente creciente, aplicada a igual distancia de los apoyos y orientada paralelamente a los planos de estratificación,
- Radio de curvatura de los apoyos y de la pieza de aplicación de la carga: 15 mm.

Resultados a obtener:

- Media de las cargas de ruptura: 450 daN
- Media de las flechas a 450 daN: 13 mm

Tomando en cuenta las condiciones de ensayos anteriormente mencionadas, el esfuerzo de ruptura a la flexión es igual a  $0,107 \times P$ , siendo P la carga de ruptura. Por lo tanto, la media de los cinco resultados debe ser superior o igual a 48 daN/mm<sup>2</sup>.

#### **4.7.3. Ensayo de Choque Paralelamente a los Planos de Estratificación (para las eclisas)**

El ensayo consiste en romper de un solo golpe de martinete una probeta paralelepípeda (sin entalla) de 15 x 15 x 300 mm. El ensayo se efectúa en cinco probetas.

Condiciones del ensayo:

- Martinete de tipo CHARPY que desarrolla al mínimo una energía de 100 joules,
- Distancia entre apoyos: 240 mm,
- Aplicación del choque: a igual distancia de los apoyos y paralelamente a los planos de estratificación,
- Radio de los apoyos: 1 mm,
- Radio de la arista del percutor: 2 mm.

Resultado a obtener:

- Media de las energías de ruptura: 45 joules.

La resistencia al choque se expresa por la energía absorbida relacionada con la sección recta de la probeta. Tomando en cuenta las condiciones de ensayo anteriores, la media de las energías de choque debe ser superior o igual a 20 joules/cm<sup>2</sup>.

#### **4.7.4. Verificación de la Aislación (para eclisas, bloques eclisas, placas de asiento y almohadillas)**

##### **4.7.4.1. Eclisas y Bloques-Eclisas**

Dos eclisas o un bloque eclisa en el estado de presentación se sumergen en agua durante 48 horas. Después de la inmersión, las piezas se secan normalmente y se ensamblan sobre dos recortes de rieles o de la barra de guía para formar una junta aislante completa en sus condiciones normales de utilización.

Si el Contratista no posee recortes de rieles o de barra de guía necesarias, está autorizado a hacer el ensayo apretando una eclisa o un bloque-eclisa entre cuatro placas de acero sujetas por pernos.

La resistencia de aislación medida en el megaohmímetro entre los dos cupones o las bridas metálicas no debe ser inferior a 50000 ohmios para las eclisas y a 150000 ohmios para los bloques-eclisas.

##### **4.7.4.2. Placas de Asiento y Almohadillas.**

Después del acondicionamiento en el agua en las mismas condiciones que en el acápite 4.7.5, las piezas a ensayar se aprietan entre 2 placas de acero de dimensiones al menos iguales al de las piezas a ensayar. Para las superficies superiores de las piezas mecanizadas para soportar un riel, la placa tiene el ancho del patín del riel.

La resistencia de aislación medida en las mismas condiciones que en el párrafo 4.7.5 no debe ser inferior a 1 megaohmio.

#### **4.7.5. Transmisión de Tensión Después de Mojado (para las planchas aislantes)**

Sumergir una muestra (100 x 100 x 4 mm), tomada en una placa en un recipiente de agua a 20°C aproximadamente. Pasadas 24 horas, retirarla y secar con papel filtro una de las superficies hasta que desaparezca toda la traza visible de humedad.

El ensayo consiste en medir, mediante un voltímetro de gran impedancia montado en serie en el circuito, la tensión existente sobre la superficie secada de la muestra para una tensión aplicada de la superficie húmeda de 750 V continuo. Los electrodos utilizados son idénticos a los utilizados para la realización del ensayo 4.7.4. La tensión medida debe ser nula (inferior a 1 V).

#### **4.7.6. Ensayo Superficial de Pirogenación en el Arco Eléctrico Bajo Tensión Continua de 220 voltios (para los bloques-eclisas y las planchas de protección)**

Una muestra de 100 x 100 mm se expone durante 3 min a la acción de un arco eléctrico obtenido mediante una fuente de corriente continua de 220 V de tensión con una intensidad de 8,5 A. El arco se produce entre dos electrodos de carbono distantes a 6 mm, inclinados a 60° sobre la vertical y situados a 5 mm de la superficie superior de la probeta dispuesta horizontalmente.

Las dimensiones de la zona destruida no deben superar 40 mm en diámetro y 2 mm en profundidad.

#### **4.7.7. Ensayo de Resistencia en el Arco Eléctrico Bajo Tensión Continúa de 750 voltios (para los bloques-eclisas y las planchas de protección)**

Una muestra de material de 120 x 150 mm y de un espesor mínimo de 4 mm se expone a la acción de un arco eléctrico obtenido mediante una fuente de corriente de 750 V y de una intensidad de 1000 A.

El arco se ceba entre 2 electrodos de carbono situados según un eje horizontal, con un hilo mecánico. Los electrodos están a 60 mm. de distancia. La muestra se sitúa verticalmente a 50 mm de los electrodos.

La exposición al arco eléctrico mantenida durante 3 segundos es seguida de un corte de corriente de 5 segundos y una nueva puesta bajo tensión de una duración de 5 segundos.

El arco eléctrico no debe recebarse y el material debe apagarse por sí mismo.

#### **4.7.8. Ensayos Mecánicos Después de Variaciones Bruscas de Temperatura**

El ensayo consiste en repetir un ensayo de flexión o de tracción sobre probetas cortadas en muestras que hayan sido sometidas a las variaciones bruscas de temperatura.

Estas variaciones se obtienen por cinco inmersiones sucesivas en un baño de agua a 55°C y en un baño frío a -18°C (obtenido por ejemplo por una mezcla de glicol y de nieve carbónica). La duración de cada baño es de aproximadamente 25 minutos y el tiempo de paso de un baño a otro es lo más corto posible. Al fin del quinto ciclo, las muestras no deben presentar fisuras ni resquebrajaduras.

#### **4.7.9. Ensayos Mecánicos Después de Envejecimiento Acelerado**

El ensayo consiste en repetir un ensayo de flexión o de tracción en probetas cortadas en muestras que hayan sido sometidas a una simulación de envejecimiento acelerado.

El envejecimiento se obtiene situando las muestras durante cuatro días en una atmósfera refrigerada a -18°C y a continuación inmediatamente después durante siete días en una estufa cuya atmósfera renovada se mantiene a una temperatura de + 70°C. Al término de esta operación, las muestras no deben presentar fisuras o resquebrajaduras.

### **4.8. Embalaje**

Después de recepción, las piezas se embalan convenientemente a fin de protegerlas contra la intemperie y los golpes durante el transporte.

Cada embalaje está equipado de una etiqueta sólidamente fijada que precisa:

- El nombre del Cliente.
- La marca del Proveedor.
- El número del pedido.
- El contenido del embalaje.

## **5. GARANTIA Y DERECHOS DE PATENTE**

### **5.1. Garantía**

El Contratista garantiza sus suministros de piezas durante dos años a partir de la fecha de la puesta en servicio de éstas en las vías.

Toda pieza que, durante este plazo, se deteriorase por una causa que no sea el desgaste normal o en la que se observen defectos que hayan escapado a la recepción en planta, da lugar al suministro gratuito de una pieza idéntica o al pago por parte del Contratista de una indemnización igual al valor de la pieza.

A pedido del Contratista, se le devuelven las piezas fuera de servicio, los gastos de transporte corren a su cargo.

### **5.2. Derechos de Patente**

Los derechos eventuales de patente corren a cargo del Contratista quien garantiza a Metro contra toda reclamación en este sentido.

## 6. ANEXOS

### ANEXO A: ENSAYOS RELATIVOS A LAS ECLISAS AISLANTES

Naturaleza de los ensayos		Ensayo de homologación	Ensayo de recepción	Cantidad de ensayos por lote	Condiciones de ensayos	Condiciones de ensayos
1.	Exámenes visuales y verificaciones geométricas	-	Sí	Apreciación del recepcionista	3-5 de esta especific.	3-5 de esta especificación.
2.	Exámenes físicos y mecánicos					
	- esfuerzo de ruptura a la flección paralelamente al plano de estratificación	Sí	Sí	1 (5 probetas)	3-7-2 de esta especific.	48 daN/mm <sup>2</sup>
	- resistencia al choque paralelamente al plano de estratificación	Sí	Sí	1 (5 probetas)	3-7-3 de esta especific.	20 j/cm <sup>2</sup>
	- ensayo de absorción de agua durante 24 h	Sí	-	1 (3 probetas)	ISO 62 (o ASTM 570) en probeta cuadrada de 50x50x25 mm.	Peso de agua absorbida < 85 miligramos
3.	Ensayos eléctricos					
	- resistividad transversal pasadas 24 h en el agua	Sí	-	1 (3 probetas)	3-6-2-1 de esta especific.	10 <sup>9</sup> x cm
	- resistividad superficial pasadas 24 h en el agua	Sí	-	1 (3 probetas)	d°	106
	- verificación de la aislación en piezas terminadas	Sí	Sí	1 por 250 pares de eclisas	3-7-4-1 de esta especificación	50.000
4.	Ensayos térmicos					
	- resistencia a la flexión después variación brusca de temperatura	Sí	-	1 (5 probetas)	3-7-9 de esta especific.	Diferencia 20 respecto al resultado del 2
	- resistencia a la flexión después envejecimiento acelerado	Sí	Sí	1 (5 probetas)	3-7-10 de esta especific.	d°
	- autoextinguibilidad	Sí	Sí	1	ISO 1210 (o UL 94) con resistencia a la llama en barra horizontal	Tiempo de extinción 15 longitud degrada 25 mm

## ANEXO B: ENSAYOS RELATIVOS A LAS PLACAS DE ASIENTO Y ALMOHADILLAS DE MATERIAL AISLANTE

Naturaleza de los ensayos		Ensayo de homologación	Ensayo de recepción	Cantidad de ensayos por lote	Condiciones de ensayos	Condiciones de ensayos
1.	Exámenes visuales y verificaciones geométricas		Sí	Todas las piezas	§ 3 - 5 de esta especific.	§ 3 - 5 de esta especific.
2.	Exámenes físicos y mecánicos					
	- esfuerzo de ruptura a la flexión paralelamente al plano de estratificación		Sí	1 (5 probetas)	ISO 178 ó ASTM D 790	35 daN/mm <sup>2</sup>
	- esfuerzo de ruptura a la tracción paralelamente al plano de estratificación		Sí	1 (5 probetas)	ISO 527, probeta tipo 2 ó ASTM D 638	25 daN/mm <sup>2</sup>
	- resistencia al choque paralelamente al plano de estratificación		-	1 (5 probetas)	ISO 179, probeta tipo 2 ó ASTM D 256	8 J/cm <sup>2</sup>
	- ensayo de absorción de agua (en probeta del espesor y del material)		-	1 (5 probetas)	ó ISO 62 ó ASTM 570 en probeta cuadrada de 50 x 50 x e mm	Peso de agua absorbida: p (mg) < 3,4 x e (mm)
3.	Ensayos eléctricos					
	- resistividad transversal en seco		-	1 (3 probetas)	NF C26-215 (ó ASTM D-257)	10 <sup>13</sup> x cm
	- resistividad superficial después de 24 h en el agua		-	1 (3 probetas)	§ 3-6-2-1 de esta especificación	10 <sup>10</sup> x cm
	- resistividad superficial en seco	Sí	-	1 (3 probetas)	NF C26-215	1012
	- resistividad superficial después de 24 h en el agua	Sí	-	1 (3 probetas)	§ 3-6-2-1 de esta especificación	109
	- rigidez dieléctrica transversal en seco	Sí	-	1	EN 60243-1	10 kV/mm
	- verificación de la aislación en piezas terminadas	Sí	Sí	2	§ 3-7-4-2 de esta especificación	1 megaohmio
4.	Ensayos térmicos					
	- resistencia a la tracción después variación brusca de temperatura	Sí	-	1	§ 3-7-9 de esta especific.	Diferencia 20% respecto a los resultados del § 2
	- resistencia a la tracción después envejecimiento acelerado	Sí	Sí	1	§ 3-7-10 de esta especific.	d°
	- autoextinguibilidad	Sí	sí	1	ISO 1210 (ó UL 94), resistencia a la llama en barra horizontal	Tiempo de excitación 15 s Longitud degradada 25 mm

## ANEXO C: ENSAYOS RELATIVOS A LOS BLOQUES – ECLISAS AISLANTES

Naturaleza de los ensayos		Ensayo de homologación	Ensayo de recepción	Cantidad de ensayos por lote	Condiciones de ensayos	Condiciones de ensayos
1.	Exámenes visuales y verificaciones geométricas	-	Sí	Todas las piezas	§ 3-5 de esta especific.	§ 3-5 de esta especific.
2.	Exámenes físicos y mecánicos					
	- esfuerzo de ruptura a la flexión paralelamente al plano de estratificación	Sí	Sí	1 (5 probetas)	EN 60893-3-2	35 daN/mm <sup>2</sup>
	- esfuerzo de ruptura a la tracción paralelamente al plano de estratificación	Sí	Sí	1 (5 probetas)	EN 60893-3-2	25 daN/mm <sup>2</sup>
	- resistencia al choque paralelamente al plano de estratificación	Sí	-	1 (3 probetas)	EN 60893-3-2	8J/cm <sup>2</sup>
	- ensayo de abrasión	Sí	-	1	§ 3-7-1 de esta especific.	Desgaste 0,1 mm
	- ensayo de absorción de agua durante 24 h	Sí	-	1 (3 probetas)	ISO 62 ó ASTM 570 en probeta cuadrada de 50 x 50 x 25 mm	Peso de agua absorbida < 85 miligramos
3.	Ensayos eléctricos					
	- resistividad transversal en seco	Sí	-	1 (3 probetas)	NF C26-215 (ó ASTM D-257)	10 <sup>13</sup> x cm
	- resistividad transversal después de 24 h en el agua	Sí	-	1 (3 probetas)	NF C26-215 (ó ASTM D-257)	1010
	- resistividad superficial en seco	Sí	-	1 (3 probetas)	NF C26-215	1012
	- resistividad superficial después de 24 h en el agua	Sí	-	1 (3 probetas)	§ 3-6-2-1 de esta especificación	109
	- rigidez dieléctrica transversal en seco	Sí	-	1	EN 60243-1	10 kV/mm
	- resistencia total de aislación después de inmersión de una junta montada	Sí	Sí	1	§ 3-7-4-1 de esta especificación	150 000
	- ensayo superficial de pirogenación con el arco eléctrico a 220v	Sí	-	1	Artículo 3-7-7 de esta especificación	D 40 mm e 2 mm
	- ensayo en el arco eléctrico a 750v	Sí	Sí	1	§ 3-7-8 de esta especificación	No hay recebado autoextinguibilidad
4.	Ensayos térmicos					
	- resistencia a la tracción después de variación brusca de temperatura	Sí	-	1	§ 3-7-9 de esta especificación	Diferencia 20% respecto a los resultados del § 2
	- resistencia a la tracción después de envejecimiento acelerado	Sí	Sí	1	§ 3-7-10 de esta especificación	d°
	- autoextinguibilidad	Sí	Sí	1	ISO 1210 (ó UL 94), resistencia a la llama de barra horizontal	Tiempo de extinción 15 s Longitud degradada 25 mm



## ANEXO D: ENSAYOS RELATIVOS A LAS PLANCHAS DE AISLANTES

Naturaleza de los ensayos		Ensayo de homologación	Ensayo de recepción	Cantidad de ensayos por lote	Condiciones de ensayos	Condiciones de ensayos
1.	Exámenes visuales y verificaciones geométricas	-	Sí	Apreciación del recepcionista	§ 3-5 de esta especificación	§ 3-5 de esta especificación
2.	Exámenes físicos y mecánicos					
	- esfuerzo de ruptura a la flexión paralelamente al plano de estratificación	Sí	Sí	1 (5 probetas)	EN 60893-3-2	12 daN/mm <sup>2</sup>
	- esfuerzo de ruptura a la tracción paralelamente al plano de estratificación	Sí	Sí	1 (5 probetas)	EN 60893-3-2	7 daN/mm <sup>2</sup>
	- resistencia al choque paralelamente al plano de estratificación	Sí	-	1 (3 probetas)	EN 60893-3-2	4 J/cm <sup>2</sup>
	- ensayo de abrasión	Sí	-	1	§ 3-7-1 de esta especific.	Desgaste 0,1 mm
	- ensayo de absorción de agua (en probeta del espesor e del material)	Sí	-	1 (3 probetas)	ISO 62 ó ASTM 570 en probeta cuadrada de 50 x 50 x e	8 mg para e = 4 mm
3.	Ensayos eléctricos					
	- resistividad transversal en seco (3 mm)	Sí	-	1 (3 probetas)	NF C-26-215 (ó ASTM D 257)	10 <sup>13</sup> x cm
	- resistividad transversal después de 24 h en el agua (e 3 mm)	Sí	-	1 (3 probetas)	NF C-26-215 (ó ASTM D 257)	1011
	- transmisión de tensión después de mojado	Sí	Sí	1	Artículo 3-7-6 de esta especificación	Tensión < a 1 voltio
	- rigidez dieléctrica transversal en seco	Sí	-	1	§ 3-6-2-1 de esta especificación	10 kV/mm
	- ensayo superficial de pirogenación con el arco eléctrico a 220v	Sí	-	1	Artículo 3-7-7 de esta especificación	D 40 mm e 2mm
	- ensayo al arco eléctrico a 750v	Sí	Sí	1	§ 3-7-8 de esta especificación	No hay recebedo autoextinguibilidad
4.	Ensayos térmicos					
	- resistencia a la flexión de variación brusca de temperatura	Sí	-	1	§ 3-7-9 de esta especificación	Diferencia 20% respecto a los resultados del § 2
	- resistencia a la tracción después de envejecimiento acelerado	Sí	Sí	1	§ 3-7-10 de esta especificación	d°
	- autoextinguibilidad	Sí	Sí	1	ISO 1210 (ó UL 94), resistencia a la llama en barra horizontal	Tiempo de extinción 15 s longitud degradada 25 mm