




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

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE EQUIPOS DE VÍAS  
SUMINISTRO DE TOPES AISLANTES**

<b>0</b>	<b>31/01/18</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-0021</b>			<b>Página 1 de 22</b>
					<b>Revisión 0</b>

## 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. GENERALIDADES</b>	<b>7</b>
1.1. OBJETIVO	7
1.2. Documentos Utilizados	7
<b>2. CONCEPCIÓN Y FABRICACIÓN</b>	<b>8</b>
<b>3. MATERIA</b>	<b>8</b>
3.1. Procedencia de la Materia Prima	8
3.2. Reciclaje	8
3.3. Aditivos	8
<b>4. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS</b>	<b>9</b>
<b>5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</b>	<b>9</b>
5.1. Aspecto	9
5.2. Masa Unitaria	9
5.3. Propiedades de la Materia Comprobada sobre topes Presentados en Recepción	9
5.3.1. Punto de Fusión	9
5.3.2. Índice de Viscosidad	9
5.3.3. Comportamiento al Fuego	10
<b>6. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS</b>	<b>10</b>
6.1. Resistencia al Choque	10
6.2. Resistencia a la Compresión	10
6.3. Determinación de la Altura Promedio de Ruptura por Choque	10
<b>7. HOMOLOGACIÓN DE LA FABRICACIÓN</b>	<b>10</b>
<b>8. GARANTÍA DE LA CALIDAD</b>	<b>11</b>
8.1. Supervisión de la Calidad de Fabricación	11
8.2. Procedimientos de Garantía de la Calidad	11

<b>9.</b>	<b>DEFINICIÓN DE COMPROBACIONES Y PRUEBAS.....</b>	<b>12</b>
9.1.	Naturaleza de Pruebas.....	12
9.1.1.	Pruebas de Homologación.....	13
9.1.2.	Pruebas de Serie.....	13
9.2.	Constitución de la Muestra .....	13
9.2.1.	Propiedades de la Materia.....	13
9.2.2.	Geometría, Aspecto, Masa Unitaria y Resistencia al Choque .....	13
9.2.3.	Resistencia a la Compresión .....	14
9.2.4.	Determinación de la altura promedia de ruptura por choque .....	14
9.3.	Constitución de un Lote .....	14
9.4.	Toma de Muestras.....	14
<b>10.</b>	<b>EJECUCIÓN DE COMPROBACIONES Y PRUEBAS.....</b>	<b>14</b>
10.1.	Comprobaciones de Geometría, Aspecto y Masa Unitaria .....	14
10.2.	Prueba del Punto de Fusión.....	14
10.3.	Prueba del Índice de Viscosidad .....	15
10.4.	Prueba de Comportamiento al Fuego.....	15
10.5.	Prueba de Resistencia al Choque.....	15
10.5.1.	Dispositivo de Pruebas.....	15
10.5.2.	Procedimiento de Prueba .....	15
10.6.	Prueba de Resistencia a la Compresión .....	16
10.6.1.	Dispositivo de Pruebas.....	16
10.6.2.	Procedimiento de pruebas .....	16
10.7.	Determinación de la Altura Promedia de Ruptura por Choque.....	16
10.7.1.	Dispositivo de Prueba.....	16
10.7.2.	Procedimiento de Prueba .....	16
<b>11.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL.....</b>	<b>17</b>
11.1.	Topes .....	17
11.2.	Bultos.....	17
<b>12.</b>	<b>GARANTÍA.....</b>	<b>17</b>

---

<b>13. ANEXOS .....</b>	<b>18</b>
<b>ANEXO A: CONJUNTO MONTADO .....</b>	<b>18</b>
<b>ANEXO B: CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS TOPE AISLANTE .....</b>	<b>19</b>
<b>ANEXO C: FICHA DE RECEPCIÓN TOPES AISLANTES SIMPLEX COMPROBACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DIAGRAMA DE WALD .....</b>	<b>20</b>
<b>ANEXO D: LINEAMIENTO PARA DISPOSITIVO DE PRUEBA DE RESISTENCIA AL CHOQUE Y DETERMINACIÓN DE LA ALTURA PROMEDIO DE RUPTURA AL CHOQUE</b>	<b>21</b>
<b>ANEXO E: LINEAMIENTO PARA EL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN. ....</b>	<b>22</b>

## **CONTROL DE CAMBIOS**

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

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1. OBJETIVO**

Esta especificación técnica tiene por objetivo la definición de las reglas de fabricación, las características y condiciones de recepción de los topes aislantes rectangulares, en material termoplástico, llamados topes aislantes SIMPLEX o equivalente, de marca registrada.

Estos topes aislantes se utilizan con láminas - resortes para la fijación elástica de rieles, pistas y otros elementos de aparatos de vía, colocados sobre losa de hormigón (ver Anexo A).

### **1.2. Documentos Utilizados**

Normas utilizadas en la presente especificación:

- ISO 1210,9001
- EN ISO 307
- UL-94
- NF-T51-049

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. CONCEPCIÓN Y FABRICACIÓN**

Los topes aislantes son concebidos para:

- Mantener la trocha de la vía
- Absorber los esfuerzos transversales transmitidos por los rieles o piezas de aparatos de vía.
- Garantizar una aislación eléctrica, interponiéndose en el contacto del dispositivo de fijación / riel.

La fabricación en serie queda condicionada a la previa aprobación de los documentos de fabricación y de recepción por Metro o su Representante.

## **3. MATERIA**

### **3.1. Procedencia de la Materia Prima**

Los topes aislantes tienen que ser moldeados por inyección con una materia homologada por Metro o su Representante, cuya naturaleza se indica en los documentos de la solicitud de compra.

Un certificado de conformidad, especificando la referencia y el número de lote, debe ser entregado con el suministro de la materia.

### **3.2. Reciclaje**

Está prohibido el reciclaje de materia proviniendo de piezas humidificadas machacadas. Sólo el reemplazo inmediato de materia contenida en los canales de inyección está tolerado en un límite de un 10 % del peso total transformado por inyección.

### **3.3. Aditivos**

Diferentes coloraciones que corresponden a diferentes dimensiones permiten identificar fácilmente los topes. Pero deben ser aprobados por el fabricante de la materia, los aditivos y el proceso para conseguir la coloración de los topes.



## **4. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS**

En el Anexo B se definen la geometría y las tolerancias de los géneros y tipos de topes aislantes.

Para las cotas sin indicación de tolerancias, las tolerancias de forma, precisión y acabado son las del proceso normal de moldeo por inyección.

## **5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

### **5.1. Aspecto**

Los topes aislantes tienen que presentar:

- Superficies lisas, sin fisuras, grietas, rechupes ni contracción superior a 1 mm.
- Cantos sin rebabas.
- Ninguna deformación en plano.

### **5.2. Masa Unitaria**

La masa unitaria de los topes acabados (después del tratamiento de rehumidificación) tiene que llegar a un 96 % de la masa del tope idéntico homologado (ver punto 7).

### **5.3. Propiedades de la Materia Comprobada sobre topes Presentados en Recepción**

#### **5.3.1. Punto de Fusión**

En las condiciones prescritas en el párrafo 10.2, el punto de fusión de la materia tiene que ser ubicado entre los valores determinados en la ficha técnica de identificación de la materia.

#### **5.3.2. Índice de Viscosidad**

En las condiciones prescritas en el párrafo 10.3, el índice de viscosidad en solución, medido sobre la materia extraída de los topes en recepción, tiene que superar el valor indicado en la ficha técnica de identificación de la materia.

### **5.3.3. Comportamiento al Fuego**

En las condiciones prescritas en el párrafo 10.4, la clasificación de combustibilidad debe cumplir con las prescripciones de la ficha técnica de identificación de la materia.

## **6. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS**

### **6.1. Resistencia al Choque**

Al final de la prueba definida en el párrafo 10.5, los topes no deben romperse, ni tener hendiduras.

### **6.2. Resistencia a la Compresión**

En las condiciones prescritas en el párrafo 9.2.3, la aplicación del esfuerzo de compresión E1 no debe provocar una deformación de más de 1.5 mm.

La deformación residual no debe rebasar 0.5 mm.

Después de la aplicación del esfuerzo de compresión E1, el tope aislante no debe presentar ni ruptura, ni hendidura, ni exfoliación detectable con una lupa de aumento a 6 veces.

### **6.3. Determinación de la Altura Promedio de Ruptura por Choque**

En las condiciones de pruebas definidas en el párrafo 10.7.2, la altura promedio de ruptura, sacada de una muestra de 10 topes, debe superar a 0.5 m.

## **7. HOMOLOGACIÓN DE LA FABRICACIÓN**

Antes de empezar cualquier fabricación en serie, el Contratista tiene que someter su producto a la homologación de Metro o de su Representante, sea presentando un certificado de homologación aprobado por una otra administración de ferrocarriles o de metro para una producción semejante.

La homologación se consigue cuando la conclusión de la totalidad de las pruebas previstas y realizadas sobre una muestra de topes representativas de la fabricación en serie, es positiva.

## **8. GARANTÍA DE LA CALIDAD**

### **8.1. Supervisión de la Calidad de Fabricación**

El Contratista debe desarrollar una organización, métodos y recursos, para asegurar una calidad de fabricación y el seguimiento del abastecimiento.

Hay que establecer y mantener operacional un sistema de identificación del seguimiento o historial de productos y de elementos constitutivos, para todas las etapas de producción, de supervisión y de suministro.

El Contratista tiene también que asegurarse del seguimiento de operaciones, productos, así como de los elementos constitutivos de productos sub-contratados, de manera de encontrar ágilmente el historial de datos de ellos, interconectarlos y atribuirlos fielmente a los productos involucrados.

El historial se refiere esencialmente a:

- El origen de las materias primas, el modo de elaboración de componentes y las características contractuales correspondientes.
- Las operaciones de transformación y de tratamiento.
- Los controles de medición geométrica.

El historial tiene que facilitar la ubicación de todos los elementos y las piezas que experimentaron las mismas operaciones de fabricación y de supervisión.

### **8.2. Procedimientos de Garantía de la Calidad**

En substitución de un seguimiento directo en planta por Metro o su representante, según las disposiciones definidas en esta especificación, el Contratista puede solicitar el beneficio de un procedimiento de garantía de la calidad establecido de una parte por la Norma ISO 9001 relativa al seguimiento de la producción, de la instalación y al seguimiento de calidad en supervisión y comprobaciones o pruebas finales.

Este procedimiento puede desarrollarse una vez que el Contratista se haya conseguido una Certificación de Garantía de la Calidad y una habilitación por parte de un organismo oficial (Red de Ferrocarriles o de Metro, etc.).

En este caso, el Contratista tiene que entregar a Metro:

- Un manual de calidad, un plan de calidad, un plan de seguimiento de comprobaciones y de pruebas para que se pueda garantizar la aplicación de las prescripciones de esta especificación.
- Metro, después de un examen de estos documentos, hará proceder a una auditoría en la planta del Contratista para comprobar los procesos y recursos de seguimiento en el desarrollo de la fabricación, así como los documentos informando los resultados de los mismos y de pruebas.
- Cuando Metro o su representante juzgue satisfactoria esta comprobación, entonces, se autoriza al Contratista para actuar solo en el seguimiento de su producción.
- Sin embargo, Metro o su representante conserva el derecho de ejercer una vigilancia mediante.
- Sondeos de controles y pruebas en el desarrollo de fabricación.
- Inspecciones o auditorías parciales para asegurarse de la aplicación efectiva del plan de calidad, de los procedimientos y de la eficacia de ellos, particularmente después de una larga interrupción de producción.

En caso de diferencias significativas detectadas en relación con los procedimientos habilitados, y cuando no haya correcciones, Metro o su representante puede suspender o cancelar el procedimiento de garantía de calidad y volver a la aplicación del seguimiento directo previsto por esta especificación.

## **9. DEFINICIÓN DE COMPROBACIONES Y PRUEBAS**

### **9.1. Naturaleza de Pruebas**

Las comprobaciones y pruebas constan de 2 series:

- Pruebas de homologación.
- Pruebas de serie.

### **9.1.1. Pruebas de Homologación**

Estas comprobaciones y pruebas sirven para asegurarse de la definición del producto, en aplicación de la totalidad de las secuencias prescritas para las características geométricas (punto 4), físicas (punto 5), y mecánicas (punto 6).

Se realiza eventualmente este proceso, bajo la responsabilidad del Proveedor, en presencia de Metro o de su Representante.

### **9.1.2. Pruebas de Serie**

Estas comprobaciones y pruebas sirven para asegurarse de la confiabilidad de las características técnicas solicitadas y se efectúan por el Contratista para cada lote de fabricación.

Las secuencias son las mismas que en el caso anterior (párrafo 9.1.1), con la exclusión de la prueba del comportamiento al fuego.

Salvo disposiciones contrarias, estas pruebas se realizan fuera de la presencia de Metro o de su Representante, pero en todos los casos, los resultados son comunicados y puestos a su disposición.

Todo resultado de pruebas no conforme a las prescripciones, provoca el rechazo del lote correspondiente.

## **9.2. Constitución de la Muestra**

Se trata de la muestra de las pruebas de serie.

### **9.2.1. Propiedades de la Materia**

Para las pruebas del punto de fusión y del índice de viscosidad se toma al mínimo 1 pieza por 100,000 unidades.

### **9.2.2. Geometría, Aspecto, Masa Unitaria y Resistencia al Choque**

Utilización del diagrama de WALD para determinar las cantidades (ver Anexo C).

### **9.2.3. Resistencia a la Compresión**

Se realizan cinco pruebas con topes que ya experimentaron la prueba de resistencia al choque y cinco más con nuevos topes.

### **9.2.4. Determinación de la altura promedio de ruptura por choque**

Diez piezas probadas hasta la ruptura por aumento progresivo de la altura de choque.

## **9.3. Constitución de un Lote**

Un lote se compone de los topes de un mismo género, geometría y características; todos fabricados a partir de un mismo lote de materia, y para una misma serie de fabricación.

Un lote no debe rebasar 20.000 unidades.

## **9.4. Toma de Muestras**

Las piezas de una muestra se toman al azar en la fabricación y se marcan de una manera indeleble por el encargado de la garantía de la calidad de la planta del Proveedor.

# **10. EJECUCIÓN DE COMPROBACIONES Y PRUEBAS**

## **10.1. Comprobaciones de Geometría, Aspecto y Masa Unitaria**

Se utilizan calibres a máxima y mínima, machos y hembras, así como calibres graduados usuales en relación con el orden de las cotas y el nivel de precisión requerido.

El aspecto debe corresponder a las prescripciones del párrafo 5.1.

Para la masa unitaria, se aplican las prescripciones del párrafo 5.2.

## **10.2. Prueba del Punto de Fusión**

La composición del punto de fusión se efectúa conforme a las prescripciones de la Norma Francesa NF-T51 049 o de un documento equivalente.

Los resultados deben cumplir las prescripciones del párrafo 5.3.1.

### **10.3. Prueba del Índice de Viscosidad**

La comprobación del índice de viscosidad se efectúa conforme a las prescripciones de la Norma Francesa EN ISO 307.

Los resultados deben cumplir las prescripciones del párrafo 5.3.2.

### **10.4. Prueba de Comportamiento al Fuego**

Para la comprobación de este comportamiento se siguen las prescripciones de la Norma Francesa UL-94 y del fascículo de normalización ISO 1210.

Los resultados deben satisfacer las prescripciones del párrafo 5.3.3.

### **10.5. Prueba de Resistencia al Choque**

#### **10.5.1. Dispositivo de Pruebas**

Los lineamientos del dispositivo se recomiendan en el Anexo D. Sin embargo, se quedan a la iniciativa del Contratista tanto las cotas como las formas que dar a las piezas del dispositivo para que resulte la prueba.

#### **10.5.2. Procedimiento de Prueba**

El tope se coloca en la posición indicada en el Anexo D, y se superpone la pieza metálica semi-cilíndrica que transmite el esfuerzo de golpe.

La masa guiada por la varilla es de 5 kg. Se deja caer esta masa a partir de una altura de 0.3 m sobre la pieza metálica intermediaria y se incrementa progresivamente la altura. La prueba se desarrolla a una temperatura de  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

El número de piezas que comprobar se precisa en el párrafo 9.2.2.

Los resultados deben satisfacer las prescripciones del párrafo 6.1.

## **10.6. Prueba de Resistencia a la Compresión**

### **10.6.1. Dispositivo de Pruebas**

Los lineamientos del dispositivo se recomiendan en el Anexo E. Sin embargo, se quedan a la iniciativa del Contratista tanto las cotas como las formas que dar a las piezas del dispositivo para que resulte la prueba.

### **10.6.2. Procedimiento de pruebas**

- El tope se coloca en la posición indicada en el Anexo E.
- Se utiliza un micrómetro con cuadrante con una lectura del 0.1 mm, para seguir las variaciones de espesor del tope en función de la aplicación del esfuerzo de compresión.
- Al inicio de la prueba, en una prensa vertical, el micrómetro se pone al cero de la graduación para una carga de 5 kN.
- Luego se aumenta progresivamente la carga hasta  $E1 = 30 \text{ kN}$  : el micrómetro indica entonces la deformación máxima del tope.
- Durante 5 minutos se aplica el esfuerzo de compresión  $E1$ , que se rebaja a 5 kN después.
- Al cabo de 2 minutos más, se hace la lectura de la deformación residual.
- Se reinicia el mismo proceso para una carga de 40 kN.
- Los resultados deben satisfacer las prescripciones del párrafo 6.2.

## **10.7. Determinación de la Altura Promedia de Ruptura por Choque**

### **10.7.1. Dispositivo de Prueba**

Es el mismo dispositivo que el definido en el Anexo D.

### **10.7.2. Procedimiento de Prueba**

El tope se coloca de la misma manera que en la prueba de resistencia al choque (ver párrafo 10.5.2).

El primer golpe se hace desde una altura de caída de la masa de 0.3 m. En caso de ruptura del tope se toma 0.3 m como valor de altura de ruptura. En caso contrario, se aumenta cada vez de 0.10 m la altura, hasta llegar sea a la ruptura del tope, sea a la altura límite de



1.50 m. Se toma como valor de altura de ruptura, sea la altura efectiva de ruptura, sea 1.50 m.

La altura promedio se saca de las pruebas desarrolladas sobre 10 piezas.

Los resultados deben satisfacer a las prescripciones del párrafo 6.3.

## **11. IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL**

### **11.1. Topes**

Eventualmente, a petición de Metro y conforme a los planos, se identifican individualmente los topes por unas marcas de:

- Identificación del Fabricante,
- Fecha de fabricación (las dos últimas cifras del milésimo).

### **11.2. Bultos**

Se protegen los topes mediante embalajes apropiados para evitar toda deformación durante el transporte.

Cada bulto debe tener una etiqueta de identificación que indica :

- Nombre del Fabricante.
- Número del pedido de Metro.
- Contenido detallado.
- Cantidades de topes.

## **12. GARANTÍA**

La garantía contra todo defecto de fabricación, bajo la reserva que este defecto no proviene de una colocación o utilización anormal, es de un período mínimo de 5 años.

En particular, esta garantía no cubre la deterioración consecutiva a un descarrilamiento o un ataque por producto nocivo ni tampoco la alteración normal del producto en el tiempo.

## 13. ANEXOS

### ANEXO A: CONJUNTO MONTADO

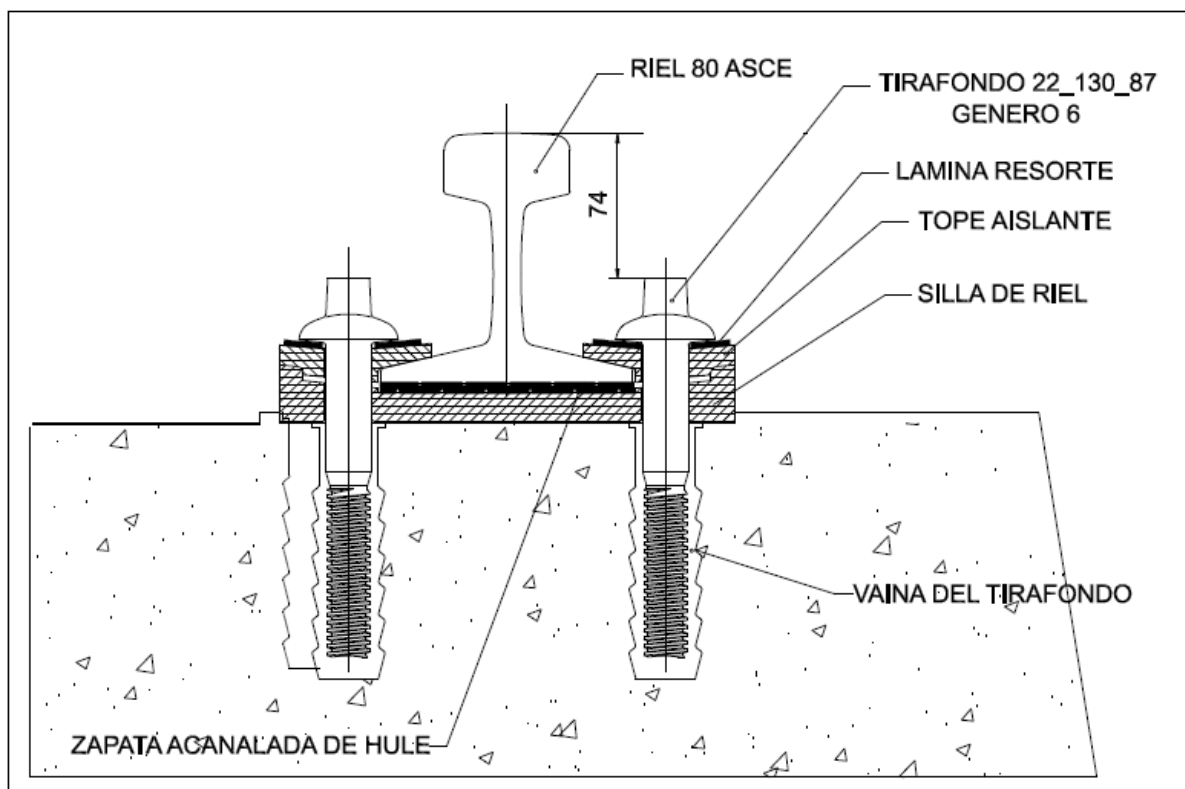
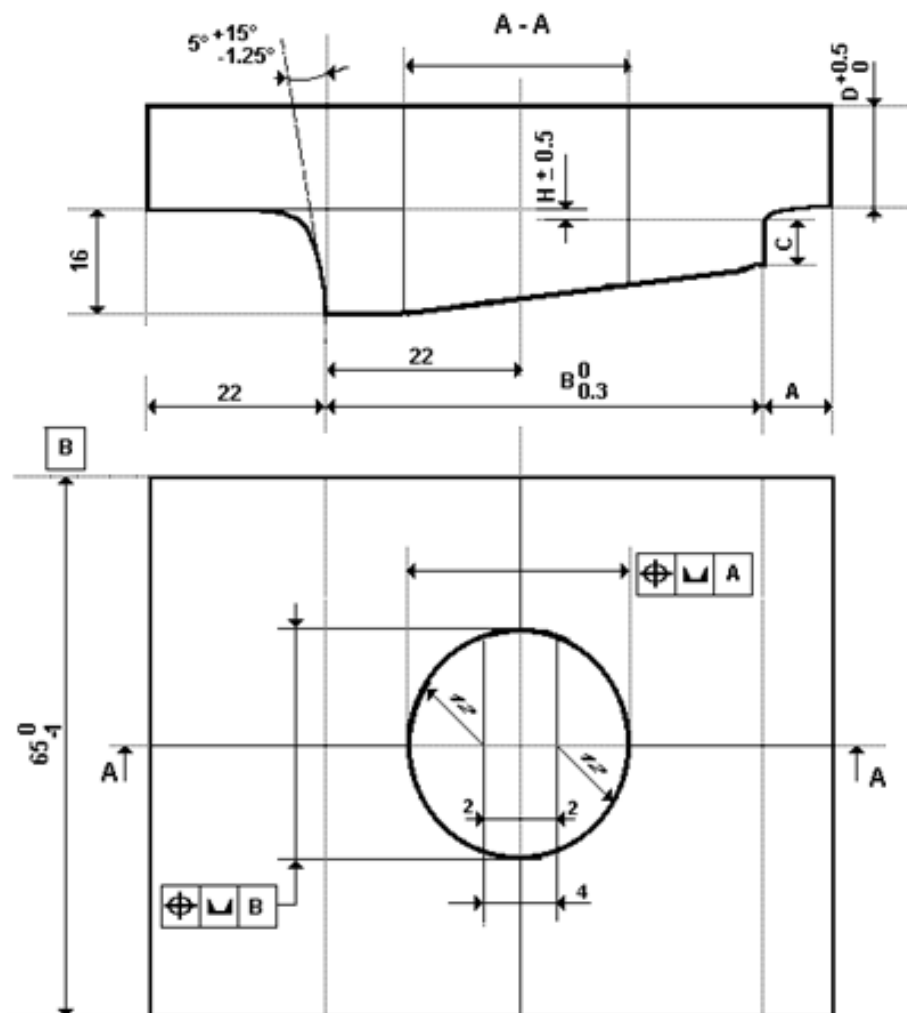


Figura 1: Conjunto riel montado.

## ANEXO B: CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS TOPE AISLANTE



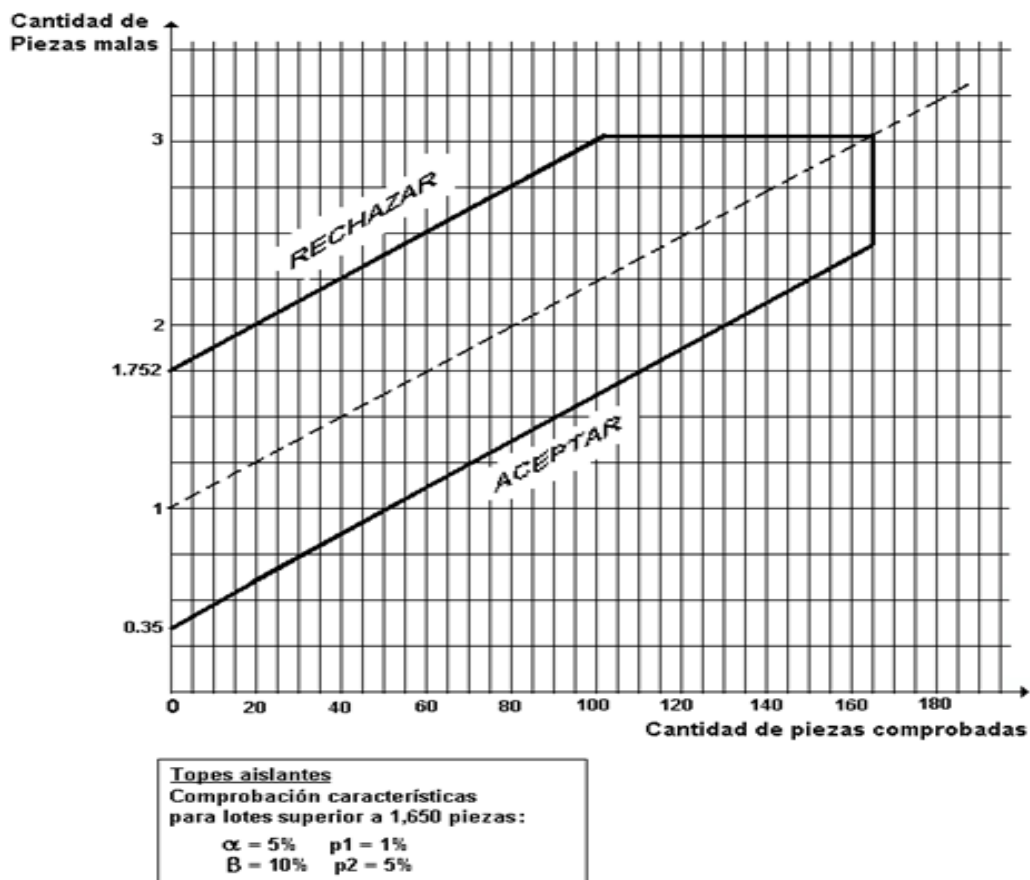
Las cotas A,C,D,H deben ser verificadas por el Proveedor en función de la sujeción riel / fijación

Figura 2: Características Técnicas Tope Aislante Simple.

## ANEXO C: FICHA DE RECEPCIÓN TOPES AISLANTES SIMPLEX

### COMPROBACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DIAGRAMA DE WALD

Gráfico 1: Diagrama de Wald.



Género y tipo de topes aislantes

Proveedor

Pedido de Metro

Comprobaciones de las características geométricas:

- de aspecto,
- de masa unitaria,

Pruebas de resistencia al choque

Observaciones:

- Lugar y fecha de recepción
- Identificación y firma del encargado de la garantía de la calidad del Proveedor

## ANEXO D: LINEAMIENTO PARA DISPOSITIVO DE PRUEBA DE RESISTENCIA AL CHOQUE Y DETERMINACIÓN DE LA ALTURA PROMEDIO DE RUPTURA AL CHOQUE

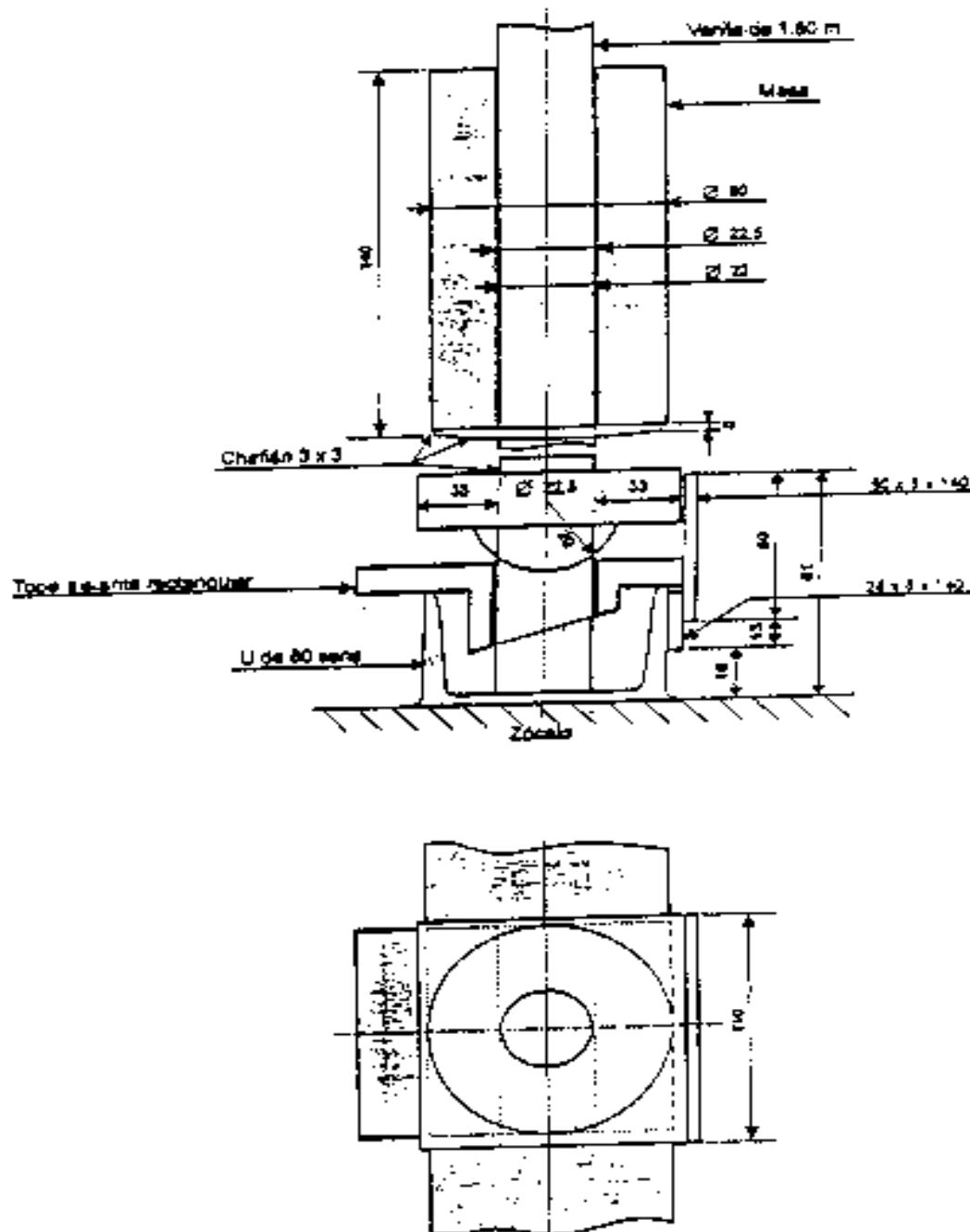


Figura 3: Lineamiento para dispositivo de prueba de resistencia al choque y determinación de la altura promedio de ruptura al choque.

## ANEXO E: LINEAMIENTO PARA EL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

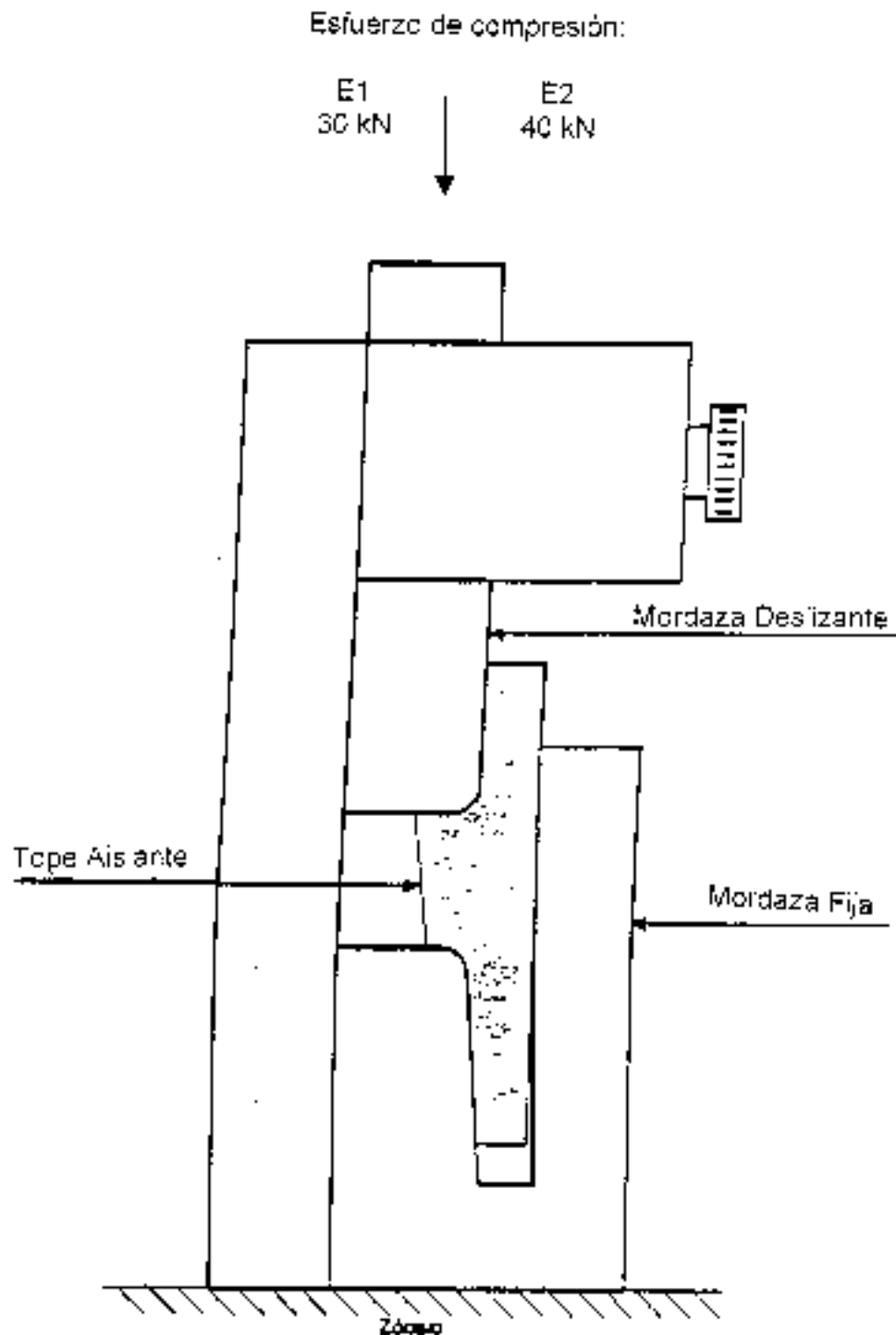


Figura 4: Lineamiento para el dispositivo de la prueba de resistencia a la compresión.