



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. CLAVE: PMDF-10-VI.8-612000-III-0056-14957-E-00	FECHA: 23 de Marzo de 2010	HOJA: 1 de 20
TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE BUJES Y ARANDELAS AISLANTES.	ESTACIÓN / TRAMO: ESPECIFICACIÓN TIPO	
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO METRO: ING. ENRIQUE HORCASITAS MANJARREZ	DIRECTOR DEL CONSORCIO LÍNEA 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	APROBÓ: Ing. Carlos R. de la Mora Rodríguez	
JEFE DE UNIDAD DEPARTAMENTAL DE DISEÑO DE VÍAS: Ing. Hernando Agustín Rodríguez Rodríguez	REVISÓ: 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

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 ELECTROMECAÓNICAS

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 TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE
BUJES Y ARANDELAS AISLANTES.



No. Clave: PMDF-10-VI.8-612000-III-0056-14957-E-00

HOJA: 2 de 20

ÍNDICE

I. GENERALIDADES.

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

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

- II.1. MATERIAL.
- II.2. FIGURAS Y ESCANTILLONES.
- II.3. FABRICACIÓN.
- II.4. ACABADO.
- II.5. DISEÑO Y TOLERANCIAS DIMENSIONALES.

III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

- III.1. SUPERVISIÓN DURANTE LA FABRICACIÓN.
- III.2. RECEPCIÓN.
- III.3. PRUEBAS NECESARIAS AL PRODUCTO.

IV. REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

- IV.1. CONTROL DE ASPECTO Y DIMENSIONES.
- IV.2. PRUEBA DE DUREZA.
- IV.3. ALTERACIÓN POR HUMEDAD.
- IV.4. PRUEBA DE AISLAMIENTO.
- IV.5. RIGIDEZ DIELECTRICA.
- IV.6. PRUEBA DE FLEXIÓN.
- IV.7. RESULTADOS POR OBTENER.
- IV.8. UTILIZACIÓN DEL DIAGRAMA DE WALD.

V. EMBALAJE.

- V.1. CONDICIONES DE EMBALAJE.
- V.2. INFORMACIÓN.

VI. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

- VI.1. GARANTÍA DE CALIDAD
- VI.2. PROCEDIMIENTO DE GARANTIA DE CALIDAD.
- VI.3. GARANTÍA.
- VI.4. DERECHOS DE PATENTE.



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE
BUJES Y ARANDELAS AISLANTES.



No. Clave: PMDF-10-VI.8-612000-III-0056-14957-E-00

HOJA: 3 de 20

VII. ANEXOS.

ANEXO No. 1	FIGURA DEL BUJE AISLANTE (FIGURA 1). FIGURA DE LA ARANDELA AISLANTE (FIGURA 2)
ANEXO No. 2	PRUEBA DE DUREZA.
ANEXO No. 3	PRUEBAS DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.
ANEXO No. 4	PRUEBA DE FLEXIÓN.
ANEXO No. 5	DIAGRAMA DE WALD (FIGURA 1). DIAGRAMA DE WALD (FIGURA 2).
ANEXO No. 6	DIAGRAMA DE WALD

2

X
e



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE
BUJES Y ARANDELAS AISLANTES.



No. Clave: PMDF-10-VI.8-612000-III-0056-14957-E-00

HOJA: 4 de 20

I. GENERALIDADES.

I.1. OBJETO.

La presente especificación tiene por objeto definir las condiciones de fabricación y de recepción de **los Bujes y Arandelas Aislantes**.

I.2. CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta especificación es aplicable a la fabricación y suministro de **bujes y arandelas aislantes** para las juntas aislantes pegadas utilizadas en el Sistema de Fijación del Riel en las vías de la Línea 12 con Rodamiento Metálico del Metro (MRM) de la Ciudad de México.

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

II.1. MATERIAL.

Los bujes y arandelas aislantes serán elaborados en poliamida 6-6 (PA 6.6) cuya composición queda definida en la **norma ISO 1874**, **norma francesa NF-T-50-001**, usualmente comercializada bajo la denominación de **NYLON** (Dupont de Nemours) o de **TECHNYL** (Rhone-Poulenc). La fabricación, tolerancias dimensionales y aspecto exterior de los bujes y arandelas aislantes, deberán cumplir con los requisitos definidos en esta especificación técnica.

II.2. FIGURAS Y ESCANTILLONES.

Los bujes y arandelas aislantes serán fabricados conforme a los dibujos aprobados por PMDF que aparecen en el anexo No 1.

El proveedor deberá someter a la aprobación del representante de PMDF, dos series de escantillones máximos y mínimos del tipo "pasa no pasa" antes de iniciar la fabricación.

En caso de aprobación de estos escantillones, serán marcados con números y/o letras de golpe y un juego de estos será regresado al proveedor para ser utilizados en su control de fabricación.

El otro juego será usado por el agente recepcionista de PMDF para efectos de recepción.

La fabricación de los escantillones será con cargo al proveedor previo acuerdo entre las partes. PMDF podrá aceptar el uso de herramientas y calibradores de precisión para llevar a cabo el control dimensional.

	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE BUJES Y ARANDELAS AISLANTES. No. Clave: PMDF-10-VI.8-612000-III-0056-14957-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 5 de 20
---	--	---

II.3. FABRICACIÓN.

El proveedor definirá el proceso de fabricación; cualquiera que fuese el proceso de fabricación el producto terminado deberá cumplir cabalmente con las condiciones indicadas en esta especificación.

II.4. ACABADO.

Los bujes y/o arandelas aislantes deberán presentar superficies uniformes, sin falta o desgarramiento de material, abombamiento o grietas que sean perjudiciales para su uso. Su terminado será en el acabado natural del nylon.

II.5. DISEÑO Y TOLERANCIAS DIMENSIONALES.

El diseño del producto terminado se presenta en el anexo No 1, figuras 1 y 2 en las que aparecen las tolerancias dimensionales permisibles.

Durante el control dimensional de las piezas, realizado para fines de recepción, el incumplimiento de las tolerancias indicadas provocará su rechazo.

III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

III.1. SUPERVISIÓN DURANTE LA FABRICACIÓN.

Los representantes de PMDF, tendrán libre acceso a las instalaciones del proveedor donde se fabrique el producto a cualquier hora durante el tiempo que dure la ejecución del pedido; podrá proceder ahí a las verificaciones que juzgue necesarias para cerciorarse que las condiciones de fabricación sean exactamente respetadas, y asistir a todas las pruebas relacionadas con el producto.

En principio, todas las pruebas se llevarán a cabo en los laboratorios del proveedor ó en los que designe PMDF y el fabricante considerándose todos los gastos a cargo del proveedor.

PMDF se reserva el derecho de nombrar a su representante para llevar a cabo la supervisión de la fabricación y la recepción del producto y el proveedor está obligado a brindarle todas las facilidades aquí especificadas.

En caso de que parte del proceso de fabricación se lleve a cabo fuera de las instalaciones del proveedor, este se verá obligado a conseguir para PMDF o sus representantes, todas las facilidades señaladas en los párrafos anteriores.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE BUJES Y ARANDELAS AISLANTES. No. Clave: PMDF-10-VI.8-612000-III-0056-14957-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 6 de 20
---	---	---

III.2. RECEPCIÓN.

Los bujes y/o arandelas aislantes serán sometidos a un examen de recepción. Las piezas serán presentadas en lotes de 3,000 unidades ó menores, para su recepción cada lote dará lugar a una serie completa de pruebas, indicadas en el inciso III.3. Estas pruebas se efectuarán en presencia del representante de PMDF, en los talleres del proveedor. Para efectos administrativos, el proveedor notificará a PMDF con diez (10) días de anticipación, que un lote de fabricación está listo para recepción, al encargado de ésta, en caso de que las pruebas resulten satisfactorias, se le firmará la autorización de expedición y el proveedor se encargará de entregar el material en el lugar que se le defina. En caso de rechazo el lote deberá ser marcado de manera indeleble de forma que no pueda volver a ser presentado para recepción, o incluso ser destruido.

Los diagramas de **Wald** se utilizarán para controlar lotes o agrupación de lotes desde 2,000 hasta 20,000 piezas.

III.3. PRUEBAS NECESARIAS AL PRODUCTO.

De cada lote presentado, se hará una serie completa de pruebas y se tomarán al azar 10 piezas las cuales serán sometidas a las siguientes pruebas:

- a) Prueba de aspecto y dimensiones: (en las 10 piezas).
- b) Prueba de dureza: (en las 10 piezas).
- c) Alteración por humedad: (en 5 de las 10 piezas).
- d) Prueba de aislamiento: (en 5 de las 10 piezas).
- e) Rigidez dieléctrica: (en 5 de las 10 piezas).

Adicionalmente, en el caso de las arandelas aislantes se llevará a cabo:

- f) Prueba de flexión: (en las 10 piezas).

IV. REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

IV.1. CONTROL DEL ASPECTO Y DIMENSIÓN.

El control del aspecto se realizará en forma visual debiendo cumplir con lo señalado en el inciso II.4, de esta especificación que se refiere al acabado del producto.

Para el caso del control dimensional este se realizará utilizando escantillones del tipo "pasa no pasa" fabricados por el proveedor, aprobados y marcados por el representante de PMDF o con herramientas y calibradores de precisión.

Para que una pieza sea considerada como "buena" deberá cumplir con las dimensiones y tolerancias en el anexo No. 1 figuras 1 y 2 y en el plano tipo; *Junta aislante pegada para vía*

	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE BUJES Y ARANDELAS AISLANTES. No. Clave: PMDF-10-VI.8-612000-III-0056-14957-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 7 de 20
---	--	---

con rieles 115 RE corte del armado, y detalle de material. PMDF-09-VI.8-612000-III-0001-02478-P-00.

En caso de rechazo el proveedor podrá seleccionar las piezas del lote rechazado y presentar de nuevo el lote para su recepción. Durante esta segunda etapa se utilizará el diagrama de **Wald** de la figura 2 del anexo No 5.

IV.2. PRUEBA DE DUREZA.

La prueba de dureza se realiza aplicando una carga de 1,000 kg mediante un punzón semi-cilíndrico de 10 mm de diámetro, manteniéndola durante un minuto, ver anexo No 2 figura 1. para el caso de la arandela aislante, y para el caso del buje aislante, esta prueba se realiza con la ayuda de un mandril y un perno metálico para lograr un apoyo perfecto de acuerdo a la figura 2 del anexo mencionado.

Al retirar la carga no deberá aparecer ninguna fisura o principio de exfoliación en el producto y la reducción máxima de espesor bajo el punzón deberá ser inferior a 0.6 mm, un minuto después de la descarga el producto deberá haber recobrado su espesor inicial con una tolerancia de 0.10 mm.

IV.3. ALTERACIÓN POR HUMEDAD.

Una muestra bien secada al aire, es cortada diametralmente; Una de las dos partes se limpia y se pesa. La otra se coloca durante 24 horas en agua con una temperatura entre 10 y 20°C. Después del secado y exposición al aire libre durante 15 min para completar el secado, la probeta se pesa de nuevo. La variación de peso debe ser inferior al 2%.

IV.4. PRUEBA DE AISLAMIENTO.

La medición es realizada con corriente continua bajo una tensión de 500 volts. Una hoja de estaño "A" de forma cilíndrica se amolda, mediante un mandril "B", a la parte interior del buje aislante y forma cuerpo con una placa "C" del mismo metal situada bajo el buje por probar. Otra hoja de estaño "D" se aplica sobre la parte exterior del buje formando cuerpo con una corona "E" del mismo acero aplicado mediante un cilindro metálico hueco de un peso de 200 gramos sobre la parte superior del buje.

El aislamiento es medido entre los puntos 1 y 2, (ver anexo No 3 figura 1) una primera medición es efectuada en seco. El buje es luego sumergido durante 24 horas en un recipiente con agua destilada a una temperatura de 20°C. Luego de retirado, es secado con papel filtro o papel secante e inmediatamente sometido al mismo ensaye de aislamiento que antes de la inmersión.

La resistencia en una y otra medición deberá ser superior a los 2 mega Ohm.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE BUJES Y ARANDELAS AISLANTES. No. Clave: PMDF-10-VI.8-612000-III-0056-14957-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 8 de 20
---	--	---

IV.5. RIGIDEZ DIELECTRICA.

La tensión de prueba es aplicada entre la pieza metálica cilíndrica "A", introducida en el interior del cañón del buje y una espira "B" de alambre de cobre de 12 a 15/10 de calibre, enrollada en el exterior del buje (ver anexo No 3 figura 2).

En estas condiciones el cañón deberá poder soportar una tensión alterna prácticamente senoidal, (60 Hertz) por lo menos igual a 3,000 volts, aplicada durante un minuto. Esta prueba se realiza una vez en seco y otra después de la inmersión en el agua tal como se indica en la prueba de aislamiento.

IV.6. PRUEBA DE FLEXIÓN.

La muestra es colocada sobre un mandril de acero como se indica en el anexo No 4, la muestra está colocada bajo una prensa y recibe mediante un punzón una carga de 3000 kg mantenida durante un minuto, consecutivamente, en cuatro posiciones de la muestra y a 90° entre sí.

Al término de la prueba no deberá aparecer ni exfoliación, ni fisura, ni lesión de ninguna clase en la arandela.

IV.7. RESULTADOS POR OBTENER.

Los resultados de las pruebas, deberán satisfacer las condiciones mencionadas; para aquellas pruebas que dan lugar a mediciones, los valores definitivos se tomarán de la media aritmética de los resultados de cada prueba en caso de que las variaciones no sean mayores al 15%, si esto no se cumple se tomará el resultado más desfavorable.

La aceptación o rechazo del lote presentado para recepción se sujetará a los procedimientos de utilización de los diagramas de **Wald**.

En el anexo No 5 se presenta el diagrama de **Wald** aplicable a las respuestas de examen exterior y revisión de dimensiones; en el anexo No 6 se presenta el diagrama aplicable a las pruebas de resistencia de dureza, de medida de alteración por humedad, de aislamiento, dieléctrica y de resistencia a la flexión.

Cualquier característica que no esté conforme con las condiciones impuestas en las pruebas, obligará al rechazo del lote correspondiente.

Sin embargo, si una probeta o muestra no satisface las condiciones impuestas, el agente recepcionista podrá autorizar dos extracciones para pruebas adicionales del mismo tipo. El lote será aceptado si las pruebas adicionales son satisfactorias, de lo contrario el lote será rechazado.

Todos los gastos ocasionados por las pruebas se harán con cargo al proveedor.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE BUJES Y ARANDELAS AISLANTES. No. Clave: PMDF-10-VI.8-612000-III-0056-14957-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 9 de 20
---	---	--

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 le 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.

VI.2. PROCEDIMIENTO DE GARANTIA DE CALIDAD.

Reemplazando el control directo en planta por PMDF según las disposiciones definidas por la presente especificación; el proveedor puede solicitar gozar de un procedimiento de garantía de calidad definido por las **Normas ISO 9002 (última edición)** relativa al modelo para el aseguramiento de la calidad en producción e instalación y por la **Norma ISO 9003 (última edición)** relativa al modelo para la garantía de calidad en control y ensayos finales.

Este procedimiento sólo puede ser aplicado si el proveedor 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 proveedor debe entregar al cliente, 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.

PMDF 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 el cliente considera que este examen es satisfactorio, autoriza entonces al proveedor a proceder por si solo al control de sus fabricaciones. Sin embargo, PMDF 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.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE BUJES Y ARANDELAS AISLANTES. No. Clave: PMDF-10-VI.8-612000-III-0056-14957-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 11 de 20
---	--	--

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

VI.3. GARANTÍA.

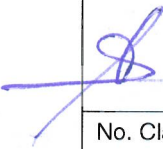
El proveedor garantizará las piezas por un período de tres (3) años a partir de la fecha de la puesta en servicio del producto sobre la vía. Ningún recurso podrá ejercerse por parte de PMDF después de cuatro (4) años de la entrega de las piezas. Ni la supervisión del representante de PMDF, ni las pruebas efectuadas durante la recepción, disminuyen en lo más mínimo la responsabilidad del proveedor.

Toda pieza que durante el período de garantía se deteriore por causas no imputables al uso y desgaste normal de funcionamiento o en la cual se constaten vicios ocultos no descubiertos durante las pruebas de recepción en fábrica, da lugar a la reposición gratuita de una pieza idéntica o al pago por parte del proveedor de una pieza idéntica o al pago por parte del proveedor de una indemnización igual al valor de los gastos ocasionados por este concepto; a petición del proveedor la pieza defectuosa se le regresará con los gastos de transporte y demás que se deriven a su cargo.

VI.4. DERECHOS DE PATENTE.

Los derechos eventuales de patente estarán a cargo del proveedor quien libera expresamente a PMDF contra cualquier reclamación.

VII. ANEXOS.

	TÍTULO:  ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE BUJES Y ARANDELAS AISLANTES.	 CONSORCIO LINEA 12
	No. Clave: PMDF-10-VI.8-612000-III-0056-14957-E-00	HOJA: 12 de 20

ANEXO No. 1

BUJE AISLANTE

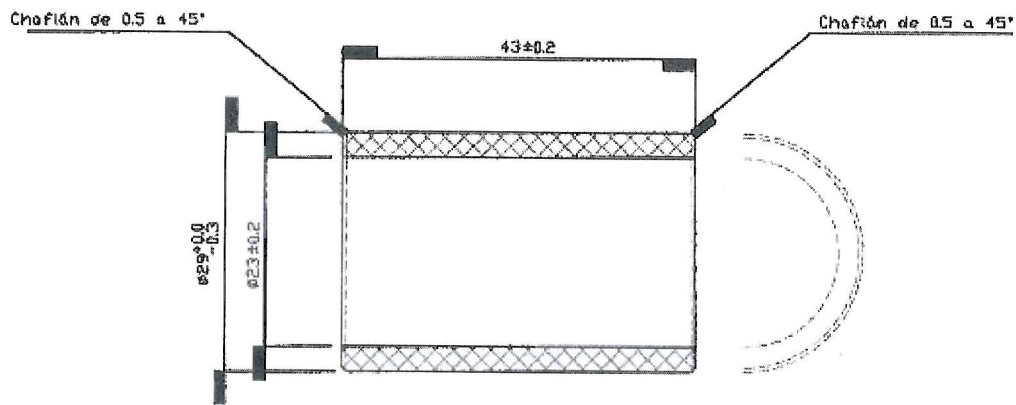


FIGURA 1

ARANDELA AISLANTE

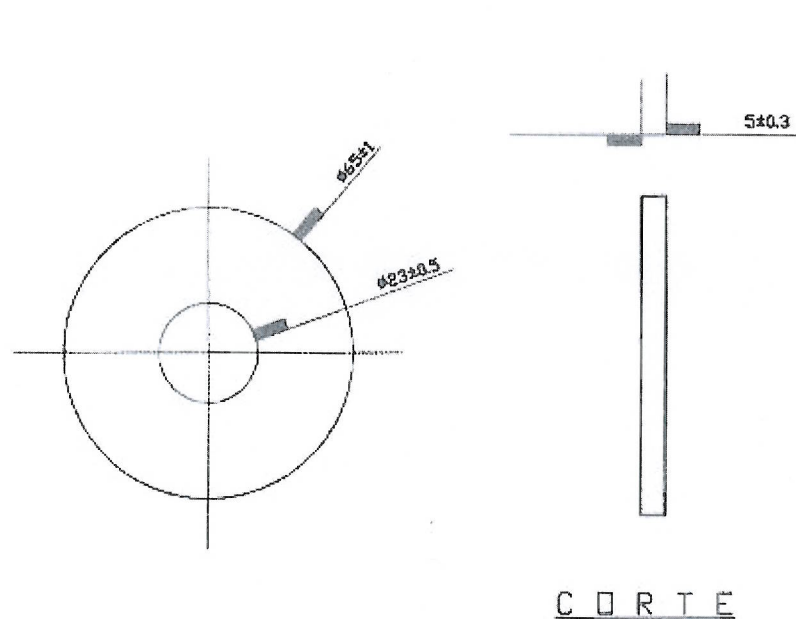


FIGURA 2

CORTE



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE
BUJES Y ARANDELAS AISLANTES.



No. Clave: PMDF-10-VI.8-612000-III-0056-14957-E-00

HOJA: 13 de 20

ANEXO No. 2 PRUEBA DE DUREZA

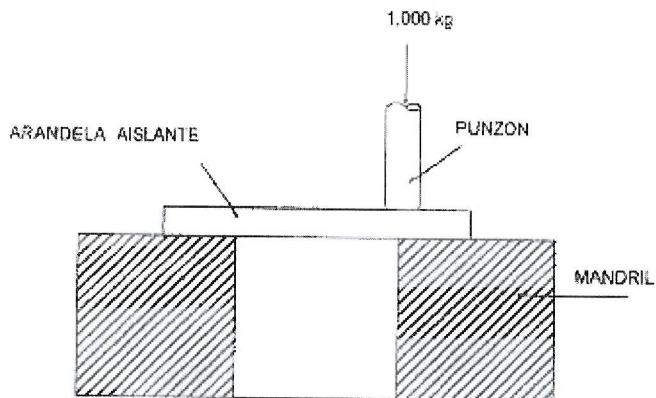


FIGURA 1

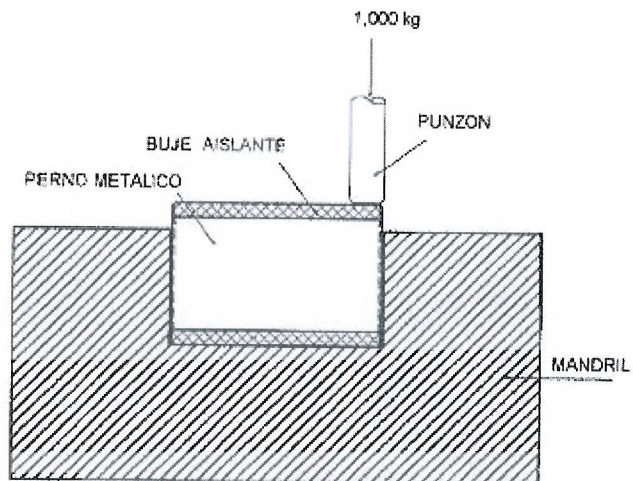


FIGURA 2

	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE BUJES Y ARANDELAS AISLANTES.	 CONSORCIO LINEA 12
	No. Clave: PMDF-10-VI.8-612000-III-0056-14957-E-00	

ANEXO No. 3 **PRUEBAS DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA**

BUJE AISLANTE

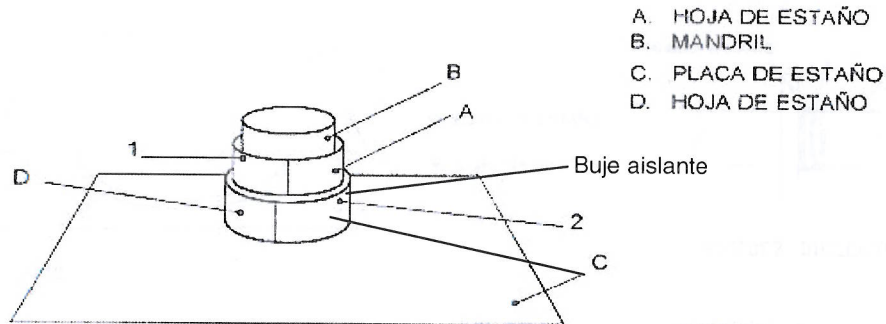
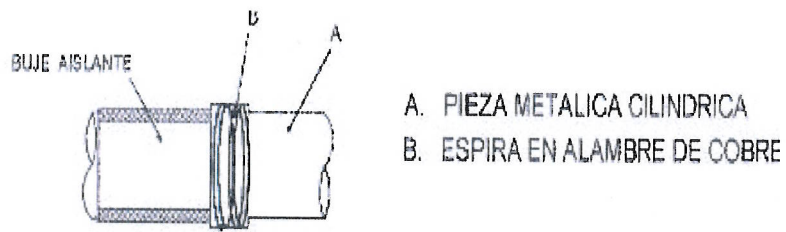


FIGURA 1

PRUEBA DE AISLAMIENTO



RIGIDEZ DIELECTRICA

FIGURA 2



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE BUJES Y ARANDELAS AISLANTES.



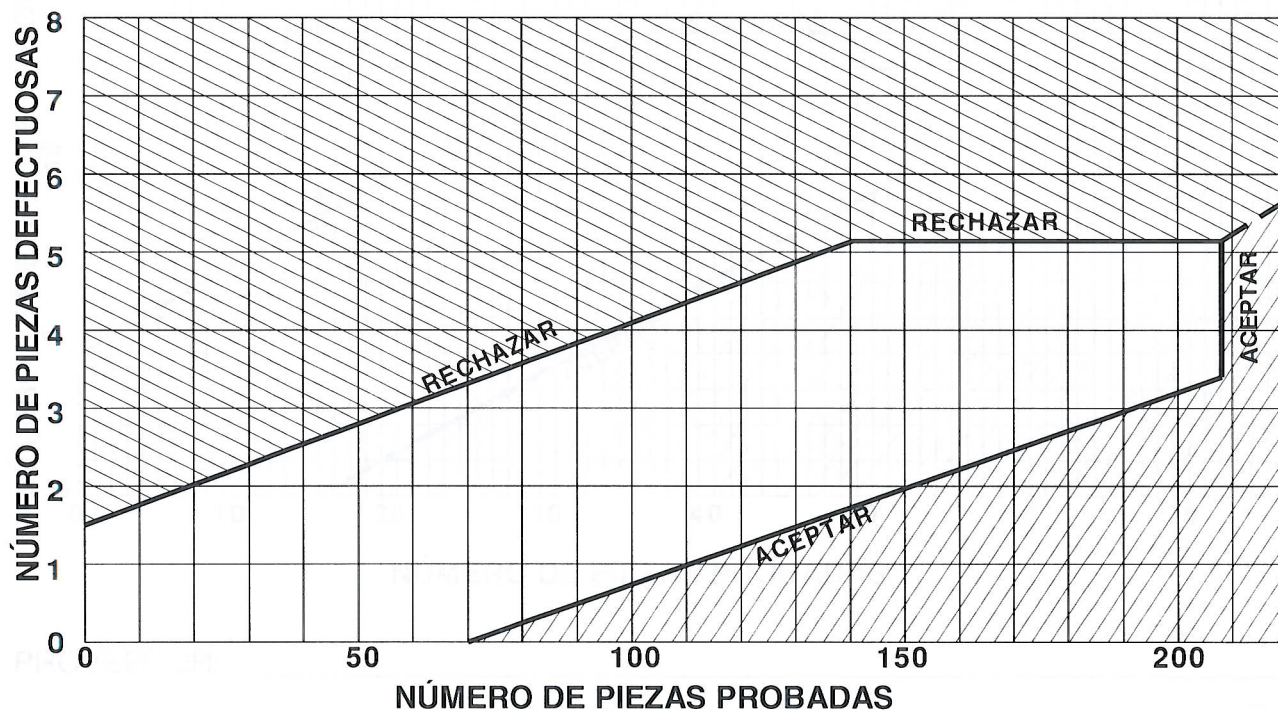
No. Clave: PMDF-10-VI.8-612000-III-0056-14957-E-00

HOJA: 15 de 20

ANEXO No. 5

DIAGRAMA DE WALD

DESPUÉS DE SELECCIÓN PARA LOTES DE 2,000 A 20,000 PIEZAS.



PROVEEDOR: _____

RECEPCIÓN DE BUJE Y/O ARANDELA AISLANTE.

DISEÑO: _____

FECHA: _____

PRUEBA DE: _____

CONTROL DE ASPECTO Y DIMENSIONES.

FIGURA 2.

	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE BUJES Y ARANDELAS AISLANTES. No. Clave: PMDF-10-VI.8-612000-III-0056-14957-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 19 de 20
---	---	---



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 LÍNEA 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	APROBÓ: Ing. Carlos R. de la Mora Rodríguez	
JEFE DE UNIDAD DEPARTAMENTAL DE DISEÑO DE VÍAS: Ing. Hernando Agustín Rodríguez Rodríguez	REVISÓ: 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 ELECTROMECAÓNICAS

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. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0022-02852-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 2 de 13
---	--	--

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	 CONSORCIO LINEA 12 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	 CONSORCIO LINEA 12 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	 CONSORCIO LINEA 12 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 clotoides 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-0022-02852-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 6 de 13
---	--	--

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.

	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	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 7 de 13
---	--	--

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 laina 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”.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE LOS APARATOS DE DILATACIÓN PARA RIELES DE VÍA CONTINUA.	 CONSORCIO LINEA 12
	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.

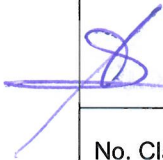
La mayor parte de las piezas constitutivas del aparato de dilatación se almacenan al aire libre, por ello, conviene proteger contra la oxidación las partes maquinadas, las emplanchueladas y las mesas de deslizamiento de los cojinetes.

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.	 CONSORCIO LINEA 12
	No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0022-02852-E-00	

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.	 CONSORCIO LINEA 12
	No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0022-02852-E-00	HOJA: 13 de 13



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. CLAVE: PMDF-09-VI.8-612000-III-0035-02865-E-00	FECHA: 23 de Marzo 2009	HOJA: 1 de 13
TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS PLANAS.	ESTACIÓN / TRAMO: ESPECIFICACIÓN TIPO	
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO METRO: ING. ENRIQUE HORCASITAS MANJARREZ	DIRECTOR DEL CONSORCIO LÍNEA 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	APROBÓ: Ing. Carlos R. de la Mora Rodríguez	
JEFE DE UNIDAD DEPARTAMENTAL DE DISEÑO DE VÍAS: Ing. Hernando Agustín Rodríguez Rodríguez	REVISÓ: 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 LA FABRICACIÓN Y
RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS PLANAS.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0035-02865-E-00

HOJA: 2 de 13

ÍNDICE

I. GENERALIDADES.

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

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

- II.1. MATERIAL.
- II.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS.
- II.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.
- II.4. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.
- II.5. PROTECCIÓN ANTICORROSIVA.
- II.6. ACABADO DE EJECUCIÓN.

III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

- III.1. SUPERVISIÓN.
- III.2. ENSAYOS Y CONTROLES.
- III.3. BASES DE ACEPTACIÓN.
- III.4. MARCAS DE FABRICACIÓN.
- III.5. EMPAQUE.

IV. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

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

V. ANEXOS.

- ANEXO No. 1. TABLA DE DIMENSIONES Y TOLERANCIAS.
- ANEXO No. 2. FIGURA 1 GEOMETRÍA DE LA ARANDELA.
- ANEXO No. 3. FIGURAS 2 Y 3 PRUEBA DE ELASTICIDAD Y FLEXIÓN.
- ANEXO No. 4. DIAGRAMA DE WALD.
- ANEXO No. 5. DIAGRAMA DE WALD DESPUÉS DE LA SELECCIÓN



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS PLANAS.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0035-02865-E-00

HOJA: 3 de 13

I. GENERALIDADES.

I.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.

La presente especificación técnica tiene por objeto, definir las condiciones de fabricación y de recepción de **las arandelas planas** que se utilizarán en el equipamiento de las vías de la Línea 12 del Metro con Rodamiento Metálico (MRM) de la Ciudad de México.

Las arandelas serán utilizadas para evitar el aplastamiento de las piezas y repartir la fuerza de presión que existe entre el tornillo, tuerca y las piezas sujetadas.

I.2. DESCRIPCIÓN.

Las arandelas planas, son elementos metálicos de forma circular, que serán fabricadas a partir de perfiles de acero plano. El acero para la fabricación de las arandelas deberá satisfacer los requisitos que se prescriben en la presente especificación técnica.

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

II.1. MATERIAL.

Las arandelas se fabricarán con **Acero laminado SAE 5140** aleado, cuya composición química permitirá satisfacer mediante un tratamiento térmico, las propiedades mecánicas indicadas en el inciso II.3.

II.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS.

Las piezas serán fabricadas de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos del proveedor autorizados por PMDF y de las figuras incluidas en esta especificación.

Las tolerancias dimensionales serán las que se indican en la tabla del anexo No. 1, estas tolerancias deberán ser las respetadas en el control dimensional de las piezas.

Las arandelas deberán ser perfectamente simétricas con respecto al eje y fabricadas de tal forma que las aristas queden sin filo y sin presentar torceduras ó dobleces.

II.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.

Las arandelas tendrán las siguientes características mecánicas después del tratamiento térmico:

	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS PLANAS.	 ALSTOM carso CONSORCIO LINEA 12
	No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0035-02865-E-00	HOJA: 4 de 13

- Esfuerzo a la ruptura: 126 daN/mm² a 150 daN/mm²,
(128 kgf/mm² a 153 kgf/mm²).
- Límite elástico: 117 daN/mm² a 137 daN/mm²,
(120 kgf/mm² a 140 kgf/mm²).
- Alargamiento después de la ruptura: ≥ 6%.
- Dureza Brinell: 375 a 429 HB.
- Dureza Rockwell "C": 40.4 a 45.7 Rc.
- Resiliencia Mesnager:
 - Longitudinal: 50 Joul/cm².
 - Transversal: 20 Joul/cm².

II.4. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.

El acero para la fabricación de las arandelas, tendrá la siguiente composición química:

Carbono	0.38 a 0.43%
Manganeso	0.70 a 0.90%
Silicio	0.15 a 0.35%
Cromo	0.70 a 0.90%
Fósforo	0.03 máximo
Azufre	0.04 máximo

II.5. PROTECCIÓN ANTICORROSIVA.

Las arandelas serán sometidas a un sopleteado por granalla al término del cual deberá efectuarse un control visual, con lentes de microscopio, de la regularidad de los puntos de impacto.

Después del sopleteado por granalla, las arandelas recibirán un tratamiento de protección anticorrosivo, serán fosfatadas y recubiertas con pintura antioxidante en toda su superficie.

Las piezas deberán soportar la prueba de niebla salina por un tiempo de 500 horas de acuerdo a la **Norma NF-X-41-002 (última edición)** ó **ASTM B 117 (última edición)** y no presentar indicios de corrosión.

II.6. ACABADO DE EJECUCIÓN.

Las arandelas no deberán presentar ninguno de los defectos tales como: aristas cortantes, rebabas, fisuras radiales y/o transversales, escorias, inclusiones ó falta de material.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS PLANAS.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0035-02865-E-00

HOJA: 5 de 13

III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

III.1. SUPERVISIÓN.

El representante de PMDF, tendrá libre acceso durante el período de ejecución del suministro a todas las áreas involucradas en la planta. Podrá proceder a todas las verificaciones que juzgue necesarias para comprobar que todas las condiciones prescritas en la presente especificación técnica sean exactamente cumplidas.

El proveedor deberá contar con todos los medios indispensables para realizar a su cargo, todos los ensayos indicados en la presente especificación.

Además, el proveedor pondrá a la disposición del representante de PMDF el personal, equipo y herramientas necesarias para las recepciones.

Las piezas o los materiales sometidos a ensayos o controles no se facturarán a PMDF.

III.2. ENSAYOS Y CONTROLES.

El muestreo del material para las pruebas de control del acero será de acuerdo a las indicaciones del representante de PMDF.

III.2.1. ENSAYOS.

El representante de PMDF seleccionará a su criterio dos grupos de 100 piezas por cada lote de 10,000 piezas para efectuar las pruebas como sigue:

Para las pruebas de elasticidad y de flexión, se extraerán de los lotes, placas y porciones de láminas con las que se hayan fabricado las arandelas, cuyas dimensiones serán las necesarias para utilizar los mandriles del anexo No. 3. Se realizará un mínimo de 3 ensayos de cada prueba, todos con resultados aprobatorios.

III.2.2. PRUEBAS.

a) Pruebas de Elasticidad.

La placa sometida a prueba, será colocada sobre el dispositivo que se muestra en el anexo No. 3, figura 2.

En la posición indicada, la placa o porción de lámina será centrada en el barreno por medio de una cabeza "T" en forma de tuerca hexagonal de 38 mm entre caras opuestas. Será sometida a tres flexiones en una prensa hasta la anulación del juego "Jo".

La carga que provoque la anulación será mantenida durante un minuto para cada prueba de elasticidad.

	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS PLANAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0035-02865-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 6 de 13
---	---	--

Al término de la prueba de elasticidad el juego "J" medido en el punto de contacto axial no deberá ser inferior a 3.5 mm.

b) Prueba de flexión.

Las placas montadas según se indica en la figura 2 del anexo No. 3, serán sometidas a un esfuerzo de flexión por medio de la misma cabeza empleada en la prueba de elasticidad.

Las placas en la prueba de flexión deberán soportar sin principio de ruptura, una flecha de 6 mm (d_1) y una flecha adicional de 6 mm (d_2) sin ocasionar ruptura.

III.3. BASES DE ACEPTACIÓN.

Presentación de las piezas para su recepción. Para que un lote sea aceptado, todas las piezas deberán cumplir con los requisitos señalados en la presente especificación, de lo contrario será rechazado.

Durante la recepción, el control será realizado de acuerdo al diagrama de **Wald** de la figura del anexo No. 4.

En caso de rechazo, el proveedor podrá, a criterio del representante de PMDF seleccionar las piezas del lote rechazado y presentarlas de nuevo a recepción, utilizando para esto, el diagrama de **Wald** del anexo No. 5.

En caso de rechazo, el lote deberá ser marcado de manera indeleble para evitar otra presentación a recepción.

III.4. MARCAS DE FABRICACIÓN.

Las piezas llevarán opcionalmente las marcas siguientes, en una de sus caras:

- Marca del proveedor.
- Indicación del mes y las dos últimas cifras del año de fabricación.
- El diámetro de la pieza.

III.5. EMBALAJE.

Las arandelas serán empacadas en cajas sólidas con un peso máximo de 70 kg.

El embalaje deberá proteger a las piezas contra la intemperie y los golpes durante su transporte, descarga y almacenamiento. Los embalajes deberán tener las mismas dimensiones y cada una deberá llevar firmemente adherida una etiqueta con las indicaciones siguientes:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS PLANAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0035-02865-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 7 de 13
---	---	--

- Nombre ó marca del proveedor.
- Número de pedido.
- Fecha de fabricación.
- Descripción del contenido.
- Peso total y número de piezas.

IV. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

IV.1. GARANTÍA.

El proveedor garantizará sus piezas contra cualquier defecto de fabricación por cuatro (4) año contado a partir de la fecha de la puesta en servicio en las vías y de cinco (5) años a partir de la fecha de recepción.

Cualquier pieza que durante éste período se deteriore por causas ajenas al desgaste normal ó en la que no se hayan detectado defectos durante su recepción en fábrica, dará lugar al suministro gratuito de una pieza idéntica o al pago por parte del proveedor de una indemnización igual al valor actual de las piezas defectuosas.

Si el fabricante lo solicita, las piezas defectuosas le serán devueltas, con los gastos de retiro y de transporte a su cargo.

IV.2. DERECHOS DE PATENTE.

Los gastos eventuales de los derechos de patente que pudieran presentarse, estarán a cargo del proveedor, quien se responsabilizará contra cualquier reclamación al respecto.

V. ANEXOS.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS PLANAS.	   CONSORCIO LINEA 12
	No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0035-02865-E-00	HOJA: 8 de 13

ANEXO No. 1.

TABLA DE DIMENSIONES Y TOLERANCIAS.

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	d ₁		s			d ₂	
	Min.	Máy.	Nom.	Máy.	Mín.	Máy.	Mín.
10	10.5	10.77	2.	2.20	1.80	27	26.48
12	13	13.27	2.5	2.75	2.25	32	31.38
(14)	15	15.27	2.5	2.75	2.25	36	35.38
16	17	17.27	3	3.3	2.7	40	39.38
18	19	19.33	3	3.3	2.7	45	44.38
20	21	21.33	3	3.3	2.7	50	49.38
(22)	23	23.33	3	3.3	2.7	55	54.26
24	25	25.33	4	4.4	3.6	60	59.26
(27)	28	28.33	4	4.4	3.6	65	64.26
30	31	31.39	4	4.4	3.6	70	69.26



TITULO:

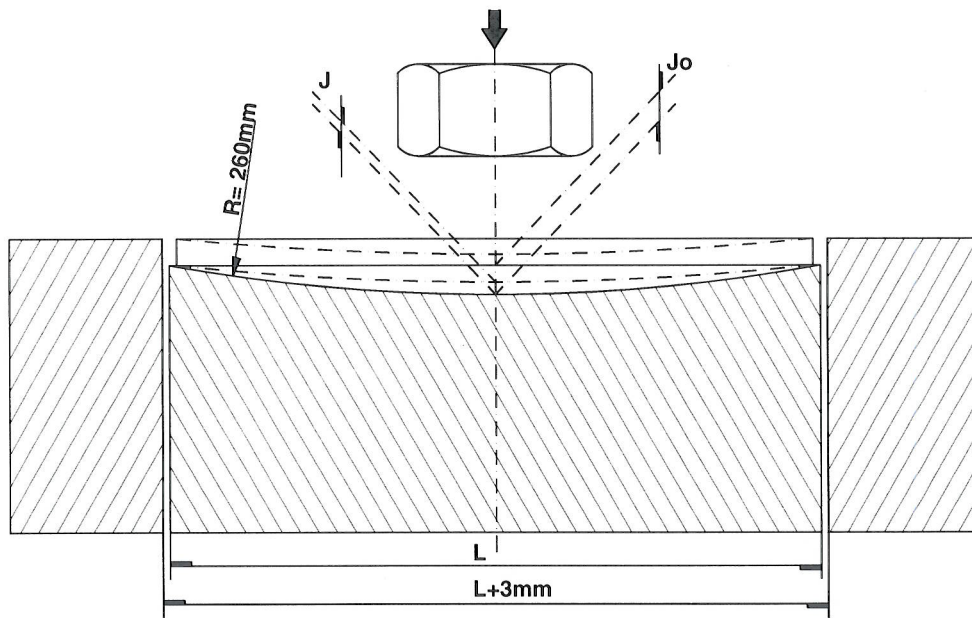
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS PLANAS.



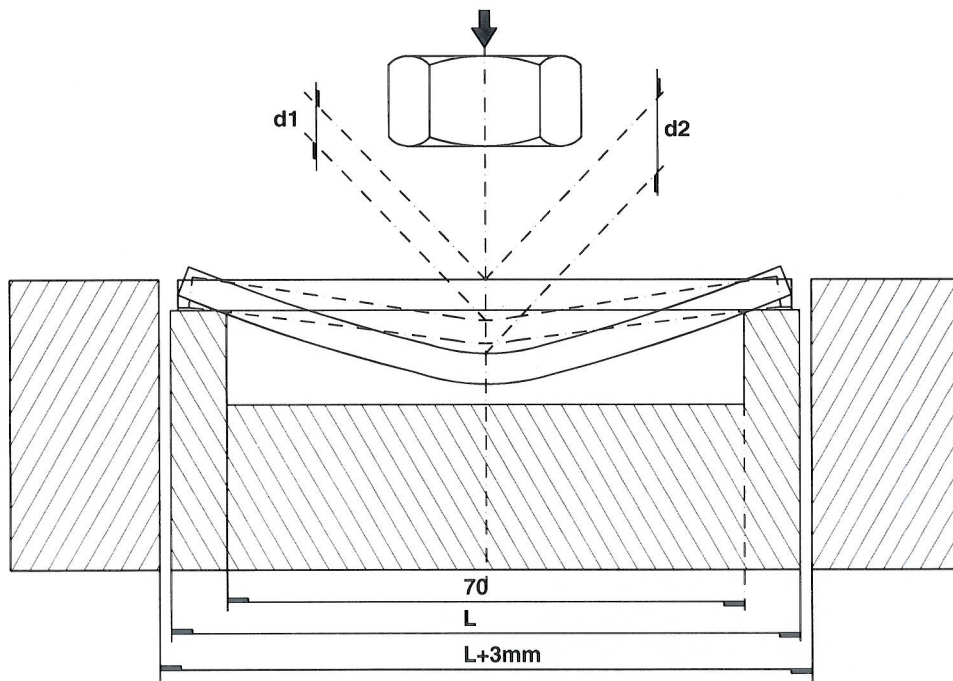
No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0035-02865-E-00

HOJA: 9 de 13

ANEXO No. 3.



PRUEBA DE ELASTICIDAD. FIGURA 2



PRUEBA DE FLEXIÓN FIGURA 3

ESCALA: S / E
ACOTACION: mm



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS PLANAS.

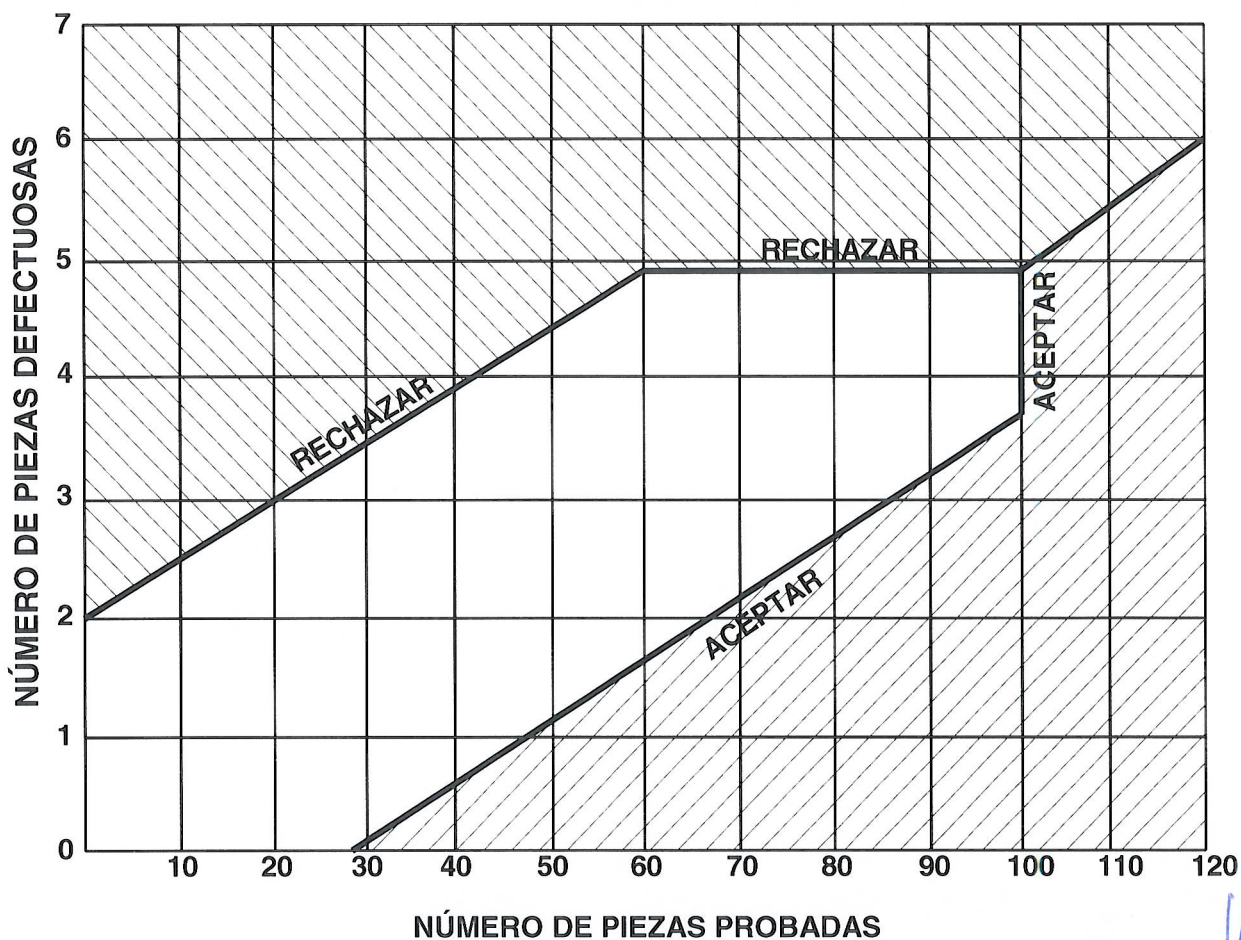


No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0035-02865-E-00

HOJA: 11 de 13

ANEXO No. 4.

DIAGRAMA DE WALD PRUEBAS DE ELASTICIDAD, FLEXIÓN, VERIFICACIÓN DEL ASPECTO, DIMENSIONES Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA.



RECEPCIÓN DE ARANDELAS TIPO: _____

FECHA DE RECEPCIÓN: _____

VERIFICACIÓN: _____ DEL ASPECTO, DE LAS DIMENSIONES Y DE LA PROTECCIÓN ANTICORROSIVA.
 _____ DE LA PRUEBA DE ELASTICIDAD.
 _____ DE LA PRUEBA DE FLEXIÓN.

OBSERVACIONES: _____



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS PLANAS.

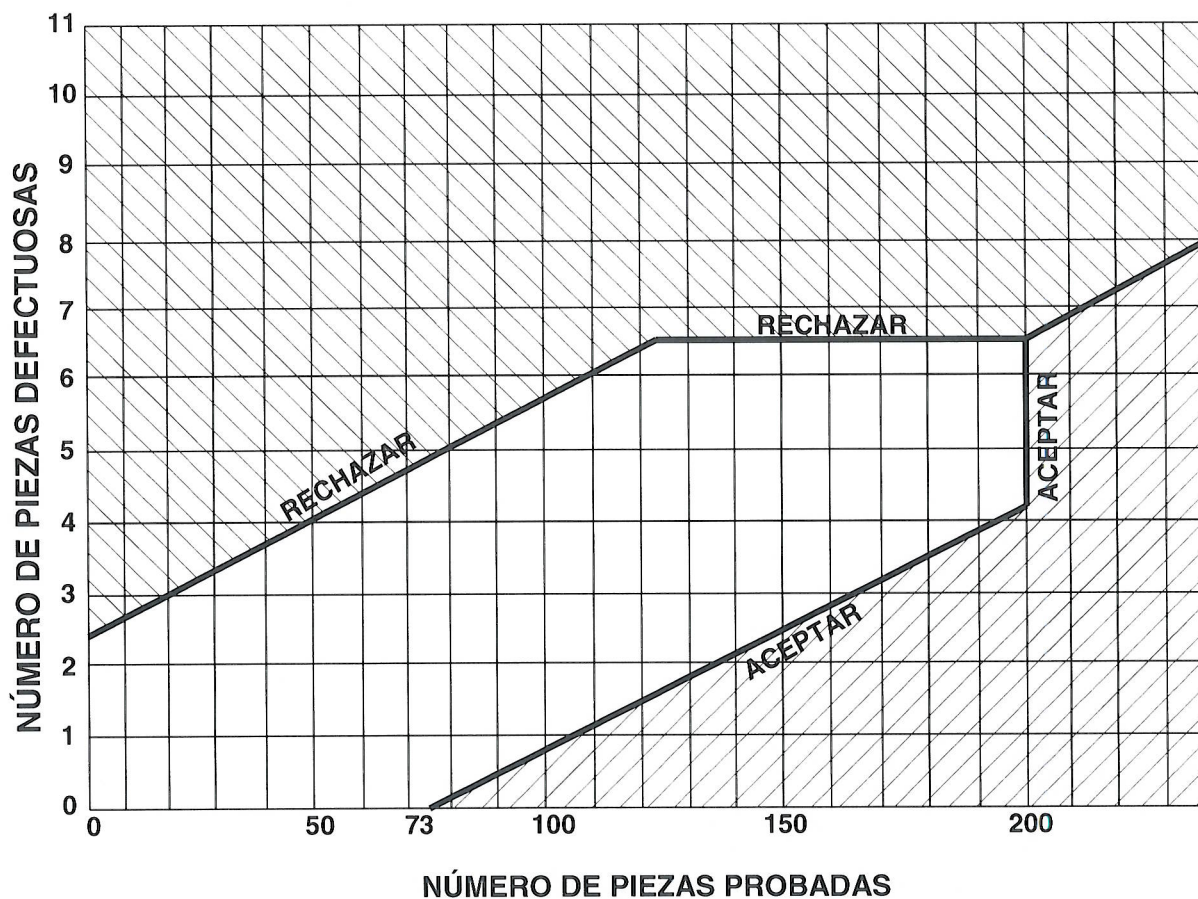


No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0035-02865-E-00

HOJA: 12 de 13

ANEXO No. 5.

DIAGRAMA DE WALD PRUEBAS DE ELASTICIDAD, FLEXIÓN, VERIFICACIÓN DEL ASPECTO, DIMENSIONES Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA DESPUÉS DE SELECCIÓN.



RECEPCIÓN DE ARANDELAS TIPO: _____

FECHA DE RECEPCIÓN: _____

VERIFICACIÓN: _____ DEL ASPECTO, DE LAS DIMENSIONES Y DE LA PROTECCIÓN ANTICORROSIVA.

_____ DE LA PRUEBA DE FLEXIÓN.

_____ DE LA PRUEBA DE ELASTICIDAD.

OBSERVACIONES: _____



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS PLANAS.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0035-02865-E-00

HOJA: 13 de 13



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. CLAVE: PMDF-09-VI.8-612000-III-0047-02875-E-00	FECHA: 23 de Marzo 2010	HOJA: 1 de 9
TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE PERFILES AISLANTES DE MATERIAL PLÁSTICO "END POST".	ESTACIÓN / TRAMO: ESPECIFICACIÓN TIPO	
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO METRO: ING. ENRIQUE HORCASITAS MANJARREZ	DIRECTOR DEL CONSORCIO LÍNEA 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	APROBÓ: Ing. Carlos R. de la Mora Rodríguez	
JEFE DE UNIDAD DEPARTAMENTAL DE DISEÑO DE VÍAS: Ing. Hernando Agustín Rodríguez Rodríguez	REVISÓ: 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.

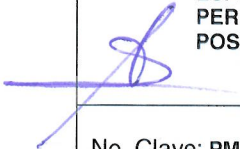
PROYECTO METRO DEL DISTRITO FEDERAL

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 PERFILES AISLANTES DE MATERIAL PLÁSTICO "END POST". No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0047-02875-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 2 de 9
---	--	---

ÍNDICE

I. GENERALIDADES.

I.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

II.1. MATERIALES.

II.2. DIBUJOS.

II.3. FABRICACIÓN.

II.4. MARCAS.

II.5. TOLERANCIAS DIMENSIONALES.

III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

III.1. SUPERVISIÓN.

III.2. NATURALEZA Y PROPORCIÓN DE LAS PRUEBAS.

III.3. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS PARA PRUEBAS.

III.4. PRUEBA DE RESISTENCIA ELÉCTRICA SUPERFICIAL.

III.5. PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

III.6. PRUEBA DE CAPACIDAD A LA CURVATURA.

III.7. VERIFICACIÓN DE LAS DIMENSIONES Y DEL ASPECTO.

III.8. EMBALAJE.

IV. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

IV.1. GARANTÍA.

IV.2. DERECHOS DE PATENTE.

V. ANEXO.

ANEXO No. 1

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS DE LOS PERFILES AISLANTES Ó "END POST"

[Handwritten signature in blue ink]

	TITULO: <i>[Handwritten signature]</i> ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE PERFILES AISLANTES DE MATERIAL PLÁSTICO "END POST". No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0047-02875-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 3 de 9
---	--	---

I. GENERALIDADES.

I.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.

La presente especificación tiene por objeto definir las condiciones de fabricación y de recepción con las que debe cumplir el suministro de **los perfiles aislantes**, o **"END POST"**, de material plástico para las juntas aislantes de riel que equipará las vías de la Línea 12 del Metro con Rodamiento Metálico (MRM) de la Ciudad de México. Se aplicará en todas las juntas aislantes de la línea.

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

II.1. MATERIAL.

Los perfiles aislantes se fabricarán con **poliamida 6-6. (PA 66)** de acuerdo a la norma francesa **NF T 50-001 (última edición)** a la **ISO 1874 (última edición)** Las características del material y las condiciones de aplicación deben permitirle presentar las características eléctricas (resistencia eléctrica superficial) y mecánicas (resistencia a la compresión, capacidad de curvatura) exigidas durante las pruebas de recepción. (Véanse los incisos III.4., III.5 y III.6 respectivamente, de la presente especificación).

II.2. DIBUJOS.

Los perfiles aislantes deberán cumplir con las dimensiones y tolerancias indicadas en el anexo No. 1 de la presente especificación.

II.3. FABRICACIÓN.

Los perfiles aislantes deben obtenerse por moldeo. La alimentación del molde no debe hacerse en el alma del perfil aislante.

Las piezas deben tener los bordes bien definidos y sin rebabas, superficies lisas, sin grietas u otros defectos superficiales.

Cualquier retoque destinado a ocultar un defecto susceptible de perjudicar la capacidad de las piezas en servicio está prohibido.

II.4. MARCAS.

Cada perfil aislante deberá llevar en relieve las indicaciones siguientes:

- Nombre o marca del proveedor.
- Los últimos dos números del año de fabricación.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE PERFILES AISLANTES DE MATERIAL PLÁSTICO "END POST". No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0047-02875-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 4 de 9
---	--	---

II.5. TOLERANCIAS DIMENSIONALES.

Salvo indicaciones contrarias indicadas en el anexo No. 1, las tolerancias dimensionales son las siguientes:

- Dimensiones superficiales: ± 1 mm.
- Espesor: + 0.0 mm, - 0.3 mm.

III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

III.1. SUPERVISIÓN.

Los representantes de PMDF tendrán libre acceso a los sectores de la empresa en donde se fabriquen las piezas a cualquier hora durante todo el tiempo que dure la ejecución del pedido. Podrán proceder ahí a todas las verificaciones que juzguen necesarias. En principio, todas las pruebas se llevarán a cabo en los laboratorios del proveedor y a su cargo.

III.2. NATURALEZA Y PROPORCIÓN DE LAS PRUEBAS.

Las piezas se presentan para su recepción en estado de entrega.

Se agrupan por lotes de 500 piezas o fracción de 500 piezas de igual tipo y de la misma fabricación.

Se efectúan por cada lote, sobre las piezas mismas o sobre muestras recortadas de las piezas, las pruebas y controles siguientes:

- Prueba de resistencia eléctrica superficial (3 pruebas por lote).
- Prueba de resistencia a la compresión (5 pruebas por lote).
- Prueba de capacidad a la curvatura. (5 pruebas por lote)
- Verificación de las dimensiones y del aspecto (la cantidad de pruebas se deja a la apreciación del recepcionista).

Toda característica que no sea conforme a las condiciones requeridas puede dar lugar al rechazo del lote correspondiente.

III.3. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS PARA PRUEBAS.

El recepcionista toma al azar, de cada lote presentado, las piezas destinadas a las pruebas y las marcas en una forma indeleble.

Las muestras recortadas de las piezas para pruebas deben conservar la marca del recepcionista.

Las muestras destinadas a las pruebas:

	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE PERFILES AISLANTES DE MATERIAL PLÁSTICO "END POST".	 CONSORCIO LINEA 12
	No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0047-02875-E-00	HOJA: 5 de 9

- De resistencia a la compresión son tomadas en la parte correspondiente al hongo del riel.
- De capacidad a la curvatura son tomadas en la parte correspondiente al alma.

Estarán acondicionadas a un porcentaje de humedad relativa del 50% obtenido por inmersión durante 9 horas a una temperatura de 97°C , $\pm 2^{\circ}\text{C}$ con una solución de acetato de potasio en una concentración de 100 g de $\text{KCO}_2 - \text{CH}_3$ por 100 g de agua.

Las marcas en relieve que eventualmente figuran en las muestras son cuidadosamente enrasadas.

III.4. PRUEBA DE RESISTENCIA ELÉCTRICA SUPERFICIAL.

Se introducen dos agujas de acero a 3 mm de distancia, la una de la otra, a 1 mm de profundidad en una de las caras del perfil en estado de presentación.

Luego estas agujas son conectadas en serie con voltímetros cuya resistencia interna es cuando menos de **500 ohm por volt**, con terminales de una acometida de 110 ó 220 volt.

Esta verificación se efectuará en tres puntos distintos de la cara del perfil.

No debe observarse ninguna desviación de la aguja del voltímetro.

III.5. PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

La prueba se lleva a cabo sobre tres muestras, que tengan el espesor del perfil, recortadas de tres perfiles distintos. Las dimensiones superficiales de las muestras son respectivamente 40 x 40 mm.

Un punzón de acero de sección cuadrada de 20 mm de lado para el perfil del riel, y que tenga los cuatro ángulos de su cara de aplicación redondeados al radio de 0.4 mm, se aplica sobre la muestra, acondicionada según las prescripciones del inciso III.3.

La aplicación se hace, de 15 a 45 minutos después del término del acondicionamiento, a una velocidad de 5 a 6 mm/m mediante una prensa. La presión es previamente llevada a **0.2 daN-mm² (20.4 kg-cm²)** bajo los cuales los comparadores utilizados para la medición de la profundidad de la huella serán regulados en cero.

Luego se lleva la presión a **12 daN-mm² (1,224 kg-cm²)** y se mide la profundidad de la huella formada por el punzón.

La profundidad no debe ser superior a 1.5 mm y no debe producirse ningún desgarramiento ni deformación del material.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE PERFILES AISLANTES DE MATERIAL PLÁSTICO "END POST". No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0047-02875-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 6 de 9
---	--	---

III.6. PRUEBA DE CAPACIDAD A LA CURVATURA.

La prueba se efectúa sobre 3 muestras recortadas en el alma del perfil, marcadas con los números del 1 al 3 y ensayadas sucesivamente. Las dimensiones de estas muestras son:

- L = 120 mm.
- l = ancho del alma del perfil
- e = espesor del perfil.

La muestra, acondicionada según las prescripciones del inciso III.3., será cuidadosamente enjugada. En un plazo de 15 a 45 minutos después del término del acondicionamiento la muestra es convenientemente colocada en un aparato para curvado, provisto de un mandril de 50 mm de diámetro.

El aparato para curvado con la muestra, se mete en un refrigerador a - 15°C, + 1°C, al interior del cual, después de cinco horas los dos extremos de las muestras se llevarán al paralelismo en cinco segundos aproximadamente.

No debe observarse ninguna ruptura de la muestra.

III.7. VERIFICACIÓN DE LAS DIMENSIONES Y DEL ASPECTO.

Las dimensiones y el aspecto de las piezas deberán cumplir con las prescripciones de los incisos II.2, II.3, II.4 y II.5.

III.8. EMBALAJE.

Los perfiles aislantes deberán entregarse en embalajes apropiados, para que no sufran ningún deterioro durante su transporte.

Serán entregados por paquetes de 20, agrupados por múltiplos de 100, 500 ó 1,000 piezas.

Cada embalaje llevará una etiqueta perfectamente adherida con las indicaciones siguientes, de manera indeleble:

- El nombre del cliente.
- El nombre o la marca del proveedor.
- El número del contrato.
- La descripción del contenido y el número de piezas.

	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE PERFILES AISLANTES DE MATERIAL PLÁSTICO "END POST". No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0047-02875-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 7 de 9
---	--	---



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. CLAVE: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00	FECHA: 23 de Marzo 2010	HOJA: 1 de 12
TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.	ESTACIÓN / TRAMO: ESPECIFICACIÓN TIPO	
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO METRO: ING. ENRIQUE HORCASITAS MANJARREZ	DIRECTOR DEL CONSORCIO LÍNEA 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	APROBÓ: Ing. Carlos R. de la Mora Rodríguez	
JEFE DE UNIDAD DEPARTAMENTAL DE DISEÑO DE VÍAS: Ing. Hernando Agustín Rodríguez Rodríguez	REVISÓ: 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
GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL
EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00

HOJA: 2 de 12

ÍNDICE

I. GENERALIDADES.

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

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

- II.1. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS.
- II.2. CONDICIONES GENERALES PARA LA FABRICACIÓN.
- II.3. CONDICIONES PARTICULARES POR APLICAR A LA FABRICACIÓN DE LAS GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS.
- II.4. PROTECCIÓN ANTICORROSIVA.
- II.5. ACABADO DE EJECUCIÓN.

III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

- III.1. SUPERVISIÓN.
- III.2. ENSAYOS Y CONTROLES.
- III.3. BASES DE ACEPTACIÓN.
- III.4. MARCAS DE FABRICACIÓN.
- III.5. EMBALAJE.

IV. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

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

V. ANEXOS.

- ANEXO No. 1. GEOMETRÍA DE LA CUÑA METÁLICA INCLINADA.
- ANEXO No. 2. GEOMETRÍA DE LA GRAPA (SAPO).



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00

HOJA: 3 de 12

I. GENERALIDADES.

I.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

La presente especificación técnica tiene por objeto, definir las condiciones de fabricación y de recepción de **las grapas (sapos) y cuñas metálicas** que se utilizarán en la fijación de vía de la Línea 12 del Metro con Rodamiento Metálico (MRM) de la Ciudad de México.

I.2. DESCRIPCIÓN.

Las grapas (sapos) y cuñas metálicas son piezas de acero, que serán fabricadas con acero forjado ó con acero moldeado aleado, que son objeto de la presente especificación técnica.

Estas piezas serán utilizadas para la fijación del riel en las fosas de visita y en la zona de talleres (plataforma de concreto y fosas de revisión). En lo sucesivo, las grapas (sapos) se mencionarán solamente como grapas.

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

II.1. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS.

Las características geométricas de las grapas y de las cuñas metálicas serán las que se indiquen en los planos autorizados por PMDF.

II.1.1. TOLERANCIAS DIMENSIONALES.

Las dimensiones y tolerancias, particulares serán las indicadas a continuación, salvo que se indiquen otras en los planos aprobados por PMDF.

- **Diámetro de los barrenos:**
- * Producto íntegro de fundición: +1 mm, -0 mm.
- * Maquinados: +0.5 mm, -0 mm.

Asimismo, se podrán admitir las tolerancias que se indican a continuación:

COTAS (en mm)	Tolerancias en (mm) en una cota entre dos superficies en bruto (ó entre una superficie en bruto y una maquinada)
hasta 3 de 3 a 6 de 6 a 9 de 9 a 18 de 18 a 32	± 1.0 ó hasta ± 1.5 en caso de paredes obtenidas por colada con núcleo.
de 32 a 50	± 1.5 mm.
de 50 a 80	± 2.0 mm.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE
GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL
EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00

HOJA: 4 de 12

II.2. CONDICIONES GENERALES PARA LA FABRICACIÓN.

Las piezas serán fabricadas con algunos de los dos procedimientos que se mencionan a continuación:

II.2.1. PIEZAS FORJADAS.

Las piezas serán forjadas por estirado, estampado ó troquelado. Si la fabricación necesita la abertura de una hendidura en caliente, ésta deberá estar limitada por dos orificios taladrados para que la pieza no tenga ninguna huella de desgarramiento ó de prolongación de esta hendidura.

Las piezas no deberán presentar dobleces, grietas, escamas o fisuras.

Serán recocidas (a una temperatura de 875°C a 900°C aproximadamente), luego se dejarán enfriar al aire libre sobre una superficie completamente seca.

Los barrenos de las piezas serán hechos en frío con taladro, quitando las rebabas posteriormente sin ocasionar daños a las piezas como desgarraduras ó fisuras.

II.2.2. PIEZAS MOLDEADAS.

Los métodos de moldeado, colado, recocido, enfriamiento, etc., se dejan a criterio del fabricante, a condición de notificar al representante de PMDF el método utilizado en la fabricación.

Cada pieza será sometida a un tratamiento de normalización el cual se asemeja a un recocido de regeneración y que consiste en un calentamiento un poco mayor del límite superior de transformación y sin permanencia prolongada, seguido por un enfriamiento a velocidad conveniente, con el fin de afinar o de regularizar el grano de acero. Los resultados del normalizado en ningún caso deberán ser modificados por operaciones posteriores como por ejemplo: maquinado, enderezado o calibrado.

II.3. CONDICIONES PARTICULARES POR APLICAR A LA FABRICACIÓN DE LAS GRAPAS Y CUÑAS METÁLICAS.

II.3.1. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.

El acero para las piezas forjadas será del tipo **SAE-1026**, en barra o producto terminado y tendrá las características mecánicas siguientes:

- Resistencia a la tracción: $\geq 440 \text{ Mpa (64000 Psi)}$.
- Límite de fluencia: $\geq 240 \text{ Mpa (35000 Psi)}$.
- Alargamiento en 50.8 mm: 24%.

El acero para las piezas moldeadas será del tipo **SAE 1020** moldeado y normalizado, el cual tendrá las características mecánicas siguientes:

	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 5 de 12
---	---	---

- Resistencia a la tracción: $\geq 380 \text{ Mpa}$ (55000 Psi).
- Límite elástico: $\geq 210 \text{ Mpa}$ (30000 Psi).
- Alargamiento en 50.8 mm: 25%.

Dureza Brinell. Las durezas obtenidas en las piezas de un mismo lote no deberán presentar diferencias superiores a **30 unidades Brinell**.

II.3.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

Las características químicas del **Acero SAE 1026** para las piezas forjadas serán las siguientes:

CARBONO:	(C)	0.22 – 0.28%.
MANGANESO:	(Mn)	0.60 – 0.90%.
FÓSFORO:	(P)	0.030 % máx.
AZUFRE:	(S)	0.050 % máx.

Las características químicas del **Acero SAE 1020** para las piezas de acero moldeado se enuncian a continuación:

CARBONO:	(C)	0.18 – 0.23%.
MANGANESO:	(Mn)	0.30 – 0.60%.
FÓSFORO:	(P)	0.030 % máx.
AZUFRE:	(S)	0.050 % máx.

II.4. PROTECCIÓN ANTICORROSIVA.

La protección anticorrosiva deberá ser aplicada en todas las piezas antes de ser presentadas a recepción y deberá ser por un proceso electrolítico de zinc, a elección del fabricante y autorizado por el representante de PMDF. El espesor mínimo deberá ser de 15 micras, según la **Norma NFX-41-002 (última edición)**.

II.5. ACABADO DE EJECUCIÓN.

Las piezas forjadas deberán tener superficies uniformes y sanas; no deberán presentar defectos, hendiduras, grietas, huecos ó escamas que puedan ser perjudiciales para su uso.

Las piezas moldeadas deberán ser desarenadas, rebabeadas, liberadas de cualquier óxido que pueda desprenderse y de los sobrantes de colados, sopladeros y mazarotas. Las superficies brutas no deberán presentar rugosidades importantes.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 6 de 12
---	---	--

III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

III.1. SUPERVISIÓN.

Los representantes de la PMDF. tendrán libre acceso, a cualquier hora, durante el período de ejecución del suministro, a todas las áreas involucradas en la planta. Podrán proceder a todas las verificaciones que juzguen necesarias para comprobar que todas las condiciones prescritas en la presente especificación son exactamente cumplidas.

El proveedor deberá contar con todos los medios indispensables para realizar a su cargo, todos los ensayos indicados en la presente especificación.

El proveedor pondrá a disposición del representante de PMDF el personal, equipo y herramientas necesarias para las recepciones.

Las piezas ó los materiales sometidos a ensayos ó controles no se facturarán a PMDF.

III.2. ENSAYOS Y CONTROLES.

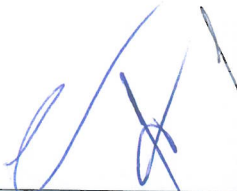
Las probetas, para las pruebas al acero forjado, se tomarán directamente de la zona de almacenamiento, antes de dar inicio a la fabricación de las piezas.

Las probetas para las pruebas al acero moldeado, se extraerán de lingotes y apéndices de cada uno de los lotes.

Para las pruebas de tensión y las pruebas adicionales eventuales, el proveedor deberá prever cuando menos 4 lingotes-muestras contiguos a estas piezas y que permitan obtener las probetas necesarias, y los apéndices para la verificación de la textura (con un espesor igual a la pared de implantación sin exceder los 15 mm y con 25 mm de ancho mínimo).

Algunos de éstos apéndices serán utilizados para el análisis químico; los lingotes muestras y los apéndices quedarán ligados a las piezas hasta terminarse el ciclo térmico.

A reserva de las disposiciones anteriores, la forma de los lingotes-muestras y de los apéndices, así como su ubicación se dejará a juicio del fundidor. En el caso excepcional, cuando sea difícil asegurar un suministro normal del lingote-muestra y de la pieza, los lingotes-muestras podrán colocarse al mismo tiempo que las piezas, con metal proveniente del mismo crisol de colada, en las mismas condiciones de temperatura y de preferencia en el mismo molde. El molde del lingote-muestra deberá ser constituido de la misma manera que el de la pieza (por ejemplo de arena desecada, si la pieza es colada con arena desecada).

	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00	  CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 7 de 12
---	---	---

III.3. BASES DE ACEPTACIÓN.

II.3.1. PRESENTACIÓN DE LAS PIEZAS PARA SU RECEPCIÓN, FORMACIÓN DE LOTES.

Todas las piezas serán sometidas a un examen de recepción.

Para las piezas forjadas, es conveniente cerciorarse que el acero utilizado para la fabricación de las piezas corresponde exactamente a las características del acero prescrito en la presente especificación.

Las piezas de una misma colada constituirán un lote.

Si las piezas pertenecen a coladas no identificadas, el lote deberá tener un peso inferior a 3 toneladas.

En lo referente a las piezas moldeadas, el lote se formará con piezas provenientes de una misma colada y que haya sido sometida a un tratamiento térmico que cumpla con lo indicado en el inciso II.4.

Cualquiera que sea el número, las piezas que formen parte de una misma presentación en recepción constituirá un lote.

III.3.2. NATURALEZA Y PROPORCIÓN DE LAS PRUEBAS.

Pruebas mecánicas.

Prueba de tensión.- Se realizará según las **Normas NMX-B-172 (última edición)**, 2 pruebas por cada lote.

Prueba de Dureza Brinell.- Se realizará según la **Norma NMX-B-116, (última edición)** (se dejará a criterio del representante del PMDF el número de pruebas para las piezas forjadas y 5 pruebas mínimo por cada lote para las piezas moldeadas).

Análisis Químico.

Los análisis químicos se realizarán de acuerdo a la **Norma NMX-B-1, (última edición)**; 1 análisis por lote.

III.3.3. VERIFICACIÓN DE LA TEXTURA.

La verificación de la textura se realizará en 5 piezas al menos por cada lote.

- **Piezas de acero forjado.-** Las muestras serán entalladas con buril ó con cortafrío en todo el contorno de su sección y se romperán bruscamente en voladizo, ya sea con martillo ó punzón. Las rupturas no deberán presentar huellas de materias extrañas, escamas, dobleces de material, ni inclusiones de óxido.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 8 de 12
---	--	--

- **Piezas de acero moldeado.** Los apéndices serán entallados en una sola cara y lo más cerca posible de la pared de implantación; la profundidad de la cortadura deberá ser inferior a un cuarto del espesor del apéndice. Los apéndices se rompen con golpes de martillo sobre la cara entallada. En la verificación de cada ruptura se deberá observar una textura fina, homogénea, exenta de inclusiones de arena, oquedades, libre de cristales brillantes, dejando ver un metal sin segregaciones y convenientemente normalizado.

III.3.4. CONTROL DEL ACABADO DE LAS SUPERFICIES Y VERIFICACIONES GEOMÉTRICAS.

Los controles se realizarán en todas sus cotas, superficies, inclinaciones, etc. y el número de piezas a controlar serán de al menos 5 piezas por cada lote.

El proveedor deberá presentar para su aprobación 2 juegos de escantillones para el control dimensional, una vez autorizados, serán marcados por el representante de PMDF y una serie será devuelta al proveedor para el control de sus piezas. El juego restante quedará en poder de PMDF y sólo éstos podrán ser utilizados durante la recepción. Los escantillones serán fabricados a cargo del proveedor.

III.3.5. PREPARACIÓN DE LAS PROBETAS.

El recorte de las muestras y la preparación de las probetas deberán realizarse en frío, con máquina, sin ninguna operación de martilleo ni de tratamiento térmico.

Sin embargo, la unión del lingote-muestra podrá ser cortada con soplete.

Los apéndices para el examen de la textura, serán entallados en una sola cara y lo más cerca posible de la pared de implantación. La profundidad de la cortadura deberá ser inferior a un cuarto del espesor de la pieza ó del apéndice.

Las piezas, las probetas y las muestras destinadas al análisis químico, deberán conservar las marcas de golpe del agente recepcionista de PMDF.

III.4. MARCAS DE FABRICACIÓN.

Las piezas forjadas llevarán marcas con punzón y directamente de la fundición las piezas moldeadas, en la cara lateral, las siguientes marcas:

- Marcas del proveedor.
- Indicación del mes y las dos últimas cifras del año de fabricación.
- El símbolo que caracterice la pieza, si esto es requerido por el cliente.

III.5. EMBALAJE.

Las piezas se protegerán mediante embalajes adecuados con el fin de protegerlas contra la corrosión y de los choques durante su transporte.

	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 9 de 12
---	---	--

No se admitirán embalajes ya utilizados para usos que pudieran dañar los elementos por suministrar.

Los embalajes deberán contener un solo tipo de elementos, que llevarán un cartel fuertemente fijado en los cuales se hallarán las indicaciones que se mencionan a continuación:

- Marcas del proveedor.
- Número del pedido.
- Fecha de fabricación.
- Designación del material empacado.
- Peso total y el número de elementos.

IV. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

IV.1. GARANTÍA.

El proveedor garantizará sus piezas durante 3 (tres) años contando a partir de la fecha de puesta en servicio en las vías y 4 (cuatro) años a partir de la fecha de recepción.

Cualquier pieza que durante este tiempo se deteriore por causas ajenas al desgaste normal ó en la que no se detectaron defectos durante su recepción en fábrica, dará lugar al suministro gratuito de una pieza idéntica o al pago por parte del proveedor de una indemnización igual al valor actual de la pieza defectuosa.

Si el fabricante lo solicita, las piezas defectuosas le serán devueltas, con los gastos de retiro y transporte a su cargo

IV.2. DERECHOS DE PATENTE.

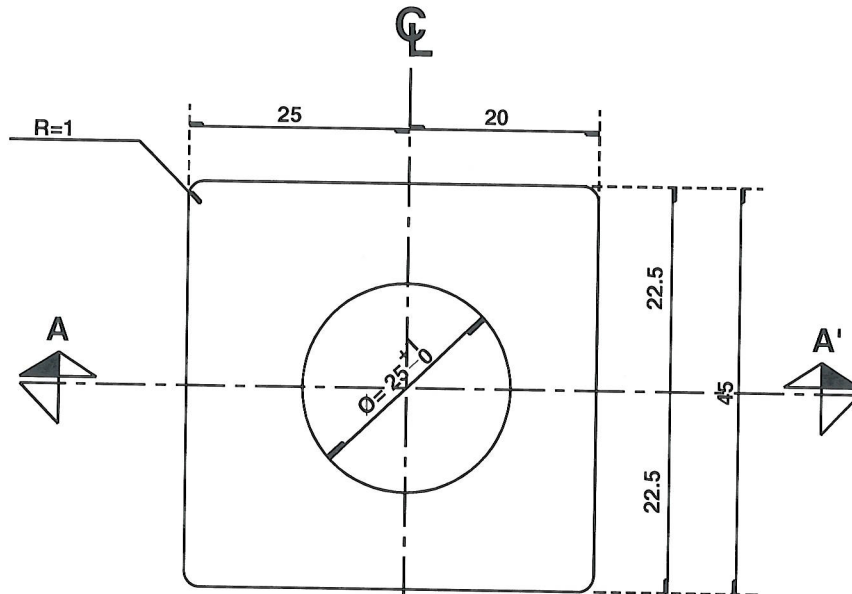
Los gastos eventuales de los derechos de patente, estarán a cargo del proveedor, quien se responsabilizará contra cualquier reclamación a éste respecto.

V. ANEXOS.

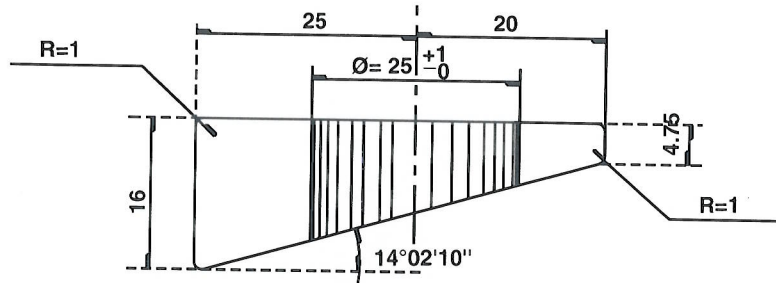
	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 10 de 12
---	---	---

ANEXO No. 1.

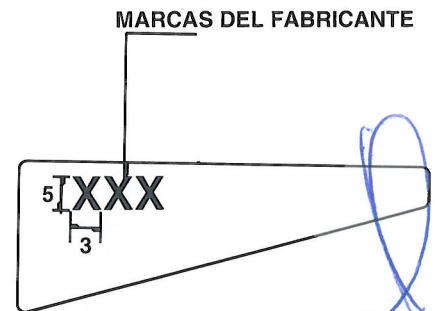
GEOMETRÍA DE LA CUÑA METÁLICA INCLINADA.



PLANTA



CORTE A - A'



VISTA EN PERFIL

ESCALA: S / E
ACOTACION: mm.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.

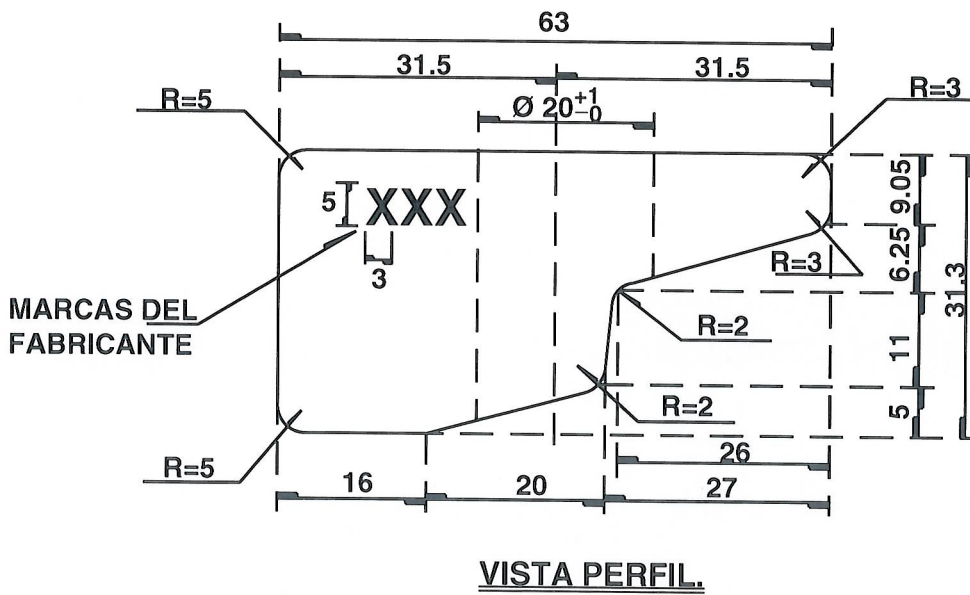
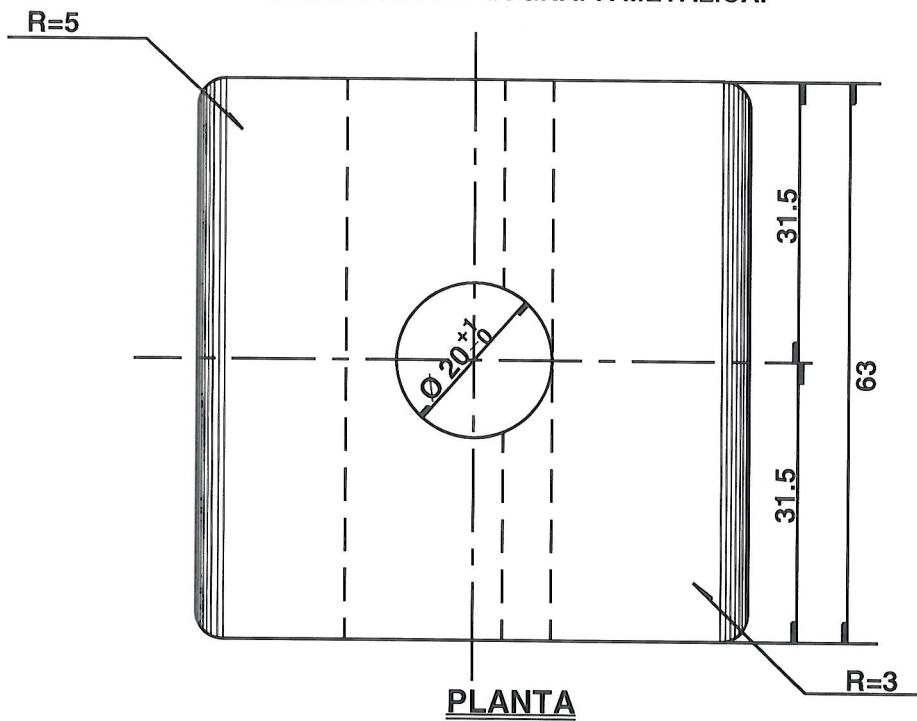


No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00

HOJA: 11 de 12

ANEXO No. 2.

GEOMETRÍA DE LA GRAPA METÁLICA.



ESCALA: S/*E
ACOTACION: mm.



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.

ICA **ALSTOM**
carso
INFRAESTRUCTURA Y CONSTRUCCION

CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00

HOJA: 12 de 12