



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



CONSORCIO LINEA 12

ESPECIFICACIÓN

No. CLAVE: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00

FECHA: 07 de Abril de 2010

HOJA: 1 de 26

TÍTULO:
**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y
RECEPCIÓN DE LOS PERNOS "SL" UTILIZADOS EN
LAS VÍAS.**

ESTACIÓN / TRAMO:
ESPECIFICACIÓN TIPO

DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO METRO:
ING. ENRIQUE HORCASITAS MANJARREZ

DIRECTOR DEL CONSORCIO LINEA 12
Ing. Ricardo Moscote Morán

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

VISTO BUENO ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
Ing. Enrique Erazo Ríos

SUBDIRECTOR DE INSTALACIONES MECÁNICAS.
Ing. José Manuel Ramos Lozano

APROBÓ:
Ing. David Yáñez Santillana

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 ELECTROMECÁNICAS

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

[Handwritten signatures and marks]

 Ciudad México <i>Capital en Movimiento</i>	TITULO: <i>[Signature]</i> ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS "SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS.	 ALSTOM carso INVESTIGACIÓN Y CONSTRUCCIÓN CONSORCIO LINEA 12 <i>[Signature]</i>
No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00		HOJA: 2 de 26

ÍNDICE

I. GENERALIDADES.

I.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

- II.1. MATERIAL.
- II.2. DIBUJOS Y ESCANTILLONES.
- II.3. PROCEDIMIENTOS DE FABRICACIÓN.
- II.4. MARCAS DE FABRICACIÓN.
- II.5. PROTECCIÓN ANTICORROSIVA.
- II.6. ACABADO DE EJECUCIÓN.
- II.7. EMPAQUE.

III. NATURALEZA Y PROPORCIÓN DE LOS ENSAYOS.

- III.1. SUPERVISIÓN.
- III.2. MUESTREO Y PROPORCIÓN DE LOS ENSAYOS.
- III.3. PRESENTACIÓN DE LAS PIEZAS TERMINADAS.
- III.4. ESTADO DE LAS PIEZAS AL PRESENTARLAS PARA SU RECEPCIÓN.

IV. REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS – RESULTADOS A OBTENER.

- IV.1. CONDICIONES GENERALES.
- IV.2. PRUEBAS SOBRE LA MATERIA PRIMA.
- IV.3. CONTROL DE ASPECTO Y DIMENSIONES.
- IV.4. PRUEBA DE TRACCIÓN.
- IV.5. PRUEBA DE FLEXIÓN.
- IV.6. MEDIDA DEL ESPESOR DE LA PROTECCIÓN ANTICORROSIVA.
- IV.7. PRUEBA DE ADHERENCIA.
- IV.8. PRUEBA DE DUREZA BRINELL.
- IV.9. PRUEBA DE FORZAMIENTO.
- IV.10. PRUEBA DE DESPRENDIMIENTO EN LOS PERNOS Y EN LAS TUERCAS.
- IV.11. PRUEBA DE CONTROL DEL ROSCADO EN LOS PERNOS Y TUERCAS.
- IV.12. PRUEBA DE DEFORMACIÓN DE LAS TUERCAS.

V. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

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



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA
FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS
"SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00

HOJA: 3 de 26

VI. ANEXOS.

VI.1. UTILIZACIÓN DEL DIAGRAMA DE WALD.

ANEXO No. 1.	FIGURA 1	DIAGRAMA DE WALD DE ASPECTO Y DIMENSIONES. LOTES DE 2,000 A 20,000 PIEZAS
	FIGURA 2	DIAGRAMA DE WALD DE ASPECTO Y DIMENSIONES. LOTES DE 2,001 A 100,000 PIEZAS
ANEXO No. 2.	FIGURA 3	DIMENSIONES Y TOLERANCIAS DEL PERNO "SL".
ANEXO No. 3.	FIGURA 4	DIMENSIONES Y TOLERANCIAS DE LA TUERCA Y ARANDELA.
ANEXO No. 4.	FIGURA 5	DIMENSIONES Y TOLERANCIAS DEL PERNO "SL" CON CABEZA OVALADA.
ANEXO No. 5.	FIGURA 6	PRUEBA DE FLEXIÓN.
ANEXO No. 6.	FIGURA 7	PRUEBA DE FORZAMIENTO



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA
FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS
"SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00

HOJA: 4 de 26

I. GENERALIDADES.

I.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

La presente especificación técnica tiene como objeto definir las condiciones de fabricación y recepción de **los Pernos "SL" con Tuercas y Arandelas de Acero** que se utilizarán en las vías de la Línea 12 del Metro con Rodamiento Metálico (MRM) de la Ciudad de México.

Los pernos **"SL"**, **tuercas y arandelas** son elementos que se utilizarán para formar el conjunto de fijación riel-durmiente con que se equiparán las vías de la Línea 12 del Metro con Rodamiento Metálico (MRM) de la Ciudad de México.

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

II.1. MATERIAL.

El material utilizado será acero y podrá ser obtenido mediante uno de los procedimientos siguientes, a elección del proveedor, el cual deberá ser comunicado al representante de PMDF.

- Thomas
- Bessemer
- Siemens Martín (Básico)
- Siemens Martín (Acido)
- Eléctrico
- Soplado con oxígeno.

Con el fin de controlar la calidad de la materia prima el representante de PMDF, exigirá le sea presentado un certificado del laminado por cada colada o sobre el producto.

Los documentos citados, tales como las Normas **UIC (última edición)** (Union Internationale des Chesmins de fer), Normas **ISO (última edición)** (International Organization for Standarization), Normas Francesas **AFNOR (última edición)** u otras (**ASTM, DIN**, etc última edición) son los que están en vigor en la fecha que figura en la página de título de la especificación técnica. En caso de modificación ulterior, deben ser reemplazados por los documentos en vigor en el momento del pedido de los suministros objeto de la especificación técnica. Corresponde al proveedor informar a PMDF precisándole las incidencias eventuales sobre el contenido de la especificación técnica.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS "SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02258-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA 5 de 26
---	---	--

Los materiales deberán ser de la naturaleza y de la calidad siguiente:

II.1.1. ACERO PARA PERNOS Y TUERCAS.

Será un acero al carbono del tipo **SAE 1045** y deberá sujetarse a los siguientes requisitos:

a) Composición Química:

MATERIAL	CONTENIDO (%)
CARBONO	(C) = 0.43 – 0.50
MANGANESO	(Mn) = 0.60 – 0.90
FÓSFORO	(P) = 0.03 Máximo
AZUFRE	(S) = 0.05 Máximo

b) Características Mecánicas:

Resistencia a la tracción	630 N/mm ²
Límite elástico:	530 N/mm ² .
Alargamiento en 50.8 mm (2").	12% Mínimo
Dureza Brinell:	179 HBS

II.1.2. Arandelas.

Las arandelas se fabricarán con acero laminado **SAE 5140** aleado, cuya composición química permitirá satisfacer mediante un tratamiento térmico, las propiedades mecánicas indicadas.

a) Composición Química:

MATERIAL	CONTENIDO (%)
CARBONO	(C) = 0.38 – 0.43%
MANGANESO	(Mn) = 0.70 – 0.90%
FÓSFORO	(P) = 0.03% Máximo
AZUFRE	(S) = 0.04% Máximo
SILICIO	(Si) = 0.15 – 0.35%
CROMO	(Cr) = 0.70 – 0.90%

b) Características Mecánicas:

Esfuerzo a la ruptura:	126 daN/mm ² – 150 daN/mm ² .
Límite elástico:	117 daN/mm ² – 137 daN/mm ² .
Alargamiento (porcentaje).	≥ 6%
Dureza Brinell:	375 – 430 HBS.
Dureza Rockwell "C":	40.4 - 45 - 7 Rc.
Longitudinal:	50 Jouls/cm ² .
Transversal:	20 Jouls/cm ² .



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA
FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS
"SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00

HOJA: 6 de 26

II.2. DIBUJOS Y ESCANTILLONES.

II.2.1. DIBUJOS.

Las piezas se fabricarán de acuerdo a la forma, dimensiones y tolerancias que se marcan en el plano tipo PMDF-09-VI.8-612000-III-0042-02925-P-00 aprobado por PMDF.

Las dimensiones generales de las piezas, se presentan en los anexos No. 2, 3 y 4, figuras 3, 4 y 5 de la presente especificación técnica.

II.2.2. ESCANTILLONES.

El proveedor tiene la obligación, antes de dar inicio a la fabricación, de someter para aprobación de PMDF, dos series de escantillones; máximos y mínimos, hembras y machos.

Si son reconocidos exactos, estos escantillones serán estampados y una serie será regresada al proveedor para utilizarlos en el control de los escantillones necesarios para la producción de las piezas, la segunda serie se quedará para el uso de los representantes de PMDF, y solamente éstos serán válidos para las recepciones.

La manufactura de estos escantillones estará a cargo del proveedor.

II.3. PROCEDIMIENTOS DE FABRICACIÓN.

Las cabezas de los pernos podrán ser forjadas y/o troqueladas en caliente o en frío a elección del proveedor, mientras que el roscado de la tuerca y el perno serán rolados en frío.

Se maquinarán sin recurrir a lubricantes que contengan ácidos. Deberán ser uniformes, bien formados y compactos, debiendo tener una envolvente perfectamente cilíndrica.

Las tuercas serán forjadas y las caras de asiento deberán ser planas y perpendiculares al cuerpo del perno.

Después de fabricados, los pernos y las tuercas se limpiarán y aceitarán principalmente en las cuerdas.

En las Tuercas se realizará, además, una normalización del acero.

II.4. MARCAS DE FABRICACIÓN.

Los pernos "SL" llevarán en alto relieve de 0.5 mm en la cabeza del perno, las marcas siguientes en caracteres de 6 mm de altura y un ancho de 3.6 mm debiendo ser legibles éstos, como se indica en el anexo No. 2, figura 3 adjunta a esta especificación técnica.

- La marca del proveedor.
- Las dos últimas cifras del año de fabricación.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS "SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 7 de 26
--	--	--

II.5. PROTECCIÓN ANTICORROSIVA.

Los pernos, tuercas y arandelas recibirán un tratamiento de protección anticorrosiva. El fileteado del perno y de la tuerca será realizado antes de recibir el tratamiento de protección.

La protección anticorrosiva de los pernos y tuercas será por medio de un proceso electrolítico a elección del proveedor y aceptado por el representante de PMDF de acuerdo a la especificación técnica para la aplicación de recubrimientos metálicos para la protección contra la corrosión, PMDF-09-VI.8-612000-III-0031-02861-E-00.

El espesor mínimo de la capa deberá ser de 15 micras; las arandelas recibirán un tratamiento de fosfatado y pintado con pintura anticorrosiva, la prueba anticorrosiva deberá soportar la prueba de niebla salina, con una concentración del 5%, durante 500 horas de acuerdo a la Norma NF-X-41-002 (última edición) y no presentar indicios de corrosión.

II.6. ACABADO DE EJECUCIÓN.

Las cabezas de los pernos deben estar bien centradas con respecto al vástago, sin salientes y no deberán presentar ningún repliegue de metal particularmente en el punto de unión con el vástago.

El roscado deberá ser uniforme, bien formado y compacto debiendo tener una envolvente perfectamente cilíndrica, para el perno y la tuerca, de tal manera que el montaje de la tuerca sobre el perno se pueda realizar a mano.

Los vástagos de los pernos deben ser perfectamente lisos y rectilíneos sin escamas, grietas y fisuras.

Los pernos, tuercas y arandelas deberán estar exentos de rebabas, en todas sus partes, el rebabeado se efectuará de manera que no produzca ningún desgarramiento del material que deje asperezas perjudiciales en las caras de apriete (contacto).

La marca en la ranura, que indica la posición en que debe quedar el perno debe ser bien visible y su variación no debe exceder de 10° con respecto al eje longitudinal de la cabeza del perno.

II.7. EMPAQUE.

Salvo indicaciones particulares del pedido, los juegos formados con pernos, tuercas y arandelas, se empacarán en sacos de lona con 100 juegos cada uno y las fracciones deberán ser empacadas en múltiplos de 25 juegos.

Los empaques utilizados para la expedición no deberán haber contenido con anterioridad, materiales ó sustancias que los haga susceptibles de perjudicar a las piezas.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS "SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 8 de 26
--	---	--

Los sacos se sellarán una vez que los haya revisado el representante de PMDF, quien en caso de aprobación los marcará (contraseña) en el lugar mismo de la recepción, en forma visible e indeleble con la contraseña del agente recepcionista de PMDF.

Los sacos deberán llevar en forma legible e indeleble, estampado o en una etiqueta sólidamente adherida las indicaciones siguientes:

- Nombre o marca del proveedor.
- El número del pedido.
- El tipo de las piezas.
- El No. y peso total de las piezas.
- La fecha de fabricación.
- La fecha de expedición.
- Indicaciones sobre las precauciones que se deberán tener con el manejo del empaque.
- Nombre o contraseña del representante de PMDF.

Además en su interior se colocará una etiqueta con los mismos datos.

El costo de los empaques será por cuenta del proveedor. Estos no serán devueltos, pasando a ser propiedad de PMDF.

Las piezas sin empacar serán rechazadas considerándose éstas como defectuosas.

III. NATURALEZA Y PROPORCIÓN DE LOS ENSAYOS.

III.1. SUPERVISIÓN.

El proveedor dará todas las facilidades al representante de PMDF, para supervisar la fabricación en todos sus detalles y poder asistir a todas las pruebas que se realizarán a las piezas, teniendo además, durante las horas laborales, acceso a todas las secciones de la planta donde se fabriquen las mismas.

Las pruebas se realizan en el laboratorio del proveedor, previa revisión y autorización del mismo, por el representante de PMDF; de no ser autorizado el proveedor para llevar a cabo las pruebas en su laboratorio, se llegará a un acuerdo entre PMDF y el proveedor para determinar que laboratorio se utilizará.

La preparación de las muestras está a cargo del proveedor, quien pondrá el personal y los equipos necesarios a disposición del representante de PMDF.

Las piezas y los materiales sometidos a las pruebas o controles no serán facturados a PMDF con excepción de las piezas sometidas al control de aspecto y dimensiones reconocidas como buenas durante esta prueba o control y entregadas con el lote correspondiente.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS "SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00	 ALSTOM carso CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 9 de 26
--	---	---

III.2. MUESTREO Y PROPORCIÓN DE LOS ENSAYOS.

III.2.1. SOBRE LA MATERIA PRIMA.

El proveedor del acero deberá presentar un certificado de laminado por colada, presentando además un acta de prueba que indique las características mecánicas siguientes: carga de ruptura a la tensión y porcentaje de alargamiento. A falta de este anexo, las barras serán sometidas a las pruebas de análisis químico de tensión y de doblado a razón de una serie de pruebas por lote.

Las barras de acero destinadas a las pruebas, serán muestreadas del mismo lote del acero destinado a la fabricación de los pernos.

III.2.2. SOBRE PRODUCTO TERMINADO.

Las piezas terminadas deberán sujetarse a las siguientes pruebas y controles por lotes presentados.

- Prueba de deformación de las tuercas.
- Prueba de control de roscado en los pernos y tuercas.
- Control de aspecto y dimensiones.
- Ensayos de tracción.
- Ensayos de flexión.
- Prueba de desprendimiento en el perno y la tuerca.
- Ensayo de dureza Brinell.
- Prueba de forzamiento.

Los pernos serán sometidos a las pruebas de tracción y flexión a razón de 3 (tres) piezas para cada ensayo por lote de 3,000 piezas o fracción.

El procedimiento de protección anticorrosiva, deberá satisfacer las pruebas siguientes:

- Medida del espesor.
- Prueba de adherencia.
- Prueba de niebla salina.

Todo lote o fracción debe dar lugar a una serie completa de ensayos a satisfacción de PMDF.

Los ensayos se efectuarán sobre las piezas fabricadas en su estado de presentación. Las piezas serán marcadas de manera indeleble por parte del representante de PMDF, estas piezas deberán conservar las marcas originales del proveedor.

El representante de PMDF, será informado de todos los resultados de las pruebas pudiendo realizar todas las verificaciones necesarias para asegurarse que las condiciones de fabricación previstas, sean exactamente cumplidas.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS "SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS.	 ICA ALSTOM carso CONSORCIO LINEA 12
No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00		HOJA: 10 de 26

III.3. PRESENTACIÓN DE LAS PIEZAS TERMINADAS.

Para efectos administrativos el proveedor notificará a PMDF, con 10 días de anticipación que un lote de fabricación está listo para recepción. En caso de que las pruebas y controles resulten satisfactorias, se le firmará la autorización de expedición, en una nota de remisión.

Esta nota se extenderá bajo la responsabilidad del director de la fábrica y será firmada por él o su representante autorizado, reproduciendo las indicaciones del pedido y constituyendo un certificado en el que se atestigua que, las condiciones de fabricación previstas en el inciso II han sido observadas.

El proveedor se encargará de entregar las piezas en el lugar que PMDF le designe.

III.4. ESTADO DE LAS PIEZAS AL PRESENTARLAS PARA SU RECEPCIÓN.

Los pernos son presentados para su recepción en lotes de 3,000 piezas como máximo o fracción, cada lote formará un conjunto separado de los otros.

IV. REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS – RESULTADOS A OBTENER.

IV.1. CONDICIONES GENERALES.

Los resultados a obtener que se indiquen a continuación para cada prueba son los mínimos absolutos; por lo tanto si los resultados que se obtienen en las pruebas no son satisfactorios, deberán efectuarse pruebas adicionales en las condiciones siguientes:

- Si uno de los ensayos efectuados en un lote (3,000 piezas), no proporciona los resultados requeridos, será necesario efectuar 6 ensayos adicionales de la misma naturaleza y si uno sólo no es satisfactorio, el lote entero correspondiente será rechazado.
- De un lote rechazado, el proveedor tiene la facultad de ensayar el lote pieza por pieza con el fin de hacer una segunda presentación, (contando con el visto bueno del representante de PMDF), con la condición de que las piezas que queden fuera de lo especificado serán destruidas o en su defecto, serán marcadas de manera indeleble, con una marca autorizada por el recepcionista de PMDF, para que puedan ser fácilmente identificadas y no puedan volver a ser presentadas a recepción estas piezas.

IV.2. PRUEBAS SOBRE LA MATERIA PRIMA.

Las barras destinadas a los ensayos, serán trazadas y marcadas de golpe e identificadas según las indicaciones del representante de PMDF, y serán muestreadas del mismo lote existente de acero destinado a la fabricación de las piezas.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS "SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00	 ALSTOM carso CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 11 de 26
---	---	--

En caso de no ser posible efectuar lo anteriormente descrito podrá efectuar, si lo juzga necesario, un análisis químico sobre rebabas tomadas de la sección transversal de un perno o de una tuerca, escogida de cada lote de una misma colada. Estas rebabas se obtendrán sin el empleo de agua, aceite u otro lubricante y deberán estar exentas de sustancias extrañas.

Los cortes serán suficientemente finos para poder ser utilizados sin más preparaciones. La prueba será de acuerdo a la Norma **NMX-B-1 (última edición)** o las Normas Nacionales del País de origen del proveedor.

Si la composición química no se apegara a los valores prescritos en el inciso II.1, la colada será rechazada, a menos que por solicitud del proveedor, se proceda a realizar pruebas adicionales.

Estas pruebas adicionales se harán sobre dos muestras suplementarias designadas por el representante de PMDF.

Para que la colada sea aceptada, será necesario que tanto los análisis de las dos muestras de la prueba adicional como los valores promedio de las tres pruebas satisfagan las condiciones del inciso II.1.

De igual forma y de acuerdo con las recomendaciones de la Norma **EN 10002-1 (última edición)**, se utilizará la muestra proporcional para la cual la longitud entre puntos de referencia "L" para la medición de alargamiento a la ruptura se establece con relación a la sección de la parte calibrada mediante la siguiente fórmula:

$$L = 5.65 \sqrt{S}$$

(L y S, son evaluados con la misma unidad: mm y mm²).

La prueba de tensión y de doblado se lleva a cabo conforme a la Norma **NMX B-172 (última edición)** ó según las Normas Nacionales del País de origen del proveedor.

Para la prueba de tensión, el acero sometido a prueba, deberá responder a la calidad definida en el inciso II.1.

Por lo que a la prueba de doblado se refiere, no debe producirse en el curso de dicha prueba ninguna grieta, fisura u otro defecto cualquiera.

Si en un lote, la única pieza tomada para una prueba determinada no cumple con las condiciones impuestas, se pueden efectuar, si así lo solicita el proveedor, dos pruebas adicionales de igual tipo. Si una de estas pruebas adicionales no da resultado satisfactorio, el lote correspondiente será rechazado. Las pruebas adicionales serán a cargo del proveedor.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS "SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 12 de 26
--	---	---

IV.3. CONTROL DE ASPECTO Y DIMENSIONES.

Las piezas deberán estar sanas y exentas de rebabas que pudieran influir en su buen funcionamiento.

Toda pieza de la cual por lo menos una cota controlada se ubica fuera de las tolerancias o que no satisface el acabado de ejecución o del roscado (ver inciso II.6), será considerada como "mala" en el curso del control.

El control dimensional se realizará en las cotas siguientes:

- Diámetro de vástago en la parte lisa.
- Longitud de vástago.
- Longitud de la parte lisa del vástago.
- Dimensiones entre caras de apriete de la tuerca.

El control dimensional se efectuará por extracción al azar sobre lotes de pernos con sus respectivas tuercas y arandelas.

Se llevará a cabo según el plan progresivo del diagrama de **Wald** (ver anexo No. 1, figura 1).

El control se da por terminado cuando, en el diagrama el punto representativo del desarrollo de la prueba ha penetrado en la zona de aceptación o en la zona de rechazo.

En caso de rechazado, el proveedor tiene la facultad de seleccionar a su cargo (a criterio del representante de PMDF) las piezas del lote incriminado y volver a presentar el lote en recepción, utilizando el diagrama de **Wald** (anexo No. 1, figura 2).

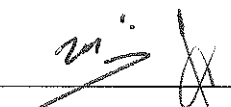
El control dimensional será ejecutado mediante el uso de los calibradores puestos por el proveedor a la disposición del representante de PMDF, para el cual se recomiendan los calibradores de puntas para verificar las roscas, o calibradores "pasa, no pasa" ya sea hembra o macho, con rosca.

Este ensayo se aplicará a un número de piezas igual al 2.0% del número de piezas del lote incriminado, o podrá ser efectuado con muestras sacadas del mismo, siguiendo con el plan progresivo del diagrama de **Wald**, mencionado anteriormente.

IV.4. PRUEBA DE TRACCIÓN.

Modo de Ejecución.

La cabeza del perno y tuerca se sujetarán con dos mordazas, las cuales deberán apoyarse perfectamente en toda la superficie de la cara, de la cabeza y tuerca. La tensión se aplicará lentamente y se llevará hasta la ruptura del perno, misma que deberá ocurrir en la zona roscada. Antes de llegar a la ruptura deberá cumplir el requerimiento de alargamiento mencionado en el inciso II.1.1.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS "SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00	  CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 13 de 26
---	---	--

Resultados a Obtener.

En ningún caso la ruptura deberá producirse en la unión de la cabeza con el cuerpo del perno, debiendo cumplir con los requerimientos mecánicos indicados en el inciso II.1.1.

La sección de ruptura no debe presentar ningún indicio de segregación.

IV.5. PRUEBA DE FLEXIÓN.

Modo de Ejecución.

El perno a ensayar se insertará hasta la mitad de su longitud en un orificio practicado en un bloque de fundición o mandril.

El diámetro del orificio deberá ser de 1/10 mayor al diámetro de la pieza a ensayar.

La pieza deberá doblarse en su parte lisa a un ángulo de 150° con respecto a la horizontal (ver anexo No. 5, figura 6).

Resultados a Obtener.

No deberá producirse ruptura, agrietamiento, escamas o rajaduras, las cuales se observarán con una lupa de 2 a 3 aumentos. No debe observarse ninguna señal de ruptura en el radio de unión entre la cabeza y el vástago.

IV.6. MEDIDA DEL ESPESOR DE LA PROTECCIÓN ANTICORROSIVA.

Después de haber soportado la prueba de niebla salina (inciso II.5), el ensayo se efectuará en la parte lisa del vástago del perno.

El espesor no deberá ser inferior a 15 micras. La prueba será de acuerdo a lo indicado en la Norma **NMX H-12 (última edición)**.

Para la realización de la prueba, se preparará una solución, como se indica a continuación.

- Acido crómico (Cr O_3) 200 gramos por litro.
- Acido sulfúrico (densidad relativa 1.84) 50 gramos por litro.

Antes de que la prueba se inicie, se debe permitir que el espécimen limpio y la solución de prueba alcancen la temperatura ambiente, la cual debe registrarse. Posteriormente se sujetará el perno de manera que la superficie que va a ensayarse forme un ángulo de 45° con la horizontal, aproximadamente a 13 mm abajo de la punta del gotero. Entonces se hace gotear la solución de prueba sobre el espécimen a una velocidad de 100 ± 5 gotas por minuto.

Resultados a Obtener

Si el espesor obtenido es menor a 15 micras, el lote será rechazado.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS "SI" UTILIZADOS EN LAS VÍAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 14 de 26
--	--	---

IV.7. PRUEBA DE ADHERENCIA¹.

El objeto de la prueba es determinar los depósitos cuya adherencia sea muy mala. Por lo tanto se trata de una prueba exclusivamente cualitativa.

Modo de Efectuarlo y Resultados a Obtener.

Se traza en una superficie galvanizada con una punta de acero templado, un cuadriculado cubriendo una superficie de 15 x 15 mm. La distancia entre cada línea debe ser de 3 mm aproximadamente, la profundidad tal que corte por completo el revestimiento.

Posteriormente al ensayo, el recubrimiento no debe evidenciar ninguna escamadura o desprendimiento visible a simple vista. La prueba se repite en tres superficies distintas.

IV.8. PRUEBA DE DUREZA BRINELL.

Esta prueba se realizará conforme a la Norma **ISO 6506 (última edición)** ó la Norma Oficial Mexicana **NMX-B-116 (última edición)**. Para esta prueba se utiliza un balín de acero de 10 mm de diámetro, sometido a una carga de 3,000 kilogramos fuerza (29,420 N). Esta carga se lleva progresivamente al valor antes citado en un lapso de 15 segundos y se mantiene así, 15 segundos más. Por lo tanto, la **Dureza Brinell "HBS"** se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$HBS = \frac{\text{Carga de prueba}}{\text{Área de la huella}} = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

Donde:

- P = Carga aplicada en kgf (N).
- D = Diámetro del balín en mm.
- d = Diámetro promedio de la huella en mm.

Como alternativa a esta prueba, se puede utilizar la prueba de **Dureza Rockwell, "B"**, según la Norma **NMX B-119 (última edición)**.

IV.9. PRUEBA DE FORZAMIENTO.

El diámetro del perno que se someta a esta prueba, será designado por la letra "**d**"; deberá tener una longitud roscada cuando menos igual a 1.5 d. Se introducirá el vástago del perno en un anillo de acero que tenga un diámetro exterior de 2 d. Aproximadamente y una altura que recubra al menos 0.5 d., de la parte roscada como se muestra en el anexo No. 6 (figura 7); se fijará la cabeza del perno en un sujetador de banco. Se colocará la tuerca y se apretará hasta alcanzar el alargamiento del perno. Las superficies en contacto sometidas al rozamiento serán previamente engrasadas. Conforme se vaya alargando el perno se aumentará la altura del anillo intercalando progresivamente algunas arandelas para evitar que la tuerca tenga contacto con la parte ya alargada de la rosca del perno. La prueba será llevada hasta la ruptura del perno.

¹ Ref. Especificación Técnica No. PMDF-09-VI.8-612000-III-0031-02861-E-00

 Ciudad México Capital en Movimiento	TÍTULO ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS "SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA 15 de 26
--	--	--

Durante la operación, la parte roscada debe soportar un alargamiento y presentar un estrechamiento claramente visible. En ningún caso la ruptura deberá producirse en el punto de unión del vástago del perno con su cabeza.

IV.10. PRUEBA DE DESPRENDIMIENTO EN LOS PERNOS Y EN LAS TUERCAS.

Una tuerca se atornillará a un perno terminado, lo que constituirá la probeta que se someterá a la prueba. Esta probeta se someterá a una prueba de tensión aplicada entre la cabeza del perno y la cara de apoyo de la tuerca.

La fuerza por aplicar, se basa en el límite elástico del acero por probar definido en el inciso II.1., considerando la sección teórica del perno en el fondo de la rosca.

Por lo tanto la fuerza a aplicar es: (Ref. Norma NMX - H - 50 última edición)

DIÁMETRO NOMINAL DEL PERNO (mm)	DIÁMETRO MENOR MÍNIMO DE LA ROSCA (mm). (NMX-H-50 última edición)	CARGA MÍNIMA DE PRUEBA (kg)
22	18.541	9,831

Sometidos a estos esfuerzos, las cuerdas del perno y de la tuerca no deben fallar.

Si las roscas del perno o de la tuerca, fallan antes de alcanzar la carga mínima de prueba, se harán dos pruebas complementarias.

Si una de estas dos pruebas no cumple con las condiciones, el lote será rechazado.

IV.11. PRUEBA DE CONTROL DEL ROSCADO EN LOS PERNOS Y TUERCAS.

El proveedor deberá suministrar los siguientes juegos de calibradores:

PARA ROSCAS EXTERNAS.

- 1) Un calibrador hembra roscado "pasa", cuyo diámetro menor sea igual al diámetro efectivo máximo de la rosca externa menos 0.433015 del paso.
- 2) Un calibrador hembra roscado "no pasa", cuyo diámetro menor sea igual al diámetro efectivo mínimo de la rosca externa menos 0.2165075 del paso, pero no menor que el diámetro menor mínimo del calibrador "pasa" para roscas externas más 0.032476 del paso.
- 3) Un calibrador hembra sin rosca "pasa", cuyo diámetro inferior sea igual al diámetro mayor máximo de la rosca externa.
- 4) Un calibrador hembra sin rosca "no pasa", cuyo diámetro inferior sea igual al diámetro mayor mínimo de la rosca externa.



TÍTULO:
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA
FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS
"SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS

ICA ALSTOM
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00

HOJA: 16 de 26

PARA ROSCAS INTERNAS.

- 5) Un calibrador macho roscado "pasa", cuyo diámetro mayor sea igual al diámetro mayor mínimo de la rosca interna.
- 6) Un calibrador macho roscado "no pasa", cuyo diámetro mayor sea igual al diámetro efectivo máximo de la rosca interna más 0.433015 del paso, pero no deberá exceder el diámetro mayor mínimo del calibrador "pasa" para roscas internas menos 0.032476 del paso.
- 7) Un calibrador macho sin rosca "pasa", cuyo diámetro exterior sea igual al diámetro menor mínimo de la rosca interna.
- 8) Un calibrador macho sin rosca "no pasa", cuyo diámetro exterior sea igual al diámetro menor máximo de la rosca interna.

El costo de los calibradores será por cuenta del proveedor, y deberán ser aprobados por PMDF.

Una prueba de control de la rosca, se realizará en dos pernos terminados, por lo menos, de cada una de las categorías determinadas por el recepcionista de PMDF, para cada lote (o fracción de lote).

La prueba consiste en atornillar la tuerca o pernos en los calibradores.

Los pernos deberán ajustarse a los calibradores "pasa" 1 y 3, pero no deberán ajustarse a los calibradores "no pasa" 2 y 4.

Las tuercas deberán ajustarse a los calibradores "pasa" 5 y 7, pero no deberán ajustarse a los calibradores "no pasa" 6 y 8.

Si los pernos o tuercas no se ajustan a los calibradores "pasa" y se ajustan a los calibradores "no pasa" antes mencionados, el lote será rechazado.

IV.12. PRUEBA DE DEFORMACIÓN DE LAS TUERCAS.

Si las tuercas tienen base que sobresalga, se eliminará y se taladrará el fondo de la tuerca (haciéndolas ciegas), para efectuar la prueba, primero se introduce en la parte interior alisada de la tuerca, una varilla cilíndrica lisa de acero que tenga como diámetro, el diámetro interior teórico en la punta de los hilos, reducido un 10%.

En seguida la tuerca es aplastada de canto mediante un martillo sobre un yunque, de manera que la superficie entre en contacto con la varilla.

Durante la prueba no deberán producirse grietas, ni fisuras.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS "SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00	 ICA ALSTOM CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 17 de 26
---	---	---

V. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

V.1. GARANTÍA.

El proveedor garantizará sus pernos "SL" durante cuatro (4) años contado a partir de la fecha de la puesta en servicio y cinco (5) años a partir de la fecha de recepción en los almacenes de PMDF.

Toda pieza que durante este plazo llegue a deteriorarse por causas ajenas al desgaste normal o que presenten defectos no detectados durante la recepción en fábrica, dará lugar al suministro gratuito de una pieza en buen estado.

Los pernos rechazados deberán ser reemplazados con los gastos a cargo del proveedor en un plazo no mayor a un mes a partir de la fecha de aviso enviada a éste. Así mismo el proveedor deberá cubrir una indemnización por los daños ocasionados a la vía por la falla de sus piezas. Las piezas defectuosas le serán devueltas, a solicitud del proveedor, cubriendo éste los gastos correspondientes.

V.2. DERECHOS DE PATENTE.

Los derechos de patente que pudieran presentarse estarán a cargo del proveedor, quien garantizará al PMDF contra cualquier reclamación a este respecto.

VI. ANEXOS.

VI.1. UTILIZACIÓN DEL DIAGRAMA DE WALD.

Durante una prueba, las piezas son sucesivamente tomadas al azar del lote por controlar. Cada pieza es ensayada y el resultado reportado sobre el diagrama antes de tomar la pieza siguiente.

Una pieza es considerada como "buena" si el ensayo o el control ejecutado con el diagrama utilizado es satisfactorio, se considerará como "malo" en el caso contrario.

El desarrollo de los resultados se representa por un punto que se desplaza en el diagrama. La posición inicial del punto es en cero. A cada prueba, el punto se desplaza una unidad perpendicular al eje de las abscisas: es decir avanzando en la escala de las ordenadas, a cada prueba "mala" se desplaza además una unidad perpendicular al eje de las ordenadas, o sea avanzando en la escala de las abscisas. La prueba se detiene cuando el punto ha penetrado en una de las zonas marcadas "aceptar" o "rechazar".

Diferentes clases de ensayos que forman una serie, pueden ser inscritas en el mismo diagrama.

	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS "SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 18 de 26
---	---	---

Los diagramas referentes a cada serie de ensayo se adjuntan al Acta de Recepción; deben mostrar todas las posiciones sucesivas del punto representativo.

El PMDF puede admitir que las extracciones sean efectuadas no por piezas, sino por toma, en cuyo caso:

- 1) La cantidad de piezas que constituyen una toma es constante a lo largo del ensayo, fijada con anterioridad y cuando menos igual a 20.
- 2) Se indica en el diagrama una posición del punto representativo después de la realización de la prueba en todas las piezas de la toma. El punto representativo se desplaza después de cada toma, perpendicular al eje de las abscisas en proporción a las unidades de piezas que conforman la toma o sea avanzando en la escala de las ordenadas y perpendicular al eje de las ordenadas en proporción a las unidades de piezas malas que se han encontrado en la toma, es decir desplazándose en la escala de las abscisas.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA
FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS
"SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS.

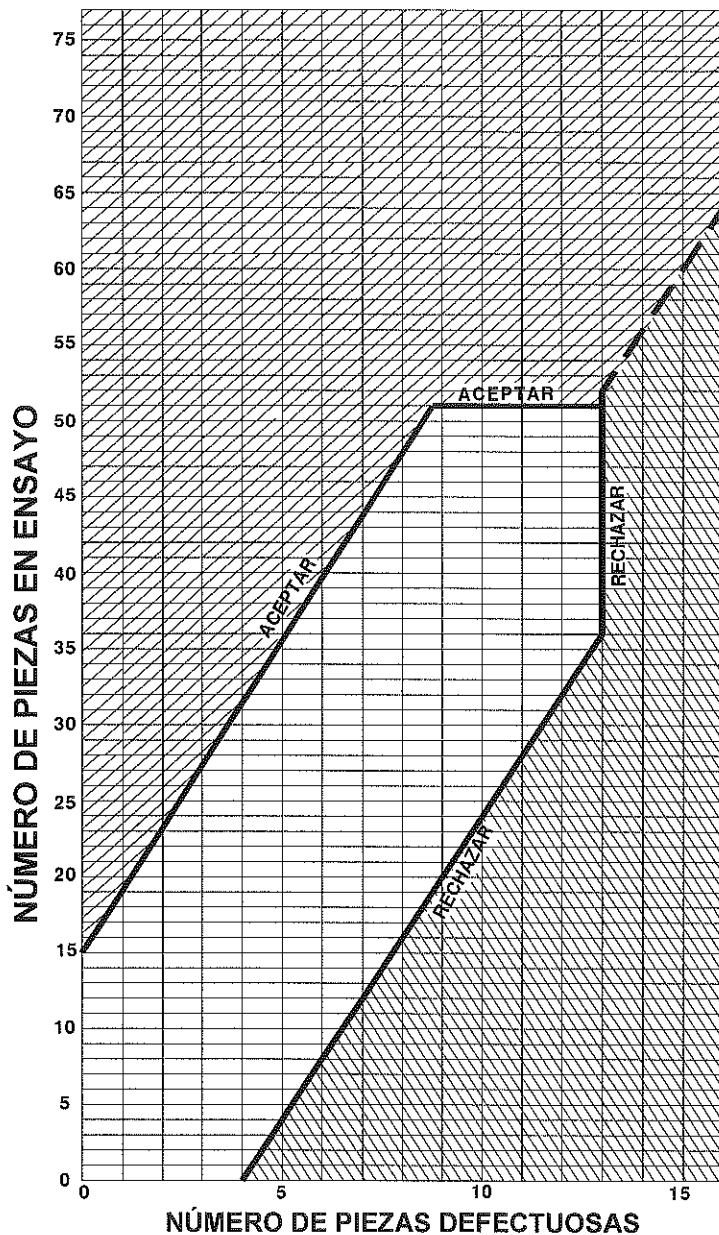
ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00

HOJA: 19 de 26

ANEXO No. 1

DIAGRAMA DE WALD ASPECTOS Y DIMENSIONES ENSAYOS SOBRE PIEZAS TERMINADAS LOTES DE 2,000 A 20,000 PIEZAS



PROVEEDOR:

RECEPCIÓN DE PERNOS "SL"

DISEÑO:

FECHA:

CONTROL DE CALIDAD
PRUEBAS DE:

ASPECTO:

DIMENSIONES:

SUMINISTRO DE JUEGOS DE PERNOS "SL" FIGURA 1



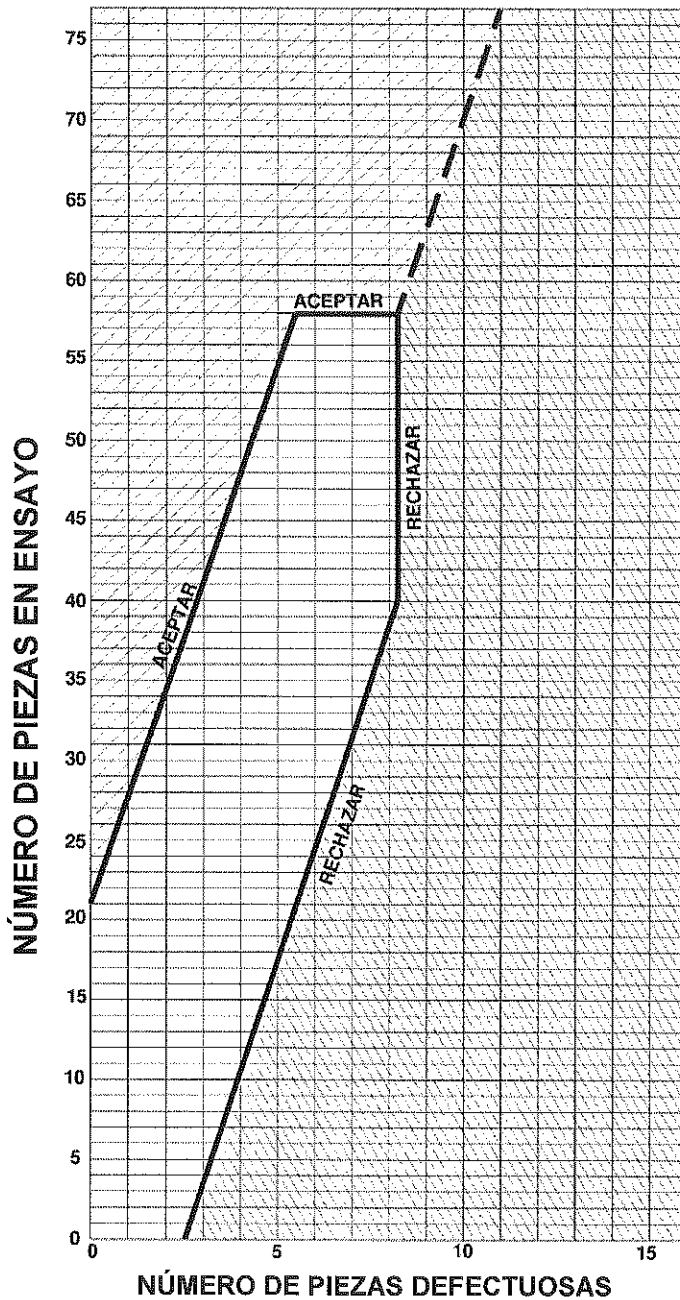
TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA
FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS
"SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00

HOJA: 20 de 26

**DIAGRAMA DE WALD DE ASPECTO Y DIMENSIONES
ENSAYOS SOBRE PIEZAS TERMINADAS
LOTES DE 2,001 A 100,000 PIEZAS**



PROVEEDOR: _____

RECEPCIÓN DE PERNOS "SL"

DISEÑO: _____

FECHA: _____

CONTROL DE CALIDAD
PRUEBAS DE:

ASPECTO: _____

DIMENSIONES: _____

[Handwritten signature]

**SUMINISTRO DE JUEGOS DE PERNOS "SL"
FIGURA 2**



TÍTULO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA
FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS
"SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS.

ICA ALSTOM
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00

HOJA 21 de 26

ANEXO No. 2

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS DEL PERNO "SL"

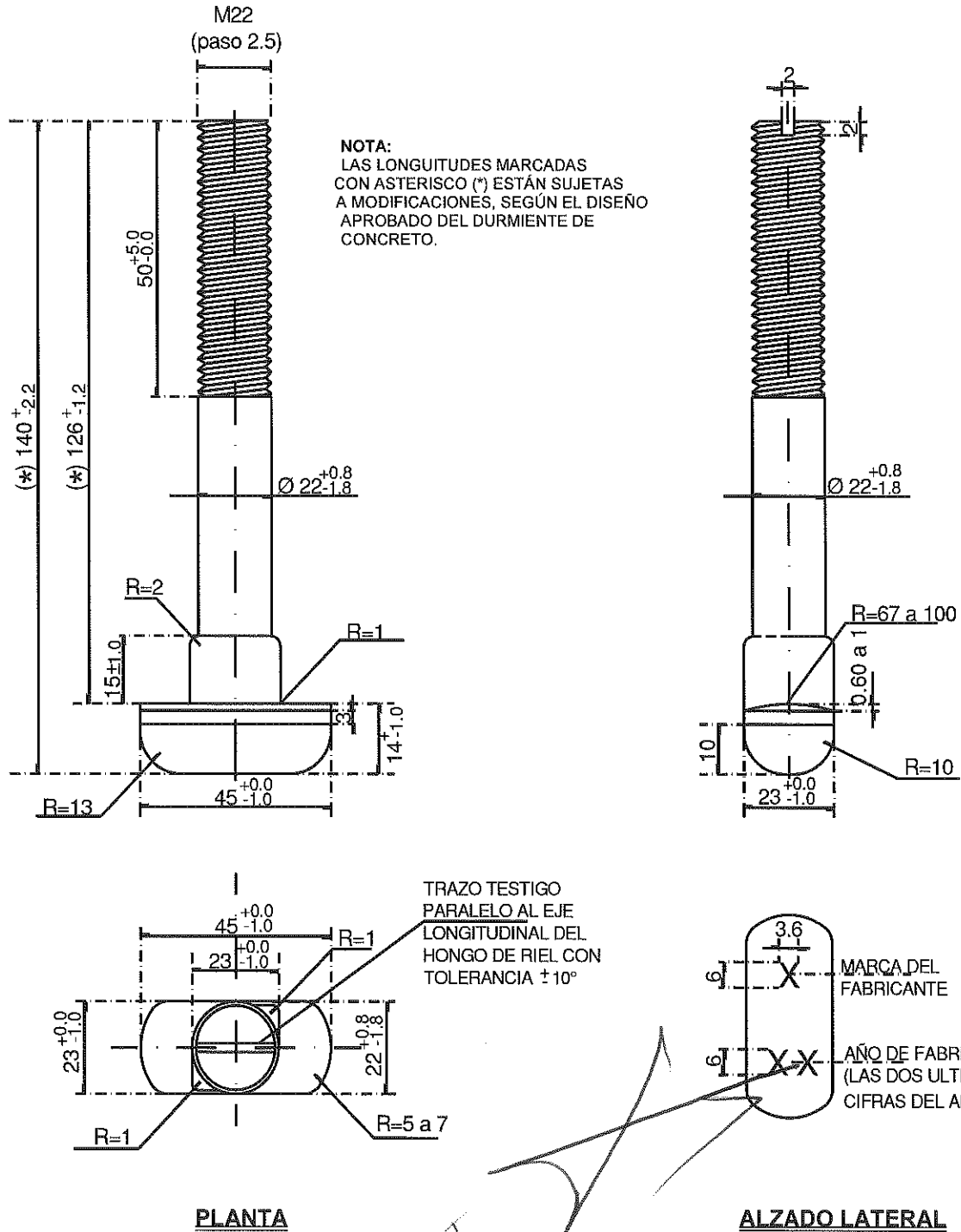


FIGURA 3

ACOTACION: mm
ESCALA: S / E



TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA
FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS
"SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS.

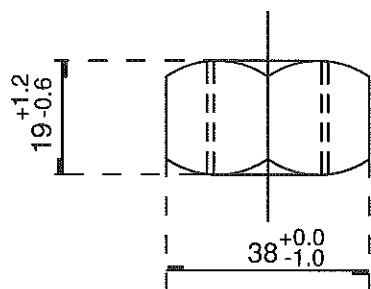
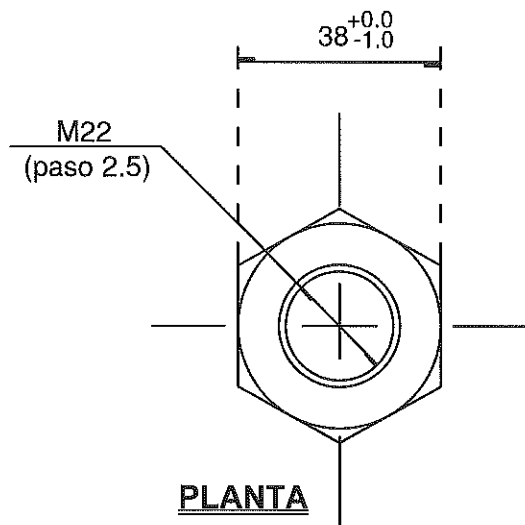
ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00

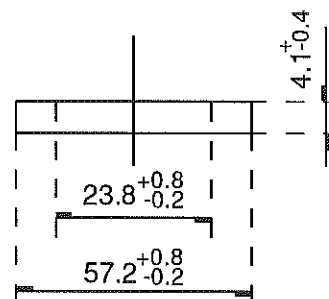
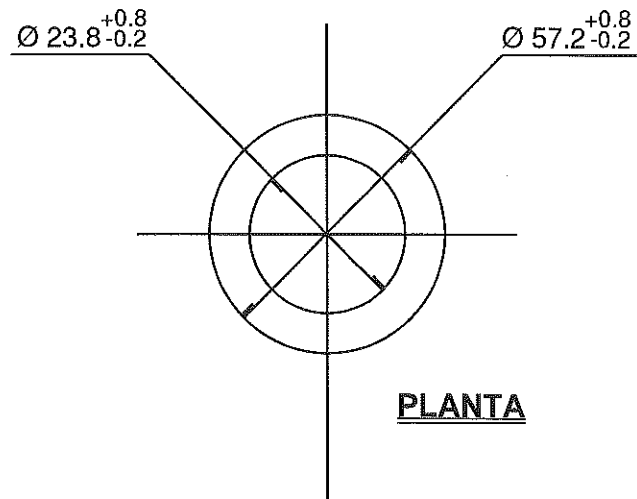
HOJA: 22 de 26

ANEXO No. 3

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS DE TUERCA Y ARANDELA



**ALZADO
TUERCA**



**ALZADO
ARANDELA**

FIGURA 4

ESCALA: S / E
ACOTACION: mm



TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA
FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS
"SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00

FOLIO: 23 de 26

ANEXO No. 4

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS DEL PERNO "SL" CON CABEZA OVALADA M22 - 60N CLASE 5.6 CON TUERCA HL M22N CLASE 4

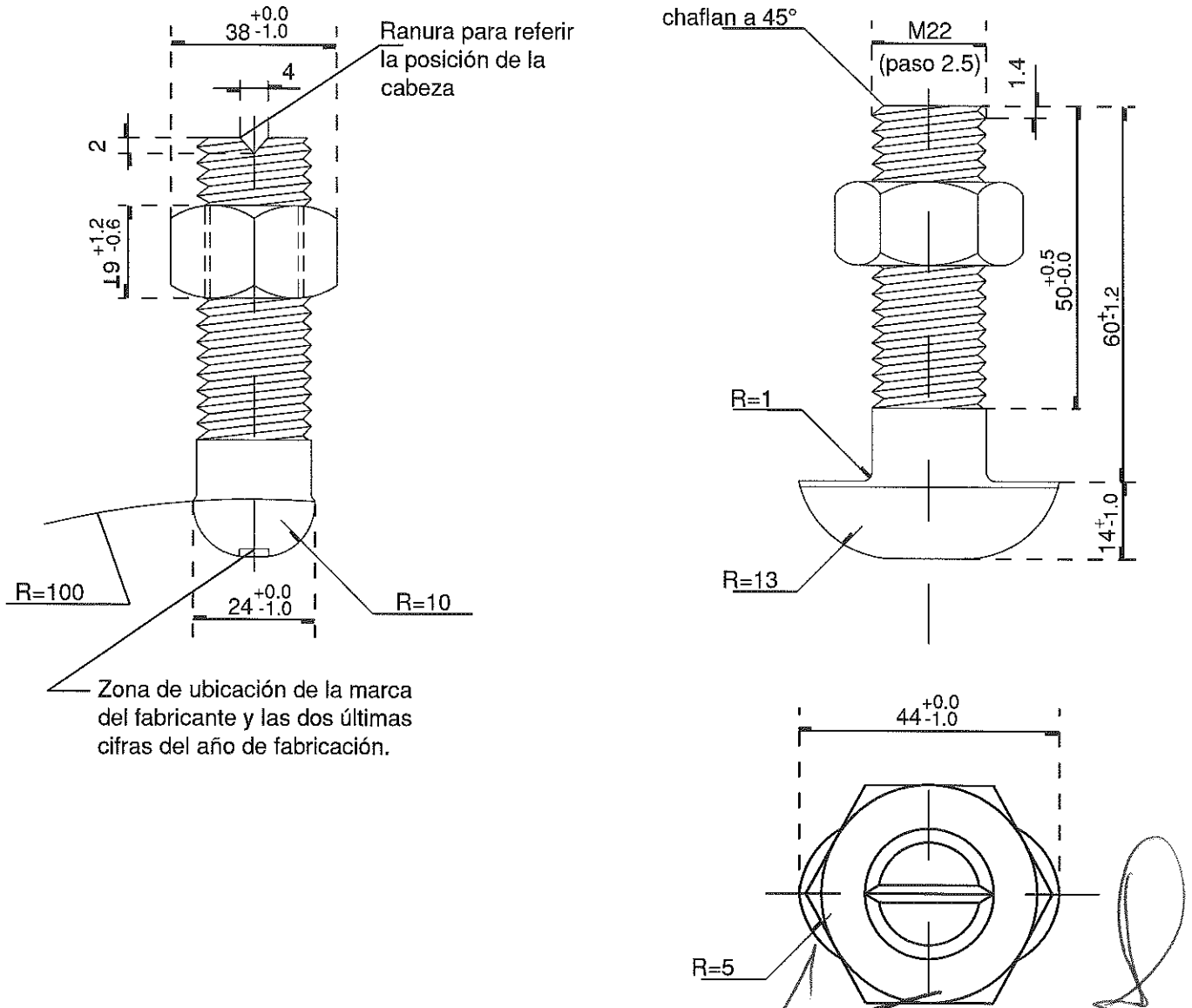


FIGURA 5

ESCALA: S/E
ACOTACION: mm



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA
FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS
"SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00

Hoja 24 de 26

ANEXO No. 5
PRUEBA DE FLEXIÓN

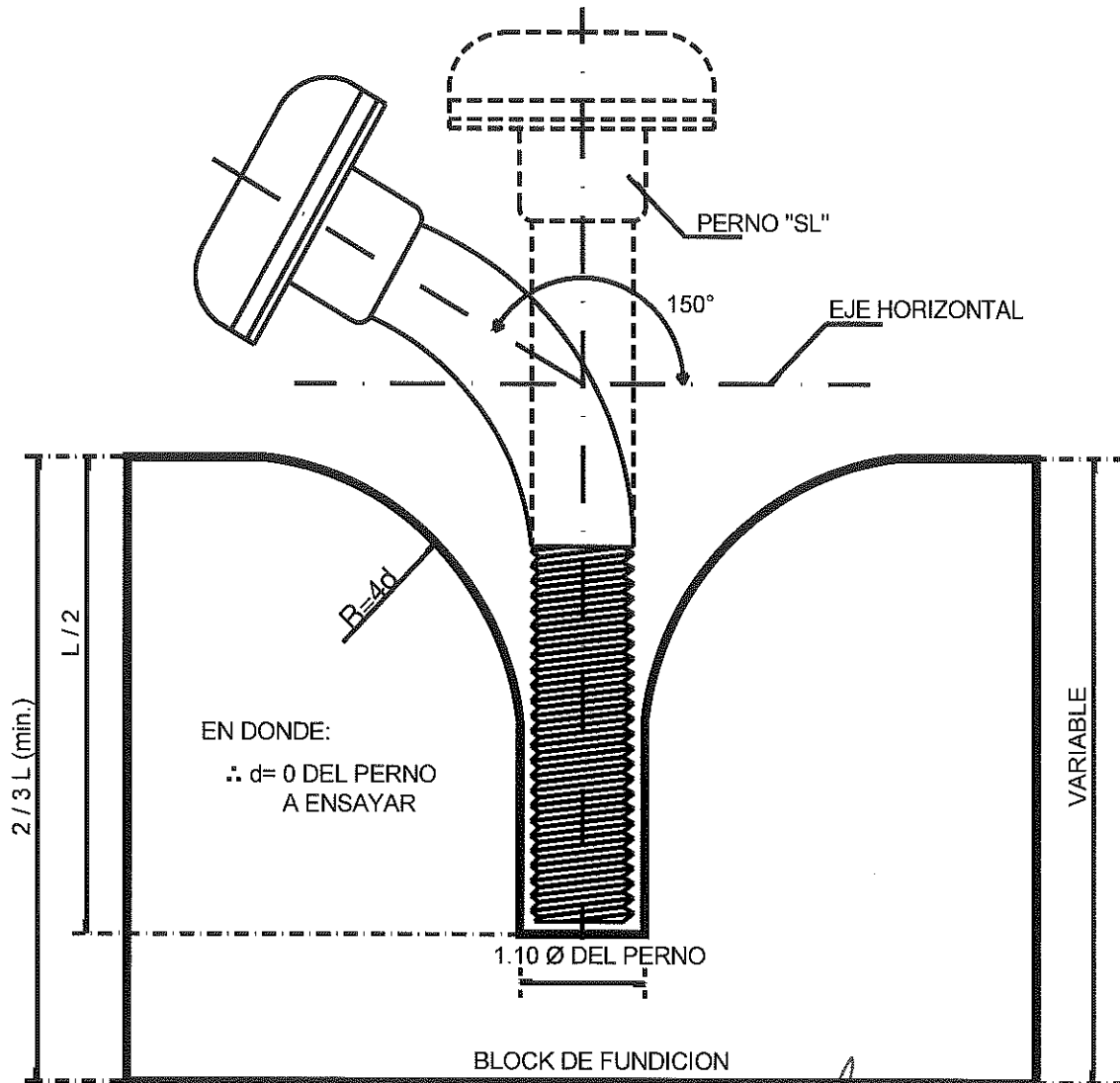


FIGURA 6

ESCALA: S / E
ACOTACION: mm



TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS "SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

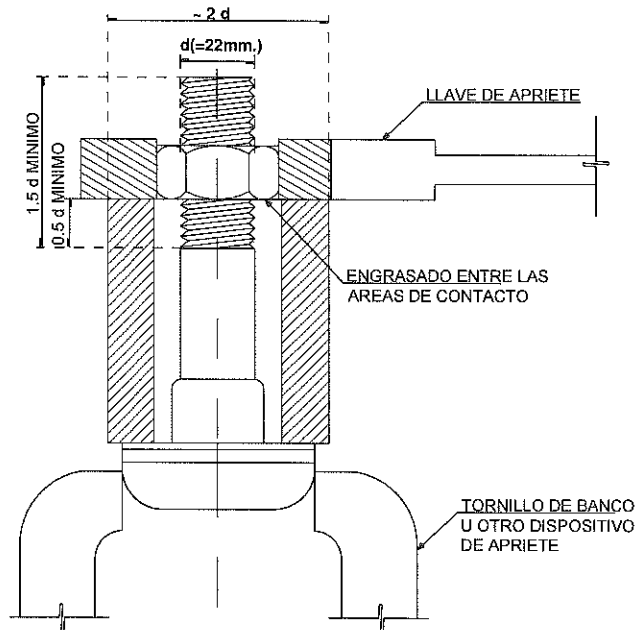
No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00

HOJA: 25 de 26

ANEXO No. 6

PRUEBA DE FORZAMIENTO.

POSICIÓN INICIAL



POSICIÓN ANTES DE LA RUPTURA

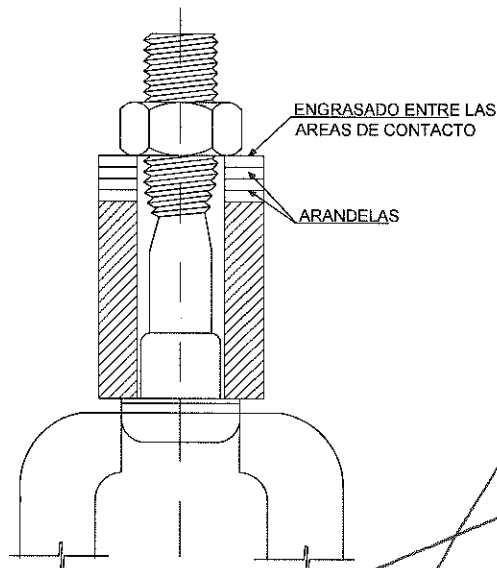


FIGURA 7

ESCALA: S / E.
ACOTACION: mm.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA
FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS PERNOS
"SL" UTILIZADOS EN LAS VÍAS.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02839-E-00

HOJA: 26 de 26