




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

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE EQUIPOS DE VÍAS  
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PERNOS A SOLDAR SOBRE LA BARRA DE  
GUÍA Y DE TOMA DE CORRIENTE**

<b>0</b>	<b>31/01/2018</b>	<b>USO</b>	<b>Pablo Contreras</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-0014</b>			<b>Página 1 de 16</b>
					<b>Revisión 0</b>

**APROBACIONES**

<b>DIVISIÓN PROYECTOS DE EXPANSIÓN</b>		<b>FIRMAS</b>	<b>FECHA</b>
<b>PREPARADO POR</b>	Pablo Contreras		
<b>REVISADO POR</b>	Christopher Heuser		
<b>APROBADO POR</b>	Roberto Carrasco		

## CONTENIDO

<b>CONTENIDO.....</b>	<b>3</b>
<b>CONTROL DE CAMBIOS.....</b>	<b>5</b>
<b>1. OBJETIVO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. GENERALIDADES .....</b>	<b>6</b>
2.1. Documentos Utilizados.....	6
2.2. Principio de Soldadura de los Pasadores.....	6
2.3. Aplicación del Procedimiento .....	7
2.4. Homologaciones a Obtener por Parte del Proveedor .....	8
2.5. Soldaduras de Ensayo de Homologación del Procedimiento.....	9
<b>3. CONDICIONES DE FABRICACIÓN DE LOS PASADORES.....</b>	<b>9</b>
3.1. Características Mecánicas .....	9
3.2. Procedimientos de Fabricación.....	10
3.3. Diseños.....	10
3.4. Tolerancias Dimensionales y Calibres .....	11
3.5. Acabado de Ejecución .....	11
3.6. Revestimiento de Protección.....	11
<b>4. CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LOS PASADORES .....</b>	<b>12</b>
4.1. Condiciones de Recepción de los Pasadores .....	12
<b>5. EJECUCION Y RECEPCIÓN DE LAS SOLDADURAS .....</b>	<b>12</b>
5.1. Lugares de Realización de las Soldaduras.....	12
5.2. Ajuste a Punto Antes de Soldadura en Serie.....	13
5.3. Examen de las Soldaduras y Recepción .....	13
<b>6. ACONDICIONAMIENTO DE LOS SUMINISTROS.....</b>	<b>14</b>
6.1. Embalaje .....	14
<b>7. DISPOSICIONES DIVERSAS .....</b>	<b>14</b>
7.1. Aseguramiento de la Calidad .....	14

---

7.1.1. Dominio de la Calidad de las Fabricaciones .....	14
7.1.2. Procedimiento de Aseguramiento de la Calidad .....	15
7.2. Gastos de Ensayos .....	16
7.3. Plazo de Garantía .....	16
7.4. Derechos de Patente.....	16

## CONTROL DE CAMBIOS

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

## **1. OBJETIVO**

La presente especificación tiene por objeto definir las condiciones de fabricación, de recepción y de instalación en la obra de pasadores de acero dulce a soldar sobre la barra de guía y de toma corriente que equipa la vía para rodamiento sobre neumáticos.

## **2. GENERALIDADES**

### **2.1. Documentos Utilizados**

Normas utilizadas en la presente especificación:

- ISO 262, ISO 898-1, ISO 9001
- EN 10002-1, EN ISO 965-2, EN ISO 4759-1
- EN ISO 17641, EN ISO 17642

Los documentos citados, tales como las fichas UIC (Union Internationales des Chemins de fer), normas ISO (International Organization for Standardization), normas francesas (AFNOR) u otras (ASTM, DIN, etc) son los 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 Proveedor informar a Metro precisándole las incidencias eventuales sobre el contenido de la especificación.

### **2.2. Principio de Soldadura de los Pasadores**

El procedimiento de soldadura de los pasadores con pistola utiliza el calor del arco eléctrico para soldar el extremo de los pasadores sobre superficies metálicas, en tiempos muy breves.

El conjunto de equipos comprende:

- Un puesto de soldadura de corriente continua, cuya tensión al vacío está comprendida entre 60 y 90 voltios, capaz de suministrar una intensidad suficiente para el diámetro de pasador previsto,

- Una caja de mando, que permite el ajuste y la automatización del ciclo de soldadura, descrito a continuación, e impide que se inicie un nuevo ciclo, antes de terminar el ciclo en curso,
- Una pistola de soldadura y los juegos de cables (es preferible que la pistola sea de tipo de penetración controlada).

Al comienzo de la operación, la pistola cargada con un pasador y con un anillo refractario (especie de crisol que adopta la forma del contorno a soldar) se aplica sobre la parte metálica a soldar previamente amolada "en blanco".

Pulsando el gatillo, el operador pone en marcha el ciclo de soldadura que es enteramente automático y que depende del ajuste de la caja de mando.

En primer lugar se levanta el pasador, lo que inicia el arco y se mantiene en esta posición durante el tiempo necesario para la fusión de una cierta longitud de pasador (3 mm aproximadamente) y de una parte de la pieza. Después vuelve rápidamente hacia la pieza, en el metal en fusión, mientras se corta la corriente de soldadura. Cada pasador se suelda en un tiempo total que no excede 2 segundos.

Al término de la operación, en la base del pasador, se desarrolla una costura de soldadura. La calidad de la soldadura depende de las dimensiones de esta costura, estas dimensiones deben estar adaptadas al diámetro del pasador y dependen de las dimensiones del anillo refractario. Corresponde al operador determinar la intensidad necesaria y ajustar el tiempo de soldadura, en función del diámetro de los pasadores, del tipo de pasadores (con o sin cápsula, véase acápite 2.3) y de la posición de la soldadura.

### **2.3. Aplicación del Procedimiento**

El procedimiento consiste en fijar una barra de guía en forma de barra de hierro angular de aproximadamente 100 x 150 x 25 mm sobre las cabezas de los soportes aisladores, mediante pasadores de 16 mm de diámetro soldados en el interior de la barra de hierro angular.

Hay tres pasadores por aislador y, en montaje definitivo, estos pasadores son horizontales.

Sin embargo, la soldadura sólo se ejecuta una vez instalada la barra. La barra está sencillamente montada de forma provisional como guía de los pasadores, después se

coloca a plano en la vía y se efectúa la soldadura verticalmente, con la barra de hierro angular hacia abajo. Debido a la precisión que se debe aportar a esta operación, se deben utilizar las plantillas tanto para el marcado de los pasadores como para el posicionamiento de la pistola en el momento de la soldadura.

Por otra parte, aunque de una forma general la operación se desarrolle como se ha indicado, el Proveedor debe hacer adaptar una cierta cantidad de pistolas para la soldadura con las barras de guía e instaladas en las condiciones de dimensiones más difíciles, es decir, en la entavía.

En efecto, se debe utilizar este modo de soldadura para reparar pasadores rotos en el montaje y también, más tarde, para dar mantenimiento a las instalaciones cuando las líneas están en servicio.

## **2.4. Homologaciones a Obtener por Parte del Proveedor**

Antes de todo comienzo de ejecución, el Proveedor debe solicitar a Metro su homologación para todos los equipos que prevé utilizar y en particular:

- Puestos de soldadura.
- Caja de mando.
- Pistola y accesorios y, en particular, los montajes de pies tubulares para las soldaduras a ejecutar en las zonas delicadas o de difícil acceso.
- Plantillas de marcado y de soldadura.

Durante todo el tiempo que duren las obras debe suministrar tantos especialistas o monitores homologados como sea necesario para utilizar los aparatos y realizar soldaduras correctas.

Las aprobaciones dadas por Metro, no disminuyen en lo más mínimo la responsabilidad del Proveedor, tanto en lo que respecta a la calidad de las soldaduras, la seguridad de los obreros, los riesgos de incendio, como los daños eventuales a las instalaciones del Metro.



## **2.5. Soldaduras de Ensayo de Homologación del Procedimiento**

Antes de todo comienzo de ejecución, el Proveedor debe probar que puede ejecutar soldaduras de excelente calidad, cualquiera que sea la posición de la pistola (pistola vertical, soldadura hacia abajo, pistola horizontal) y con el equipo de soldadura que se propone utilizar.

En estos diferentes casos, debe ejecutar una serie de doce soldaduras con pasadores de 16 mm en muestras de barras de hierro angulares suministradas por el Proveedor. Antes de todo ensayo, las barras de hierro angulares se limpian con una muela-disco para eliminar toda huella de oxidación o de calamina en los emplazamientos destinados a la soldadura de los pasadores.

La costura que se forma en la base del pasador, debe ser regular, de perfil convexo y de buen aspecto.

Las soldaduras ejecutadas no deben comprender burbujas de aire, fisuras, salpicaduras, pegados ni oquedades, ni tener una estructura brillante o fibrosa, ni ser frágiles, ni presentar variación de altura de la costura de más de 40 %.

Se ensayan con martillo, el ensayo consiste en golpear el pasador con golpes de martillo hasta que éste se repliegue a lo largo de la pieza sobre la que está soldado. Una buena soldadura debe permitir el plegado sin ruptura ni comienzo de ruptura.

## **3. CONDICIONES DE FABRICACIÓN DE LOS PASADORES**

### **3.1. Características Mecánicas**

Después de la fabricación, los pasadores deben presentar las características mecánicas correspondientes a la clase de calidad 4.8 de la norma ISO 898-1 relativa a los pernos, los tornillos y los pasadores:

- Límite de elasticidad : 340 N/mm<sup>2</sup>
- Ruptura a la tracción (\*) : 420 N/mm<sup>2</sup>
- Alargamiento (\*) : 14 %

(\*): En probeta proporcional (norma EN 10002-1).

No se impone la clase de acero a utilizar para la fabricación, siempre que las piezas terminadas presenten las características mecánicas especificadas anteriormente y las características después de soldadura especificadas en el acápite 2.4.

No obstante, el Proveedor debe entregar un certificado de análisis el que figure la composición química del acero utilizado.

### **3.2. Procedimientos de Fabricación**

Los roscados de los pasadores se pueden realizar por retirada o por deformación del material. Sin embargo, se solicitan garantías de soldabilidad para los pasadores (ver acápite 2.4), se prohíben los aceros de mecanización fácil. Por lo tanto, se aconseja utilizar el procedimiento de rodado en frío para realizar el roscado de los pasadores.

El extremo a soldar de los pasadores comprende, ya sea un flujo especial granular insertado en un alvéolo cerrado por una cápsula engastada o bien una bola de aluminio engastada directamente en un alojamiento previsto a este efecto. Este elemento añadido tiene por objeto estabilizar el arco y desoxidar el metal líquido.

El anillo refractario, generalmente fabricado de cerámica, debe ser de forma apropiada para moldear la costura de metal fundido que rodea el pasador en su base (véase acápite 2.2) y asegurar correctamente las otras funciones que se le encomiendan (proteger el arco del aire, evitar las pérdidas de calor en el arco por radiación y conductibilidad del aire ambiente, así como permitir la salida de los gases durante la última fase del ciclo).

### **3.3. Diseños**

La forma y las dimensiones de los pasadores están definidas por los diseños aprobados por Metro.

La longitud del vástago después de soldadura y la longitud roscada deben ser precisadas en los mismos.

Los roscados son de tipo ISO triangular de gran paso definido por la norma ISO 262.

### **3.4. Tolerancias Dimensionales y Calibres**

Las tolerancias en dimensiones están definidas por las normas ISO 965-2 (con calidad media 6H/6g) para los roscados y EN ISO 4759-1 (nivel de acabado B) para las otras dimensiones.

Antes de iniciar la fabricación, el Proveedor está obligado a someter a la aprobación de Metro dos series de calibres "entra" y "no entra", machos y hembras. Si se reconocen exactos, esos calibres se punzonan y se devuelve una serie al Proveedor, que puede utilizarla para el control de los calibres necesarios para la fabricación.

La segunda serie de calibres es para el uso de los agentes recepcionistas. Solamente, los calibres punzonados por Metro son válidos para la recepción.

La confección de los calibres corre a cargo del Proveedor.

### **3.5. Acabado de Ejecución**

Los pasadores deben estar convenientemente desbarbados en todas sus partes. El desbarbado se realiza de tal forma que no se produzca ningún desgarramiento y que no subsista ninguna aspereza en los flancos de las roscas.

Los vástagos deben ser lisos y rectilíneos, sin burbujas de fundición, ni grietas, ni fisuras. Las roscas son nítidas, uniformes y llenas. Los pasadores deben estar exentos de plegaduras, de inclusiones y de quemaduras.

### **3.6. Revestimiento de Protección**

Salvo disposiciones contrarias en el pedido, los pasadores se tratan según las prescripciones (ejecución y control) de la especificación técnica "Realización de los revestimientos metálicos de protección contra la corrosión".

Los pasadores deben presentar una sección y una superficie cilíndrica no protegidas, que se sitúen del lado del extremo a soldar, la longitud de la parte cilíndrica es de 20 (- 3; + 0) mm.

## **4. CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LOS PASADORES**

### **4.1. Condiciones de Recepción de los Pasadores**

Para ser aceptados, los pasadores deben satisfacer las características mecánicas y geométricas definidas por los acápite 3.1 a 3.5 y 3.6.

El Proveedor debe entregar un certificado de análisis químico del acero utilizado para la fabricación de las piezas y los resultados de los ensayos mecánicos y de control geométrico que garantizan las características solicitadas.

En caso de duda, Metro puede proceder a sus propios controles y rechazar el suministro en caso de resultados no conformes.

## **5. EJECUCION Y RECEPCIÓN DE LAS SOLDADURAS**

### **5.1. Lugares de Realización de las Soldaduras**

Las soldaduras se deben realizar en las obras de montaje de las vías, los puntos de ejecución varían cada día según la progresión de las obras.

Salvo disposiciones contrarias ulteriores, el Proveedor no dispone de ninguna fuente de energía eléctrica. Le corresponde prever los equipos de soldadura adecuados (baterías de acumuladores o grupos electrógenos capaces de suministrar la potencia necesaria para la soldadura de pasadores de 16 mm).

Debe suministrar todo el material necesario para asegurar con un buen rendimiento y sin altas y bajas la operación de instalación de las barras de guía, cualquiera que sea la duración del trabajo (por ejemplo: 1 turno de trabajo de 8 horas o más - 2 turnos sucesivos de 8 horas - 3 turnos sucesivos).

En particular, debe paliar el calentamiento de las pistolas y la descarga de los acumuladores si se utiliza este modo de soldadura.

Como la vía férrea ya está instalada en el momento de la instalación de las barras de guía, eventualmente puede utilizar los vagones plataformas para transportar su material.

## **5.2. Ajuste a Punto Antes de Soldadura en Serie**

Antes de emprender los trabajos en serie y después de cada cambio de material (equipo de soldadura, caja de mando, pistola) se procede a una serie de soldaduras de prueba sobre una barra de guía testigo situada en la obra de soldadura y suministrada por Metro.

Estos ensayos tienen por objeto ajustar los diversos parámetros que influyen sobre la buena calidad de la soldadura (intensidad de la corriente, tiempo de paso del arco, centrado del herraje, longitud de compresión del pasador). Se realizan tantas pruebas como sean necesarias para obtener 6 pasadores que resistan correctamente a la prueba del plegado con martillo, descrito en el acápite 2.4.

Una vez establecida la intensidad óptima, se determinan los umbrales máximos y mínimos de intensidad, más allá de los cuales la soldadura corre el riesgo de ser defectuosa.

En el transcurso de la ejecución de las soldaduras en serie, se debe supervisar cuidadosamente la constancia de la intensidad suministrada.

## **5.3. Examen de las Soldaduras y Recepción**

Después de la ejecución de los trabajos en serie y antes de instalar las barras de guía en la vía, el representante de Metro examina las soldaduras ejecutadas, dicho representante verifica el aspecto de la costura y puede "golpear" los pasadores con el martillo después de instalar una tuerca, esto a fin de evitar dañar el roscado.

Las soldaduras no deben presentar ninguno de los defectos enumerados en el acápite 2.4. Además, deben ser bien regulares y los pasadores deben estar perfectamente perpendiculares a la superficie sobre la que están soldados.

El contratista debe realizar nuevamente su cargo las soldaduras defectuosas.

## **6. ACONDICIONAMIENTO DE LOS SUMINISTROS**

### **6.1. Embalaje**

Las piezas se disponen en embalajes sólidos (barriles, cajas o toneles metálicos) que los protejan de la intemperie y de los golpes durante el transporte.

Los embalajes empleados en la expedición no deben haber servido anteriormente a un uso que pudiera hacer que dañaran las piezas.

Cada embalaje sólo debe contener un tipo de pasadores o de herrajes y mencionar de una forma legible e indeleble en una etiqueta sólidamente fijada al embalaje:

- El nombre o la marca del Proveedor.
- El número del pedido.
- La naturaleza de las piezas.
- La cantidad y el peso total de las piezas.
- La fecha de fabricación.

El embalaje no se devuelve al Proveedor. Se convierte en propiedad de Metro.

## **7. DISPOSICIONES DIVERSAS**

### **7.1. Aseguramiento de la Calidad**

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

El Proveedor 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 subcontrata, para poder encontrar fácilmente el histórico de los datos que los 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 encontrar todas las piezas que hayan sido objeto de las mismas operaciones de fabricación y de control.

### **7.1.2. Procedimiento de Aseguramiento de la Calidad**

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

Este procedimiento sólo puede ser aplicado si el Proveedor ya ha obtenido una certificación de Aseguramiento de la Calidad y una habilitación por parte de un organismo oficial (red ferroviaria o de metro, etc.). Entonces el Proveedor debe a Metro, un manual de calidad, un plan de calidad y un plan de control de verificación y de pruebas que permita 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 Proveedor 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 considera que este examen es satisfactorio, autoriza entonces al Proveedor 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 planos 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 aseguramiento de la calidad y hacer aplicar el control directo previsto en la especificación.

## **7.2. Gastos de Ensayos**

Todos los gastos de ensayos corren a cargo del Proveedor. Los pasadores destruidos por ensayos no se facturan a Metro, no obstante, éste suministra los recortes de barra de guía necesarios para los ensayos.

## **7.3. Plazo de Garantía**

Las soldaduras se garantizan dos años a partir de su fecha de puesta en servicio efectiva en la vía, es decir, a partir del día de la explotación en servicio regular del tramo la línea en la que han sido realizadas.

Durante el plazo de garantía, el Proveedor debe el reembolso de los gastos ocasionados (suministro y trabajos) por el reemplazo de los pasadores rotos.

## **7.4. Derechos de Patente**

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