



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
SECRETARÍA DE OBRAS Y SERVICIOS
PROYECTO METRO DEL DISTRITO FEDERAL

CONTRATO No. 8.07 C0 01 T.2.022
PROYECTO INTEGRAL A PRECIO
ALZADO Y TIEMPO DETERMINADO
PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA
LÍNEA 12 TLÁHUAC - MIXCOAC



ESPECIFICACIÓN

No. CLAVEPMDF-09-VI.8-612000-III-0022-02852-E-00

FECHA: 23 de Marzo de 2010

HOJA: 1 de 13

TÍTULO:
**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE
LOS APARATOS DE DILATACIÓN PARA RIELES DE
VÍA CONTINUA.**

ESTACIÓN / TRAMO:
ESPECIFICACIÓN TIPO

DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO METRO:
ING. ENRIQUE HORCASITAS MANJARREZ

DIRECTOR DEL CONSORCIO LINEA 12
Ing. Ricardo Moscoso Morán.

DIRECCIÓN DE DISEÑO DE INSTALACIONES
ELECTROMECÁNICAS:
ING. SOTERO DÍAZ SILVA

VISTO BUENO ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
Ing. Enrique Erazo Ríos

SUBDIRECTOR DE INSTALACIONES MECÁNICAS.
Ing. José Manuel Ramos Lozano

APROBO:
Ing. Carlos R. de la Mora Rodríguez

JEFE DE UNIDAD DEPARTAMENTAL DE DISEÑO DE VÍAS:
Ing. Hernando Agustín Rodríguez Rodríguez

REVISO:
Ing. Oscar Sergio Aguilar Pérez

DIRECTOR DE LA SUPERVISIÓN:
Ing. Fernando Ramiro Lalana

PROYECTO:
Ing. Pablo Cruz Armenta

DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA:
Ing. Guillermo Alcázar Pancardo, DRO-1261

CORRESPONSABLE EN INSTALACIONES
Ing. Jaime Alfonso Guerrero Villanueva C/I 0130

FICHA DE SEGUIMIENTO DE LAS REVISIONES

No. Rev.	Descripción de la Modificación	Fecha

SELLO CONSORCIO

SELLO IPISA

SELLO PMDF

LA FIRMA DE ESTE DOCUMENTO
POR EL GDF/DGPM, NO LIBERA
AL PROVEEDOR DE SU
RESPONSABILIDAD SOBRE EL
BUEN FUNCIONAMIENTO DE
ESTOS MATERIALES O EQUIPOS.

PROYECTO METRO DEL DISTRITO FEDERAL

**DIRECCIÓN DE DISEÑO DE INSTALACIONES
ELECTROMECAÑICAS**

CONTRATO NO: 8.07 C0 01 T.2.022

**PROYECTO INTEGRAL A PRECIO ALZADO Y TIEMPO
DETERMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA
LÍNEA 12
TLÁHUAC-MIXCOAC**



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE
LOS APARATOS DE DILATACIÓN PARA RIELES DE VÍA
CONTINUA.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

ÍNDICE

I. GENERALIDADES.

- I.1. OBJETO.
- I.2. CAMPO DE APLICACIÓN.

II. TERMINOLOGÍA.

III. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

IV. DESCRIPCIÓN DE UN APARATO DE DILATACIÓN.

V. FABRICACIÓN DEL APARATO DE DILATACIÓN.

- V.1. FABRICACIÓN.

VI. CONTROL DEL APARATO DE DILATACIÓN.

- VI.1. GENERALIDADES SOBRE EL MÉTODO DE VERIFICACIÓN.
- VI.2. MEDIOS DE CONTROL Y PRECISIÓN.

VII. COMPROBACIÓN DE LAS PIEZAS MAQUINADAS.

- VII.1. AGUJAS INTERIORES Y EXTERIORES DEL APARATO DE DILATACIÓN.
- VII.2. VERIFICACIÓN DE LOS HERRAJES DE LOS APARATOS DE DILATACIÓN CON ALMAS PARALELAS.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LAS PIEZAS.

- VIII.1. MARCAS DE FABRICACIÓN DEL MATERIAL UTILIZADO.
- VIII.2. MARCAS DEL CONSTRUCTOR.

IX. MANEJO Y ALMACENAMIENTO.

X. COLOCACIÓN DE LOS APARATOS DE DILATACIÓN.

- X.1. ARMADO DE PRUEBA (MONTAJE PARA RECEPCIÓN)
- X.2. COLOCACIÓN.
- X.3. AJUSTE DE LOS APARATOS DE DILATACIÓN.

XI. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

- XI.1. GARANTÍA.
- XI.2. DERECHOS DE PATENTE



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE
LOS APARATOS DE DILATACIÓN PARA RIELES DE VÍA
CONTINUA.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0022-02852-E-00

HOJA: 3 de 13

I. GENERALIDADES.

I.1. OBJETO.

Esta especificación técnica tiene por objeto el definir las condiciones de fabricación y de colocación de **los aparatos de dilatación del riel (AD)** para vías armadas con rieles continuos (o **Largos Rieles Soldados, "LRS"**), que se utilizarán en la Línea 12 del Metro con Rodamiento Metálico (MRM) de la Ciudad de México.

I.2. CAMPO DE APLICACIÓN.

La presente especificación técnica se aplica al aparato de dilatación por lo que concierne al control:

- Del armado.
- De la marcación.
- De la identificación.

Los durmientes y las demás partes metálicas constitutivas del aparato, habrán sido previamente recepcionados en los talleres de los constructores respectivos, de manera efectiva o sobre presentación con el acuerdo de PMDF de los certificados de calidad entregados al agente encargado de la recepción, aplicándose las prescripciones de las especificaciones técnicas correspondientes.

Cada aparato de dilatación deberá ser, antes de su envío, armado en taller y satisfacer las operaciones de recepción en conformidad a las reglas del presente documento.

Las piezas de refacción se controlan de la misma manera que los herrajes del aparato de dilatación.

II. TERMINOLOGÍA.

Aparato de Dilatación.

Es un elemento de vía que asegura la continuidad en la vía principal, en el que los rieles de las dos filas seccionadas pueden desplazarse longitudinalmente sobre una sola de las partes de la vía o sobre las dos partes a la vez.

En lo que concierne a la geometría y la constitución del aparato de dilatación propiamente dicho, es conveniente precisar los siguientes términos:

- **Abertura.**

Distancia entre el punto de referencia (remache) de la aguja exterior y el extremo móvil de la aguja interior correspondiente.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE
LOS APARATOS DE DILATACIÓN PARA RIELES DE VÍA
CONTINUA.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0022-02852-E-00

HOJA: 4 de 13

- **Parte Central.**

Conjunto de las agujas, durmientes y pequeño material.

- **Elementos de Enlace.**

Son los elementos; rieles, ubicados a cada lado de la parte central y que permiten el montaje a una junta aislante (J.A.) o el enlace por soldadura aluminotérmica con la vía ordinaria.

- **Herraje de un Aparato de Dilatación.**

Conjunto de piezas que aseguran en la parte central la continuidad de una misma línea de rieles, y permitiendo además el desplazamiento longitudinal de cada sección de la línea de rieles.

Cada herraje puede ser "derecho" o "izquierdo" dependiendo de que este se coloque en un aparato a la derecha o a la izquierda del observador ubicado al centro de la vía y de frente a las puntas de las agujas interiores.

Está compuesto por:

- Una aguja interior.
- Una aguja exterior.
- Dos cojinetes y dos placas de guía.
- Cuatro calzas (sillas) especiales para deslizamiento.
- Calzas (sillas) ordinarias.
- Pequeño material de fijación.

- **Aguja Interior.**

Es el riel maquinado en el cual el extremo libre está situado "Del lado interior de la vía", pudiendo ser "De derecha" o "De izquierda", según sea parte de un herraje de derecha o de izquierda.

- **Aguja Exterior.**

Es el riel maquinado en el que el extremo libre está situado "De lado exterior de la vía", pudiendo ser de derecha a izquierda de la misma manera que la aguja interior.

Un remache sujetado en el alma sirve de marca para la medición de la abertura.

III. **CARACTERÍSTICAS GENERALES.**



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE
LOS APARATOS DE DILATACIÓN PARA RIELES DE VÍA
CONTINUA.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0022-02852-E-00

HOJA: 5 de 13

El aparato de dilatación puede ser franqueado de talón o de punta. No obstante, teniendo en cuenta el trazo particular de las agujas interiores, se recomienda franquear el aparato de punta para las circulaciones normales.

El aparato de dilatación puede ser, sin curvado previo de sus herrajes, instalado en curvas de radio superior o igual a 500 m. Sin embargo, se recomienda su colocación en recta o cuando no se pueda, en las proximidades de origen de las clotoideas y siempre fuera de la zona de empalme del perfil longitudinal. La trocha de la vía en el aparato queda en 1.435 m

Para permitir su identificación, el medio herraje del aparato lleva una placa del constructor indicando el nombre del taller constructor y la fecha de fabricación.

Los durmientes centrales se marcan con un número de orden, de manera idéntica al marcado de los durmientes en los aparatos de vía.

IV. DESCRIPCIÓN DE UN APARATO DE DILATACIÓN.

Un aparato de dilatación se compone esencialmente de una parte central y en el caso de una junta aislante o unión con barras normales, de un elemento de empalme. La parte central lleva:

- Un medio herraje de izquierda.
- Un medio herraje de derecha.

Un piso compuesto de:

- Dos durmientes especiales con aristas vivas soportando los cojinetes.
- Cuatro durmientes (especiales) sosteniendo sillas especiales que permiten el deslizamiento longitudinal de las agujas.
- Durmientes y sillas con fijaciones elásticas indirectas de vía ordinaria.

Los durmientes centrales soportan a las piezas que permiten el deslizamiento de las agujas quedando unidos entre sí mediante dos tramos de fierro perfil en "C" instalados en los emplantillados previstos para tal efecto.

El elemento de empalme consta de:

- Dos tramos de rieles taladrados en una de sus extremidades.
- Eventualmente una junta aislante pegada (JAP).
- Un piso constituido de durmientes (especiales).

Las agujas se maquinan a partir del riel 115 RE idéntico al perfil del riel de la vía ordinaria. La longitud de fabricación del aparato de dilatación con la abertura mediana de 0.09 m, es de 12.030 m. Los extremos de las agujas se deslizan sobre dos cojinetes de acero moldeado.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE
LOS APARATOS DE DILATACIÓN PARA RIELES DE VÍA
CONTINUA.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III 0022 00000 5 00

El conjunto de los rieles –agujas– se instalan con la inclinación de 1/20 y descansa, fuera de sus extremidades móviles, en almohadillas acanaladas de hule de 4.5 mm de espesor. Se recomienda para la primera colocación, de recortar la longitud de las agujas en 5.995 m, la longitud de instalación de la parte central quedará en 2.840 m.

La unión con la vía ordinaria ó con el elemento de empalme se efectúa mediante soldadura aluminotérmica.

V. FABRICACIÓN DEL APARATO DE DILATACIÓN.

Las disposiciones generales para la fabricación y la recepción del aparato de dilatación son análogas a las previstas para el aparato de vía.

El procedimiento de la fabricación se deja a la iniciativa del proveedor, el que sin embargo deberá dar a conocer los procedimientos utilizados a PMDF.

Antes del inicio de ejecución de pedido, se deberán presentar para su aprobación el plano de conjunto y de detalle por duplicado.

Las piezas constituyentes del aparato de dilatación se definen por medio de los planos de detalle y mediante las especificaciones técnicas de fabricación.

Las especificaciones técnicas de fabricación tienen por objeto esencial definir los controles geométricos por realizar, con respecto a los planos de conjunto, en un aparato de dilatación armado y completo.

V.1. FABRICACIÓN.

V.1.1. RIELES.

El aparato de dilatación se construye con riel 115 RE idéntico al perfil utilizado en la vía ordinaria. Los rieles son de **Matiz 900 A**.

V.1.2. FIJACIONES.

Las agujas quedan sujetadas, fuera de la parte central, mediante dispositivos elásticos tipo **NABLA** sobre sillas de fijación indirecta similares a las de la vía ordinaria.

V.1.3. MATERIAL MENOR.

Las piezas utilizadas para el armado y el ensamblado del aparato de dilatación se fabrican en:

- Acero moldeado o fundición especial –cojinetes y placas guías–, sillas de fijación indirecta.
- Acero laminado (maquinado o estampado): sillas de deslizamiento.

Dichas piezas se confeccionan según las especificaciones técnicas correspondientes.

V.1.4. DIBUJOS.

El aparato de dilatación se define con los planos aprobados por PMDF.

VI. CONTROL DEL APARATO DE DILATACIÓN.

VI.1. GENERALIDADES SOBRE EL MÉTODO DE VERIFICACIÓN.

VI.1.1. SUPERFICIES DE REFERENCIA.

Para el maquinado de los rieles, las superficies de referencia corresponden a la parte inferior del patín y a las caras laterales del alma.

Para el trazo y los emplanchuelados, las líneas directrices y el plano de rodamiento sirven de referencia.

VI.2. MEDIOS DE CONTROL Y PRECISIÓN.

- Las longitudes se miden con decámetro o con cinta graduada.
- El trazo se verifica con cordel. Las cotas y tolerancias de fabricación son precisadas en los planos de detalles y de armado; las cotas para las cuales no se mencionan tolerancias deben satisfacer a las admitidas en “carpintería metálica” maquinado por fresado.
- La planeidad y los recodos se verifican mediante reglas metálicas de aproximadamente 2 m de largo; estas reglas metálicas deben ser realizadas de manera tal que, instaladas en las plantillas, no sea factible la introducción en cualquier punto de una lana de 0.2 mm.
- Los maquinados de las superficies involucradas en el rodamiento se verifican mediante plantillas “máximas” y “mínimas” presentadas normalmente a las filas de rodamiento de las piezas; su utilización permite la determinación de los valores máximos y mínimos con medición directa merced a calibradores.
- Las superficies de emplanchuelado se verifican mediante plantillas maquinadas conforme a las cotas teóricas de los planos correspondientes, las perforaciones de los embrizados se verifican mediante plantillas de localización “máxima” – “mínima”.
- Los anchos del patín, en las partes maquinadas, se controlan mediante plantillas “máxima” – “mínima”.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE
LOS APARATOS DE DILATACIÓN PARA RIELES DE VÍA
CONTINUA.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0022-02852-E-00

HOJA: 8 de 13

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LAS PIEZAS.

VIII.1. MARCAS DE FABRICACIÓN DEL MATERIAL UTILIZADO.

Cada riel maquinado lleva una placa.

VIII.2. MARCAS DEL CONSTRUCTOR.

Cada contra-aguja de media desviación o cada aguja del aparato de dilatación trae una placa permitiendo la identificación del medio herraje. Esta placa debe mencionar:

- El nombre o la sigla del taller proveedor.
- El número y el tipo del medio herraje.
- Las dos últimas cifras del año de fabricación.

IX. MANEJO Y ALMACENAMIENTO.

El aparato se suministra desarmado, solamente los medios herrajes se abastecen ensamblados pero, para facilitar las operaciones de carga y descarga, las dos agujas de un mismo medio herraje pueden surtirse sueltas. Todos los elementos constitutivos del aparato de dilatación son dispuestos en terrenos horizontales para facilitar la marcación de las piezas.

La descarga de las piezas constitutivas, medio herraje, durmientes, materiales menores, etc., debe efectuarse con cuidado. El descenso sobre deslizadores de las piezas pesadas debe ser guiado de manera de evitar cualquier golpe y eventual deformación.

Los durmientes, particularmente los durmientes especiales, no deben almacenarse a granel sino colocarse cuidadosamente y guardados el mínimo de tiempo posible.

La mayor parte de las piezas constitutivas del aparato de dilatación se almacenan al aire libre, por ello, conviene proteger contra la oxidación las partes maquinadas, las emplanchueladas y las mesas de deslizamiento de los cojinetes.

El almacenaje de las piezas o de los conjuntos armados debe efectuarse en forma apropiada evitando cualquier deterioración de las superficies maquinadas o cualquier deformación de la geometría.

X. COLOCACIÓN DE LOS APARATOS DE DILATACIÓN.

Cada vez que sea posible, es preferible armar el aparato de dilatación en un área reservada para tal efecto, en la cercanía del lugar de su instalación, y luego colocarlo así ensamblado.

X.1. ARMADO DE PRUEBA.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE
LOS APARATOS DE DILATACIÓN PARA RIELES DE VÍA
CONTINUA.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0022-02852-E-00

HOJA: 10 de 13

El aparato se suministra desarmado de sus durmientes, es menester respetar las instrucciones siguientes, para su armado de prueba:

1. Es imprescindible, antes de iniciar el armado, de tener el plano de marcación y de ensamblado correspondiente.
2. Instalar en ambas partes adyacentes al centro del aparato los dos durmientes especiales soportando los cojinetes. El durmiente cuyas entalladuras son las más separadas se instala cuesta abajo en sentido del armado.

Poner de ambos lados, en el orden sucesivo, los cuatro durmientes especiales soportando las sillas, las cuales permiten el deslizamiento de las agujas.

Instalar los dos tramos de fierro perfiles en "U" y distribuir de cada lado los demás durmientes de la parte central y eventualmente el elemento de empalme suministrado con el aparato.

Comprobar que los cojinetes y las sillas permitan el deslizamiento de las agujas.

3. Se colocan los medios herrajes completos en los emplantillados de los durmientes sin instalar los tornillos, tirafondos y arandelas.
4. Al aparato estando con una abertura de 60 mm, se le colocan eventualmente las almohadillas debajo del riel.
5. Se volverá a armar el conjunto, engrasando abundantemente las caras activas de los cojinetes y de las placas guías, de las sillas, de las partes de los rieles en contacto y apretando las fijaciones.
6. Colocación de las conexiones eléctricas.

X.2. COLOCACIÓN.

Después del armado de prueba del aparato de dilatación, su instalación se efectúa de acuerdo a las operaciones siguientes:

1. Desguarnecer y preparar cuidadosamente la plataforma en la cual se instalará el aparato.
2. Ajustar la abertura del aparato según las indicaciones del cuadro mencionado en el plano autorizado por PMDF.
3. Unir, por soldadura, el aparato con los Largos Rieles Soldados (L.R.S): cuando el trazo se halla en curva de radio inferior a 2,000 m, es necesario liberar completamente las extremidades por soldar, de sus fijaciones, con el fin de asegurar la perfecta alineación durante las operaciones de soldadura.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE
LOS APARATOS DE DILATACIÓN PARA RIELES DE VÍA
CONTINUA.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0022-02852-E-00

HOJA: 11 de 13

Cuando el armado se ha ejecutado correctamente, la trocha de la vía debe ser la prevista en el capítulo III del presente documento –Tolerancia ± 1 mm-.

El empalme de la trocha con la vía ordinaria se logra por la holgura existente en las fijaciones.

4. Alinear y nivelar el aparato.

Los durmientes de la parte central son unidos por los fierros perfiles en “U” y deben ser calzados lo más uniformemente posible, evitando tanto los hundimientos localizados como los puntos duros, para así evitar la deterioración de las puntas de las agujas.

Los dos espacios ubicados de ambas partes a estos durmientes deben ser guarnecidos moderadamente con el fin de no entorpecer el desplazamiento de los durmientes vecinos, el talud del balasto será el normal.

5. Revisar el aparato después del paso de unas circulaciones pesadas, para examinar cómo se establece la huella del rodamiento.

X.3. AJUSTE DE LOS APARATOS DE DILATACIÓN.

El ajuste del aparato de dilatación se ejecuta según las indicaciones mencionadas a continuación. En el momento del ajuste, la distancia teórica entre los dos flancos externos paralelos de los dos durmientes centrales soportando los cojinetes deberá respetar la tolerancia de ± 2 mm.

X.3.1. AJUSTE DEFINITIVO DEL APARATO DE DILATACIÓN.

El ajuste definitivo del aparato de dilatación se realiza cuando la vía queda prácticamente estabilizada, o sea después del paso de 100,000 toneladas.

Durante el ajuste, la distancia teórica entre las dos caras exteriores de los cojinetes, sujetados en los dos durmientes centrales, deberán satisfacer a la tolerancia de $+ 2$ mm $- 0$ mm.

La abertura “C” del aparato de dilatación con respecto a la temperatura del riel en el momento del ajuste se calcula con la fórmula:

$$C(\text{mm}) = 140 - 2 t^{\circ}$$

Con un máximo de 150 mm.

Se ajusta por separado cada medio herraje; la cota “a”, correspondiente a la barra arreglada, estando deducida de la abertura así calculada.

El arreglo se realiza, en la medida de lo posible, durante la liberación de las barras.

En el caso de liberación mediante calentamiento artificial, se tomará arbitrariamente $t = 3^{\circ}\text{C}$ cuando el ajuste del aparato de dilatación se ejecute al mismo tiempo que la liberación por calentamiento.

La tolerancia en la cota "a" deducida de la abertura teórica es $\pm 2 \text{ mm}$.

X.3.2. ARREGLO PROVISIONAL DURANTE LA INSTALACIÓN (RENOVACIÓN DE LA VÍA).

Los herrajes son suministrados con una abertura de 60 mm que conviene mantener en el momento de la colocación en vía, cualquiera que sea la época de implantación.

El ajuste definitivo intervendría luego, según las indicaciones del precedente inciso, de la estabilización de la vía.

Mientras tanto, es preciso cerciorarse que la abertura del aparato de dilatación no sea nula en las horas del día correspondiente a la temperatura más elevada en los rieles.

XI. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

XI.1. GARANTÍA.

El proveedor garantiza sus piezas durante tres (3) años, contados a partir de la fecha de puesta en servicio de las mismas en las vías.

Por otra parte, ninguna reclamación podrá presentarse después de un período superior a cinco (5) años a partir de la fecha de entrega en los almacenes de PMDF.

Ni la supervisión de los agentes delegados por PMDF, ni las pruebas efectuadas durante la recepción disminuye en lo más mínimo la responsabilidad del proveedor.

Cada pieza que durante el período anteriormente mencionado, llegue a deteriorarse por causas ajenas al desgaste normal o que presente defectos no detectados durante la recepción en planta, dará lugar al suministro gratuito de una pieza idéntica o al pago por parte del proveedor de una indemnización igual al valor de la pieza.

Si así lo desea el proveedor, la pieza que presenta las características descritas anteriormente, le será devuelta con los gastos de transporte a su cargo.

XI.2. DERECHOS DE PATENTE.

Los derechos eventuales de patente, correrán a cargo del proveedor, quien garantizará a PMDF, contra cualquier reclamación por este concepto.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE
LOS APARATOS DE DILATACIÓN PARA RIELES DE VÍA
CONTINUA.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0022-02852-E-00

HOJA: 13 de 13