

## ESPECIFICACION TECNICA Nº 12-B.

SUMINISTRO DE PERFILES ESPECIALES DESTINADOS A SERVIR COMO PISTAS DE RODAMIENTO EN LAS VIAS DEL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO, FABRICADOS CON ACERO A-36.

### I N D I C E

#### I.- GENERALIDADES.

#### II.- CONDICIONES DE FABRICACION.

- II.1 Tipo del Acero.
- II.2 Elaboración del acero.
- II.3 Composición química.
- II.4 Laminado.
- II.5 Recorte.
- II.6 Enfriamiento.
- II.7 Terminación.
- II.8 Acabado final.
- II.9 Escartillones.
- II.10 Dimensiones, tolerancias y peso.
- II.11 Marcas.

#### III.- CONDICIONES DE RECEPCION.

- III.1 Supervisión de la fabricación.
- III.2 Lugar y condiciones de presentación para la recepción.
- III.3 Pruebas que se efectuarán.
- III.4 Toma de las muestras.
- III.5 Disposiciones administrativas.

#### IV.- PRUEBAS. RESULTADOS QUE DEBEN OBTENERSE.

- IV.1 Preparación de las probetas.
- IV.2 Tipo y métodos de las verificaciones y de las pruebas.
- IV.3 Resultados que deben obtenerse.
- IV.4 Interpretación de los resultados.

#### V.- GARANTIA Y DERECHOS DE PATENTE.

#### VI.- ANEXOS.



ESPECIFICACION TECNICA Nº 12-B. SUMINISTRO -  
DE PERFILES ESPECIALES DESTINADOS A SERVIR CO  
MO PISTAS DE RODAMIENTO EN LAS VIAS DEL METRO  
DE LA CIUDAD DE MEXICO, FABRICADOS CON ACERO  
A-36.

84-EE-90000-III-  
10-207-e.

# ESPECIFICACION TECNICA Nº 12-B.

SUMINISTRO DE PERFILES ESPECIALES DESTINADOS A SERVIR COMO PISTAS DE RODAMIENTO EN LAS VIAS DEL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO, FABRICADOS CON ACERO A-36.

## I.- GENERALIDADES.

### I.1. Objeto.

La presente especificación técnica define las condiciones con las que debe cumplir el suministro de los perfiles especiales (viguetas I de alas anchas y caras exteriores paralelas) fabricados con acero A-36, destinados a equipar las vías del Metro de la Ciudad de México.

## II.- CONDICIONES DE FABRICACION.

### II.1. Tipo del acero.

Los perfiles son de acero tipo A-36 definido por la norma Mexicana -- NOM-B-254 y presenta las siguientes características:

- Tensión de ruptura:  $40 \text{ daN/mm}^2 \leq R \leq 55 \text{ daN/mm}^2$ .
- Límite de fluencia, mínimo:  $24.7 \text{ daN/mm}^2$ .
- Alargamiento en 200 mm de longitud calibrada, mínimo: 20 %.
- Alargamiento en 50 mm de longitud calibrada, mínimo: 21 %.

### II.2. Elaboración del acero.

El acero empleado en la fabricación de las pistas deberá ser no efervescente y obtenerse por uno o más de los siguientes procesos: horno de hogar abierto, básico al oxígeno u horno eléctrico; además deberá cumplir con lo especificado en la Norma Oficial Mexicana NOM-B-252 vigente.



ESPECIFICACION TECNICA Nº 12-B. SUMINISTRO -  
DE PERFILES ESPECIALES DESTINADOS A SERVIR CO  
MO PISTAS DE RODAMIENTO EN LAS VIAS DEL METRO  
DE LA CIUDAD DE MEXICO, FABRICADOS CON ACERO  
A-36.

84-EE-90000-III-  
10-207-e.

1/17

### II.3 Composición química.

El fabricante deberá proporcionar a COVITUR los resultados de los --- análisis sobre lingotes de fundición efectuados durante cada colada para permitirle controlar que se respete la siguiente composición química:

Carbono  $\leq 0.26 \%$

Fósforo  $\leq 0.04 \%$

Azufre  $\leq 0.05 \%$

Adicionalmente deberán controlarse los contenidos de nitrógeno y manganeso. El nitrógeno no deberá ser superior a  $0.008 \%$ . El manganeso estará comprendido entre el  $0.30$  y el  $0.90 \%$ .

Para este efecto cada colada será analizada en el laboratorio del PROVEEDOR; los resultados de los análisis serán anotados a medida que sean efectuados en un registro que será entregado de inmediato al agente de COVITUR cada vez que lo solicite. Los datos del registro harán las veces de autorización de la colada.

El PROVEEDOR garantizará los siguientes contenidos de carbono, fósforo y azufre sobre el producto terminado:

Carbono:  $\leq 0.30 \%$

Fósforo:  $\leq 0.05 \%$

Azufre:  $\leq 0.06 \%$

Nitrógeno:  $\leq 0.009 \%$

Manganeso:  $0.30 \%$   $\leq$  Mn  $\leq$   $0.90 \%$

### II.4. Laminado.

La sección transversal del lingote deberá ser cuando menos 20 veces mayor que la del perfil que se va a laminar; los lingotes deberán mantenerse en posición vertical hasta su solidificación y no deberán enfriar-

ESPECIFICACION TECNICA Nº 12-B. SUMINISTRO DE PERFILES ESPECIALES DESTINADOS A SERVIR COMO PISTAS DE RODAMIENTO EN LAS VIAS DEL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO, FABRICADOS CON ACERO A-36

84-EX-90000-III-10-267-e.

2/17

se artificialmente.

El laminado será ejecutado con el objeto de obtener superficies lisas y uniformes.

#### II.5. Recorte.

Los lingotes y los perfiles laminados deberán ser saneados suficientemente en los dos extremos para que las pistas cumplan con las condiciones de la presente especificación.

Los recortes obtenidos deberán tener un largo suficiente para permitir la toma de las muestras previstas en el artículo III.4.

#### II.6. Enfriamiento.

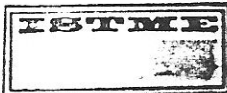
Las barras deberán dejarse enfriar en una posición tal que las deformaciones producidas por el enfriamiento lleguen a ser en todo lo posible, sensiblemente rectilíneas.

Durante toda la duración del enfriamiento hasta la temperatura ambiente, las pistas deberán estar protegidas contra la lluvia, la nieve y preservadas contra cualquier contacto fortuito con el agua.

#### II.7. Terminación.

Las caras y los extremos de las pistas deberán estar exentas de fisuras, grietas, rebabas, rechupes o cualquier otro defecto perjudicial para el uso del producto.

Los defectos superficiales serán sondeados por medio de herramienta por el recepcionista.



ESPECIFICACION TECNICA Nº 12-B. SUMINISTRO -  
DE PERFILES ESPECIALES DESTINADOS A SERVIR CO  
MO PISTAS DE RODAMIENTO EN LAS VIAS DEL METRO  
DE LA CIUDAD DE MEXICO, FABRICADOS CON ACERO  
A-36.

84-FE-90000-III-  
10-207-e.

3/17

Las oquedades y escamas ligeras podrán eliminarse esmerilando si el recepcionista considera que los perfiles así corregidos pueden utilizarse sin inconveniente. Por otra parte, los defectos que afecten a las caras exteriores de las alas se rellenarán con soldadura eléctrica, siempre que el recepcionista lo juzgue necesario.

Cualquier operación, sea en frío o en caliente, que tenga por objeto ocultar un defecto, está formalmente prohibida.

#### II.8. Acabado final.

El enderezado en frío deberá efectuarse mediante acción gradual sin golpes, para evitar cualquier alteración del metal.

El ajuste de longitud se realizará en frío, con sierra o con cualquier otro medio que dé el mismo resultado. Las rebabas resultantes del corte serán quitadas con la lima; está prohibido arreglarlas con el martillo.

Las pistas deberán ser estibadas en la forma en que el proveedor lo recomiende.

#### II.9. Escantillones.

Todos los escantillones necesarios para el control de la fabricación serán manufacturados por el PROVEEDOR y sometidos para su aprobación a COVITUR.

Antes de empezar la fabricación, el PROVEEDOR preparará dos series de escantillones machos y hembras que permitan la verificación del perfil teórico de las pistas por fabricar, así como dos series de escan-



ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 12-B. SUMINISTRO -  
DE PERFILES ESPECIALES DESTINADOS A SERVIR CO-  
MO PISTAS DE RODAMIENTO EN LAS VIAS DEL METRO  
DE LA CIUDAD DE MEXICO, FABRICADOS CON ACERO  
A-36.

84-EP-00000-III-  
10-207-e.

4/17

tillo nes de m í n i m o y m á x i m o c o r r e s p o n d i e n t e s a l a s t o l e r a n c i a s s o b r e -  
l a s d i m e n s i o n e s e s p e c i f i c a d a s .

U n a s e r i e d e t o d o s l o s e s c a n t i l l o n e s e s t a m p a d o s p a r a c o n s t a n c i a d e ---  
a p r o b a c i ó n , q u e d a r á e n p o s e s i ó n d e l o s r e c e p c i o n i s t a s d e C O V I T U R .

S o l a m e n t e s e r á n v á l i d o s p a r a e f e c t o d e c o n t r o l , l o s e s c a n t i l l o n e s q u e  
t e n g a n l a s m a r c a s d e C O V I T U R .

## II.10 Dimensiones, tolerancias y peso.

L a s d i m e n s i o n e s d e l p e r f i l d e b e r á n s e r l a s i n d i c a d a s e n l a f i g . 1 ( P l a  
n o 80-VI.17-000-III-117-3303-P), t o m a n d o e n c u e n t a l a s t o l e r a n c i a s s i g u i e n -  
t e s :

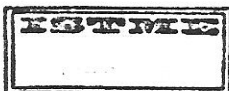
- L a s p i s t a s s e r á n e n t r e g a d a s e n t r a m o s d e 12.00 m d e l a r g o .
- S e a c e p t a r á n p i s t a s i n f e r i o r e s a l o s 12.00 m h a s t a u n a c a n t i d a d i g u a l a l 15 %  
t o t a l d e l p e d i d o .

E s t a s ú l t i m a s p i s t a s d e b e r á n t e n e r u n a l o n g i t u d c o m p r e n d i d a e n t r e 9.00  
m ( i n c l u i d o ) y 12.00 m , y s e r á n e n t r e g a d a s e n l a r g o s m ú l t i p l e s d e 0.75 m .

E l f a b r i c a n t e d e b e r á r e v i s a r s i n e m b a r g o l a f a c t i b i l i d a d d e s u m i n i s t r a r p i s t a s d e r o  
d a m i e n t o c o n u n a l o n g i t u d h a s t a 18.00 m y e n t r e g a r u n i n f o r m e d e l m i s m o .

### II.10.1 Tolerancias en el perfil.

- A l t u r a m e d i d a e n e l e j e d e l p e r f i l :  $\pm 2$  mm.
- A n c h o d e l p e r f i l :  $\pm 3$  mm.
- E s p e s o r d e l a l m a :  $\pm 0.75$  mm.
- I n c l i n a c i ó n d e l a s s u p e r f i c i e s d e e m b r i d a d o ( v e r i f i c a d o s o b r e u n a  
b a s e d e 30 mm p a r a l e l a a l a s i e n t o d e l e m p l a n c h u e l a d o t e ó r i c o ) :  
 $\pm 0.8$  mm.



ESPECIFICACION TECNICA Nº 12-B. SUMINISTRO -  
DE PERFILES ESPECIALES DESTINADOS A SERVIR -  
COMO PISTAS DE RODAMIENTOS EN LAS VIAS DEL M -  
TRO DE LA CIUDAD DE MEXICO, FABRICADOS CON -  
ACERO A-36.

B4-EE-90000-111/  
10-207-c.

5/17

- Abertura de las superficies de embridado (cota comprendida entre las intersecciones de los asientos y controlada en los extremos de los perfiles):  $\pm 0.5$  mm. Podrá admitirse una tolerancia de  $\pm 1$  mm sobre el 40 %, como máximo, de las pistas recepcionadas. Las pistas para las cuales se respetará la tolerancia de  $\pm 0.5$  mm., serán marcadas conforme a las indicaciones dadas en el artículo II.11.3.4. Independientemente de la verificación hecha en los extremos, la abertura de las superficies de embridado será verificada a la mitad de las pistas. La tolerancia admitida en este punto será de  $\pm 1$  mm.
- Inclinação del alma, medida sobre la altura total del perfil:  $\pm 0.8$  mm. Los apoyos del escantillón sobre el alma del perfil deberán estar a una distancia de por lo menos 70 mm de los extremos.
- Asimetría de las alas respecto al eje vertical:

$$\frac{b1 - b2}{2} \leq 3 \text{ mm}$$

Siendo b1 y b2 los largos de las semi-alas de una misma cara medidos en el interior del perfil. (Ver fig. 1).

- Paralelismo de las alas:

En los extremos del perfil, diferencia entre los peraltes medidas en los bordes de las alas:  $\leq 2$  mm.

A lo largo de la barra, diferencia entre los peraltes medidas en los bordes de las alas:  $\leq 2.5$  mm.

- Concavidad transversal del perfil: la superficie de rodamiento debe ser plana o cóncava, en este último caso la concavidad no debe ser superior a 0.8 mm.

ISTATE

ESPECIFICACION TECNICA Nº 12-B. SUMINISTRO DE PERFILES ESPECIALES DESTINADOS A SERVIR COMO PISTAS DE RODAMIENTO EN LAS VIAS DEL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO, FABRICADOS CON ACERO A-36.

84-FE-90000-III-10-207-e.

6/17

## II.10.2 Tolerancia en la longitud de las pistas.

- Medida a media altura del perfil, hasta 18 metros inclusive:  $\pm 5$  mm.

## II.10.3 Tolerancias en el escuadrado de los extremos. Rev-

- En el sentido vertical:  $\pm 1$  mm.
- En el sentido horizontal:  $\pm 2$  mm.

## II.10.4 Enderezado.

El control del enderezado se hará por medio de una regla de 1.50 m de largo.

El control se hará en cada extremo sobre una longitud igual a la de la regla:

La flecha tanto en el sentido horizontal como en el sentido vertical no podrá exceder de 0.800 mm, dicho valor máximo debe presentarse a una distancia de por lo menos 0.75 m del extremo del perfil.

Entre las dos zonas de 1.50 m establecidas, la flecha no debe rebasar en ningún caso, en mm, más de dos veces el largo de la cuerda medida en metros.

## II.10.5 Peso.

El peso normal admitido por unidad de longitud se calcula tomando como peso volumétrico del metal 7.85 kg/dm<sup>3</sup>.

El peso normal por metro de las pistas es igual a 68.334 kg.

Para cada fabricación, el peso de las pistas entregadas se evaluará multiplicando la longitud total por el peso promedio por metro que resulte de la pesada de veinte pistas escogidas, la mitad por el receptorista y la otra mitad por el fabricante.



ESPECIFICACION TECNICA Nº 12-B. SUMINISTRO -  
DE PERFILES ESPECIALES DESTINADOS A SERVIR CO-  
MO PISTAS DE RODAMIENTO EN LAS VIAS DEL METRO  
DE LA CIUDAD DE MEXICO, FABRICADOS CON ACERO

84-EE-90000-III-  
10-207-e.

7/17

El peso así evaluado no deberá desviarse en más del 1% en más o en menos del peso normal. Por debajo del 2% las pistas ligeras podrán ser separadas y el lote así escogido podrá presentarse nuevamente para recepción -- por parte del PROVEEDOR.

Arriba del 2% el excedente de peso no se le pagará al PROVEEDOR.

## II.11 Marcas.

Las pistas deberán llevar en una de las caras, las siguientes marcas ya sea en relieve o con pintura indeleble.

### II.11.1 Marcas después de la colada.

- Número de colada y año de efectuada.
- Método de elaboración del acero.

El número de la colada será marcado a 0.50 m aproximadamente de un extremo.

Los recortes también serán marcados con los números de colada.

### II.11.2 Marcas aplicadas después del laminado.

Carácteres de 1 a 1.5 mm de espesor y de 20 a 35 mm de alto.

- La marca de la fábrica productora.
- Las últimas dos cifras del año de fabricación.
- Sentido de laminación.
- Método de elaboración del acero.

Después del acabado todas las marcas serán reproducidas sobre uno de los extremos.

### II.11.3 Marcas adicionales (ver figura N° 2).

Marcas con pintura indeleble serán puestas por el PROVEEDOR para permitir:

- La clasificación de los perfiles de acuerdo a su peralte real.



ESPECIFICACION TECNICA N° 12-B. SUMINISTRO DE PERFILES ESPECIALES DESTINADOS A SERVIR COMO PISTAS DE RODAMIENTO EN LAS VIAS DEL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO, FABRICADOS CON ACERO-A-36.

84-EE-90000-III-10-207-e.

8/17

- La clasificación de los perfiles de acuerdo a su ancho real.
- El señalamiento de los anchos de alas desiguales.
- La distinción de los extremos de perfiles, cuyas superficies de embridado respeten la tolerancia de  $\pm 0.5$  mm.

Estas marcas colocadas entre 0.75 m y 1.50 m de los extremos se -- realizan conforme a las siguientes disposiciones.

#### II.11.3.1 Clasificación de las alturas.

En la cara del alma que tiene las marcas de producción se pintará de -- acuerdo con la altura H, medida en el eje del perfil:

- El signo - si:  $H_0 - 2 \text{ mm} \leq H < H_0 - 0.6 \text{ mm}$ .
- La letra H si:  $H_0 - 0.6 \text{ mm} \leq H \leq H_0 + 0.6 \text{ mm}$ .
- El signo + si:  $H_0 + 0.6 \text{ mm} < H \leq H_0 + 2 \text{ mm}$ .

$H_0$  = altura nominal del perfil = 140 mm.

#### II.11.3.2. Señalamiento de los anchos desiguales ( medidos en cada cara).

En la cara correspondiente al ancho mayor se pintará un triángulo cuyo vértice coincida con el borde del ala que sobresalga más.

#### II.11.3.3. Clasificación de los anchos.

En el caso de anchos desiguales (párrafo II.11.3.2); ésta clasificación se hará basándose en el ancho menor ( $L_2$ ).

Las marcas indicadas a continuación, serán puestas en el interior del perfil sobre cualquier ala en el caso de las alas de anchos iguales o en el caso de las alas de anchos desiguales, sobre el ala tomada -- como base de clasificación:



ESPECIFICACION TECNICA Nº 12-B. SUMINISTRO - 84-EE-90000-III-  
DE PERFILES ESPECIALES DESTINADOS A SERVIR CO 10-207-e.  
MO PISTAS DE RODAMIENTO EN LAS VIAS DEL METRO  
DE LA CIUDAD DE MEXICO, FABRICADOS CON ACERO  
A-36. 9/17

- 1 raya si:  $Lo - 3 \text{ mm} \leq L2 \leq Lo - 1 \text{ mm}$ .
- 2 rayas si:  $Lo - 1 \text{ mm} \leq L2 \leq Lo + 1 \text{ mm}$ .
- 3 rayas si:  $Lo + 1 \text{ mm} < L2 \leq Lo + 3 \text{ mm}$ .

Lo = ancho nominal del perfil; L2=ancho medido.

II.11.3.4. Señalamiento de las tolerancias sobre la abertura de las superficies de embridado.

En la cara del alma que tiene las marcas de producción se pintará un círculo blanco en cada extremo para el cual la tolerancia de la abertura de los asientos de emplanchuelado no exceda  $\pm 0.5 \text{ mm}$ .

No se pintará nada en los extremos si esta tolerancia es excedida.

II.11.4. Si las marcas llegan a desaparecer como consecuencia del recorte de una barra, deben ser reproducidas en presencia del agente receptorista de COVITUR.

### III. CONDICIONES DE RECEPCION.

#### III.1 Supervisión de la fabricación.

El receptorista tiene el derecho de seguir, de día y de noche, la fabricación en todos sus detalles, de presenciar todas las pruebas referentes a las coladas que le son destinadas y de conocer sus resultados.

Podrá efectuar todas las verificaciones necesarias para asegurarse que las condiciones de fabricación previstas son respetadas.

#### III.2 Lugar y condiciones de presentación para la recepción.



ESPECIFICACION TECNICA Nº 12-B. SUMINISTRO DE PERFILES ESPECIALES DESTINADOS A SERVIR COMO PISTAS DE RODAMIENTO EN LAS VIAS DEL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO, FABRICADOS CON ACERO A-36.

84-EE-90000-III-10-207-e.

10/17

Los perfiles se presentarán para recepción al estado de entrega en la fábrica del PROVEEDOR, clasificados por colada. Los números de las coladas (o sus marcas convencionales) deberán quedar visibles.

### III.3 Pruebas que se efectuarán.

Una serie de las pruebas previstas en los párrafos IV.2.1, al IV.2.4 se hará sobre cada colada.

### III.4 Toma de las muestras.

Se tomarán tres recortes de 0.50 m por colada, los cuales serán debidamente identificadas por el número de colada y la fecha de efectuada. El agente verificador escogerá uno de los tres recortes para realizar las pruebas; los otros dos serán reservados para eventuales pruebas complementarias.

### III.5 Disposiciones administrativas.

Por cada colada, la presentación para recepción deberá hacerse bajo la responsabilidad del superintendente del departamento de producción, por medio de nota escrita, firmada por él o por su delegado autorizado que certifique que las condiciones de fabricación han sido observadas plenamente y que las barras no han sido presentadas en recepción anterior para el mismo uso.

La nota que reproduce las indicaciones del pedido deberá ser entregada al agente verificador de COVITUR.

### IV.- PRUEBAS, RESULTADOS QUE DEBEN OBTENERSE.



ESPECIFICACION TECNICA Nº 12-B. SUMINISTRO -  
DE PERFILES ESPECIALES DESTINADOS A SERVIR CO  
MO PISTAS DE RODAMIENTO EN LAS VIAS DEL METRO  
DE LA CIUDAD DE MEXICO, FABRICADOS CON ACERO  
A-36.

84-EE-90000-III-  
10-207-e.

11/17

#### IV.1 Preparación de las probetas.

Las probetas serán preparadas conforme a las siguientes indicaciones:

Las probetas se trabajarán en frío, sin sufrir ninguna operación de martilleo, deformación en frío, temple o recocido.

#### IV.2 Tipo y métodos de las verificaciones y de las pruebas.

##### IV.2.1 Verificación de las dimensiones y del aspecto.

Se llevará a cabo siguiendo cualquier método estimado conveniente por COVITUR y con la ayuda de los escantillones previstos en el artículo II.9.

El número de perfiles examinados se deja a elección del agente receptorista de COVITUR.

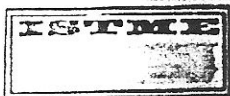
##### IV.2.2 Ensayo de tensión (Ver figura N° 3).

Los ensayos se efectuarán en probetas prismáticas, según las modalidades de la norma mexicana NOM-B-172. el espesor de las probetas será de 12 mm. aproximadamente. Deberá conservarse la cáscara de laminado de la cara de rodamiento.

##### IV.2.3 Ensayo de doblado en frío.

Los ensayos serán efectuados en probetas rectangulares, según las modalidades de la norma mexicana NOM-B-172.

El espesor de las probetas será de 12 mm aproximadamente; deberá conservarse la cáscara de laminado de la cara de rodamiento, la cara maquinada deberá quedar en el interior del doblez.



ESPECIFICACION TECNICA N° 12-B. SUMINISTRO -  
DE PERFILES ESPECIALES DESTINADOS A SERVIR CO  
MO PISTAS DE RODAMIENTO EN LAS VIAS DEL METRO  
DE LA CIUDAD DE MEXICO, FABRICADOS CON ACERO  
A-36.

84-EE-90000-III-  
10-207-e.

12/17

Las muestras deberán soportar un doblez en frío a 180° sin agrietarse en la parte exterior de la porción doblada, sobre un mandril que tenga un diámetro de 12 mm.

#### IV.2.4 Análisis químico.

La fábrica entregará al recepcionista, en forma de certificados los registros que den la composición química, de todas las coladas que formen parte de la fabricación que se va a controlar.

Estos análisis comprenderán la cantidad de carbono, fósforo, azufre, nitrógeno y manganeso.

El recepcionista asistirá cada vez que lo juzgue útil a la ejecución de estos análisis en el laboratorio de la fábrica.

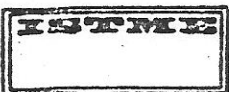
Si COVITUR estima que hay motivo para proceder a algún control de los análisis, las muestras reservadas con ocasión de las extracciones sobre colada (artículo III-4), serán enviadas después de haber sido previstas de todas las marcas necesarias para su identificación, a un laboratorio aprobado por ambas partes.

Además del análisis sobre colada, se procederá al análisis químico -- previa extracción del metal sobre el producto terminado, a razón de un análisis por colada.

#### IV.3 Resultados que deben obtenerse.

##### IV.3.1 En las dimensiones y el aspecto.

Las dimensiones y el aspecto deberán satisfacer las prescripciones --



ESPECIFICACION TECNICA Nº 12-B. SUMINISTRO DE PERFILES ESPECIALES DESTINADOS A SERVIR COMO PISTAS DE RODAMIENTOS EN LAS VIAS DEL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO, FABRICADOS CON ACERO A-36.

84-EE-90000-111-  
A0-207-e

13/17

del capítulo II.

#### IV.3.2 En el ensaye de tracción.

La carga de ruptura R deberá estar comprendida entre 40 y 55 daN/mm<sup>2</sup>.  
El límite de fluencia no deberá ser menor de 24.7 daN/mm<sup>2</sup>.

El alargamiento no deberá ser menor del 20 % si es medido en una longitud calibrada de 200 mm, o del 21 % si se mide en una longitud calibrada de 50 mm.

#### IV.3.3 Ensaye de doblado en frío.

La probeta no debe presentar ninguna grieta o desgarre en el metal.

#### IV.3.4 Análisis químico.

El análisis químico del producto terminado debe dar resultados que cumplan con las siguientes condiciones:

Carbono:  $\leq$  0.30 %

Fósforo:  $\leq$  0.05 %

Azufre:  $\leq$  0.06 %

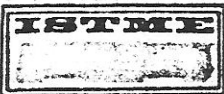
Nitrógeno:  $\leq$  0.009 %

Manganeso: 0.30 %  $\leq$  Mn  $\leq$  0.90 %.

#### IV.4 Interpretación de los resultados.

Para que el lote pueda recibirse, deben cumplirse todas las condiciones impuestas.

Sin embargo, si dentro de las pruebas correspondientes a un lote presentado en recepción, una probeta no satisface las condiciones fija-



ESPECIFICACION TECNICA Nº 12-B. SUMINISTRO DE PERFILES ESPECIALES DESTINADOS A SERVIR COMO PISTAS DE RODAMIENTO EN LAS VIAS DEL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO, FABRICADOS CON ACERO A-36.

84-FE-90000-III-10-207-e.

14/17

das, se rechazarán las pistas de la colada de la que haya sido tomada la probeta mencionada.

Se procederá entonces a dos pruebas complementarias de la misma naturaleza:

- Una sobre una nueva muestra tomada en el otro extremo de la pista rechazada.
- Otra, a elección del agente recepcionista de COVITUR, sobre una de las muestras semejantes reservadas durante las extracciones iniciales (artículo III-4).

Si el proveedor lo solicita, los dos ensayos complementarios pueden hacerse sobre las dos muestras restantes. En este caso, todos los perfiles provenientes de la colada defectuosa serán rechazados.

Si los dos ensayos complementarios son satisfactorios, el resto del lote es aceptado. En caso contrario es rechazado.

Los perfiles aceptados serán marcados en sus extremos por el agente recepcionista de COVITUR.

Los perfiles rechazados serán marcados cerca del número de colada, con señales convencionales indelebles.

#### V. GARANTIA Y DERECHOS DE PATENTE.

El PROVEEDOR garantizará las pistas durante cinco años contra cualquier defecto imputable a la fabricación y no descubierto durante la recepción.

Este plazo se vencerá el 31 de diciembre del quinto año, a partir

ISTME

ESPECIFICACION TECNICA Nº 12-B. SUMINISTRO DE  
PERFILES ESPECIALES DESTINADOS A SERVIR COMO  
PISTAS DE RODAMIENTOS EN LAS VIAS DEL METRO DE  
LA CIUDAD DE MEXICO, FABRICADOS CON ACERO A-  
36.

84-RE-90000-III-  
10-207-e.

15/17

del año de fabricación que aparezca sobre las barras.

Toda pista que durante este plazo llegara a quebrarse, deteriorarse o desgastarse durante el transporte, maniobra, en la colocación de la vía o después de la misma y que no sea por un desgaste normal o bien, si se constatará la existencia de defectos no detectados durante la recepción en la planta, dará lugar al pago por el PROVEEDOR de una indemnización igual al valor de la pista, calculado aplicando el precio del último pedido dado por la administración de al menos 1000 Ton.

Las pistas que por su utilización especial, hayan sufrido fuera de la planta de fabricación reparaciones en caliente o en frío en las zonas donde se haya producido una ruptura o una avería, darán lugar al pago de dicha indemnización, sólo si se comprueban defectos de fabricación.

Las pistas averiadas o rotas quedarán como propiedad de COVITUR.

Sin embargo, COVITUR se comprometerá a poner a disposición del PROVEEDOR, y a petición de éste, tramos de pista defectuosos tomados de los lugares escogidos por el PROVEEDOR para permitirle investigar las causas de las averías.

Todos los gastos de transporte estarán a cargo del PROVEEDOR.

Se le informará al PROVEEDOR, a más tardar antes del 31 de marzo de cada año, sobre las pistas retiradas que tengan garantía y hayan sido reemplazadas en el transcurso del año precedente. El PROVEEDOR tendrá 60 días de calendario a partir de la notificación del aviso, para hacer saber sus observaciones, pasado este término, se considerará -- que él ha aceptado pagar sin reservas las obligaciones de garantía.



ESPECIFICACION TECNICA Nº 12-B. SUMINISTRO -  
DE PERFILES ESPECIALES DESTINADOS A SERVIR/CO  
MO PISTAS DE RODAMIENTO EN LAS VIAS DEL METRO  
DE LA CIUDAD DE MEXICO, FABRICADOS CON ACERO  
A-36.

84-EE-90000-III-  
10-207-e.

16/17

quien garantizará a COVITUR contra cualquier reclamación a este respecto.

VI.- Anexos: 3 figuras.

NOTA: La presente especificación fue revisada por personal de la Gerencia de Proyecto Electromecánico de COVITUR y fueron considerados en su elaboración los aspectos técnicos que el personal de esa Comisión trató con Altos Hornos de México, S.A.

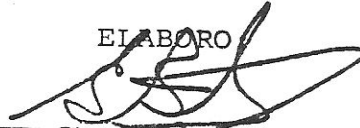
México, D. F., Marzo de 1985.

A t e n t a m e n t e .

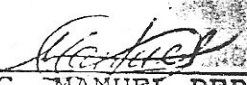
INGENIERIA DE SISTEMAS DE TRANSPORTE  
METROPOLITANO, S.A.

GERENCIA DE ESTUDIOS ESPECIALES  
(GEOSISTEMAS, S. A.)

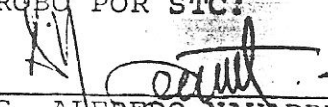
ELABORO

  
ING. GONZALO SILVA T.

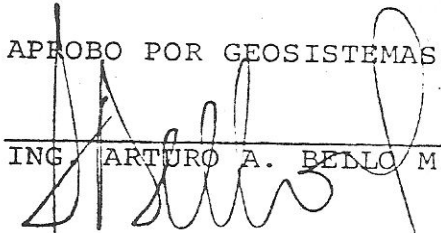
REVISO POR LA COORDINACION  
DE VIAS DE COVITUR:

  
ING. MANUEL PEREZ J.

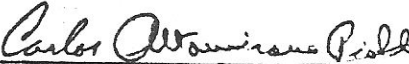
APROBO POR STC:

  
ING. ALFREDO NAVARRETE Y.

APROBO POR GEOSISTEMAS:

  
ING. ARTURO A. BELLO M.

APROBO POR LA GERENCIA  
DE PROYECTO ELECTROME-  
CANICO DE COVITUR.

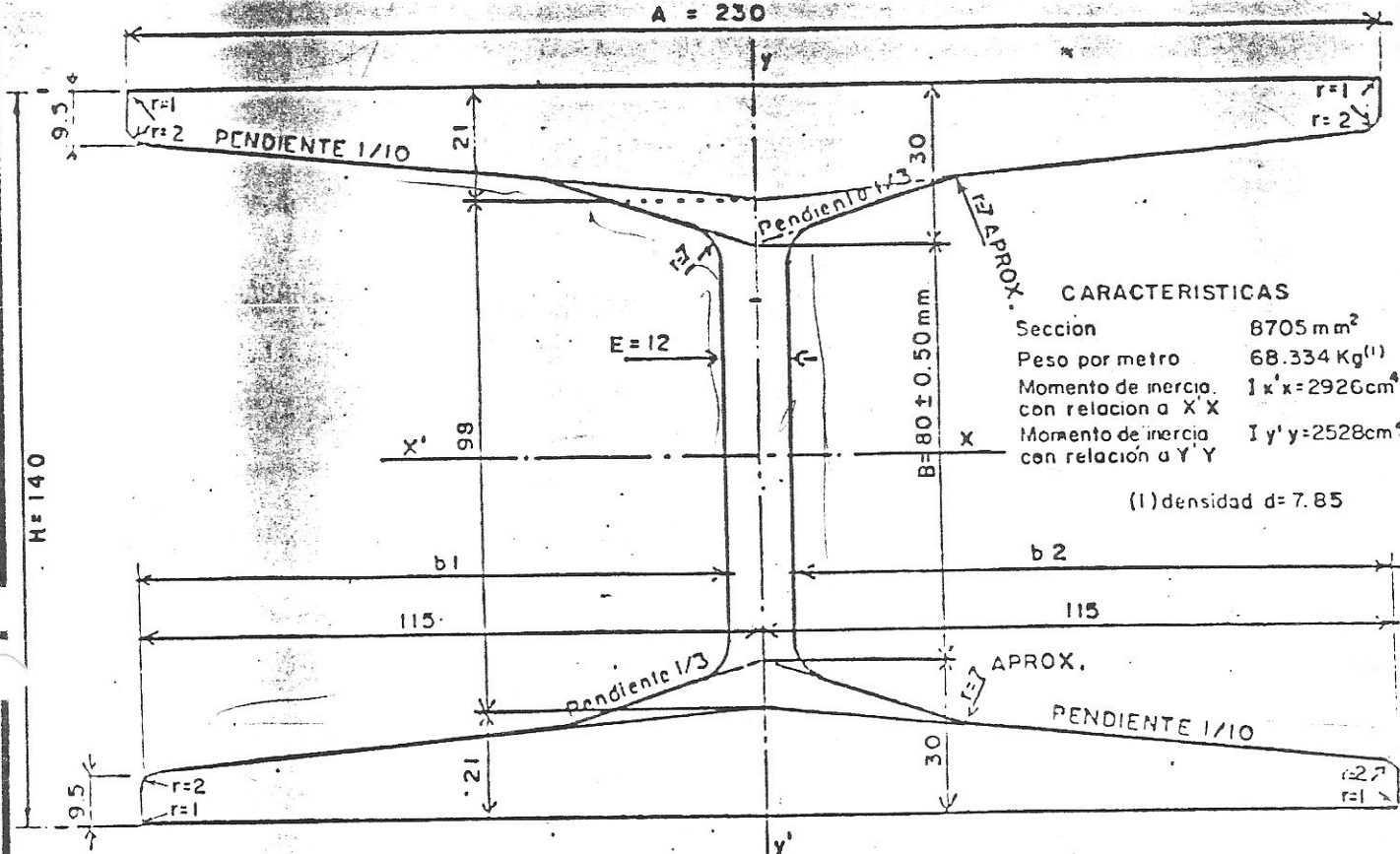
  
ING. CARLOS ALTAMIRANO P.

ESTADO

ESPECIFICACION TECNICA N° 12-B. SUMINISTRO -  
DE PERFILES ESPECIALES DESTINADOS A SERVIR CO  
MO PISTAS DE RODAMIENTO EN LAS VIAS DEL METRO  
DE LA CIUDAD DE MEXICO, FABRICADOS CON ACERO-  
A-36.

84-EE-90000-III-  
10-207-e.

17/17



**CARACTERISTICAS**

|                                       |                                         |
|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| Seccion                               | 8705 mm <sup>2</sup>                    |
| Peso por metro                        | 68.334 Kg <sup>(1)</sup>                |
| Momento de inercia con relacion a X'X | I <sub>x'x</sub> = 2926 cm <sup>4</sup> |
| Momento de inercia con relacion a Y'Y | I <sub>y'y</sub> = 2528 cm <sup>4</sup> |

(1) densidad d = 7.85

### TOLERANCIAS EN LAS DIMENSIONES

r = RADIO EN mm

#### A). PERFIL.

|                                                                                                                                                           |                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Altura, medida en el eje del perfil (H)                                                                                                                   | ± 2 mm ✓                                  |
| Ancho de las alas (A)                                                                                                                                     | ± 3 mm ✓                                  |
| Espesor del alma, (E)                                                                                                                                     | ± 0.75 mm ✓                               |
| Inclinacion de los asientos de planchuelas (Verificado sobre una base de 30 mm. y paralelo al asiento de planchuelas teorico).                            | ± 0.80 mm                                 |
| Abertura de los asientos de planchuelas (Dimension comprendida entre las intersecciones de los asientos y controlada en los extremos de las perfiles) (B) | ± 0.50 mm ✓                               |
| Inclinacion del alma medida sobre la altura total del perfil.                                                                                             | ± 0.80 mm                                 |
| Asimetria de las alas respecto al eje vertical.                                                                                                           | $\frac{b_1 - b_2}{2} \leq 3 \text{ mm}$ ✓ |
| Paralelismo de las alas.                                                                                                                                  | ± 2 mm ✓                                  |
| En los extremos del perfil, diferencia entre las alturas medidas en los bordes de las alas                                                                | ± 2.5 mm ✓                                |
| A lo largo de la barra, diferencia entre las alturas medidas en los bordes de las alas                                                                    | ± 0.8 mm                                  |
| Concavidad transversal del perfil medido en el centro.                                                                                                    | ± 0.8 mm                                  |

#### B). LONGITUD DE LAS BARRAS

|                                                        |        |
|--------------------------------------------------------|--------|
| Medida a media altura del perfil hasta 18 m. inclusive | ± 5 mm |
|--------------------------------------------------------|--------|

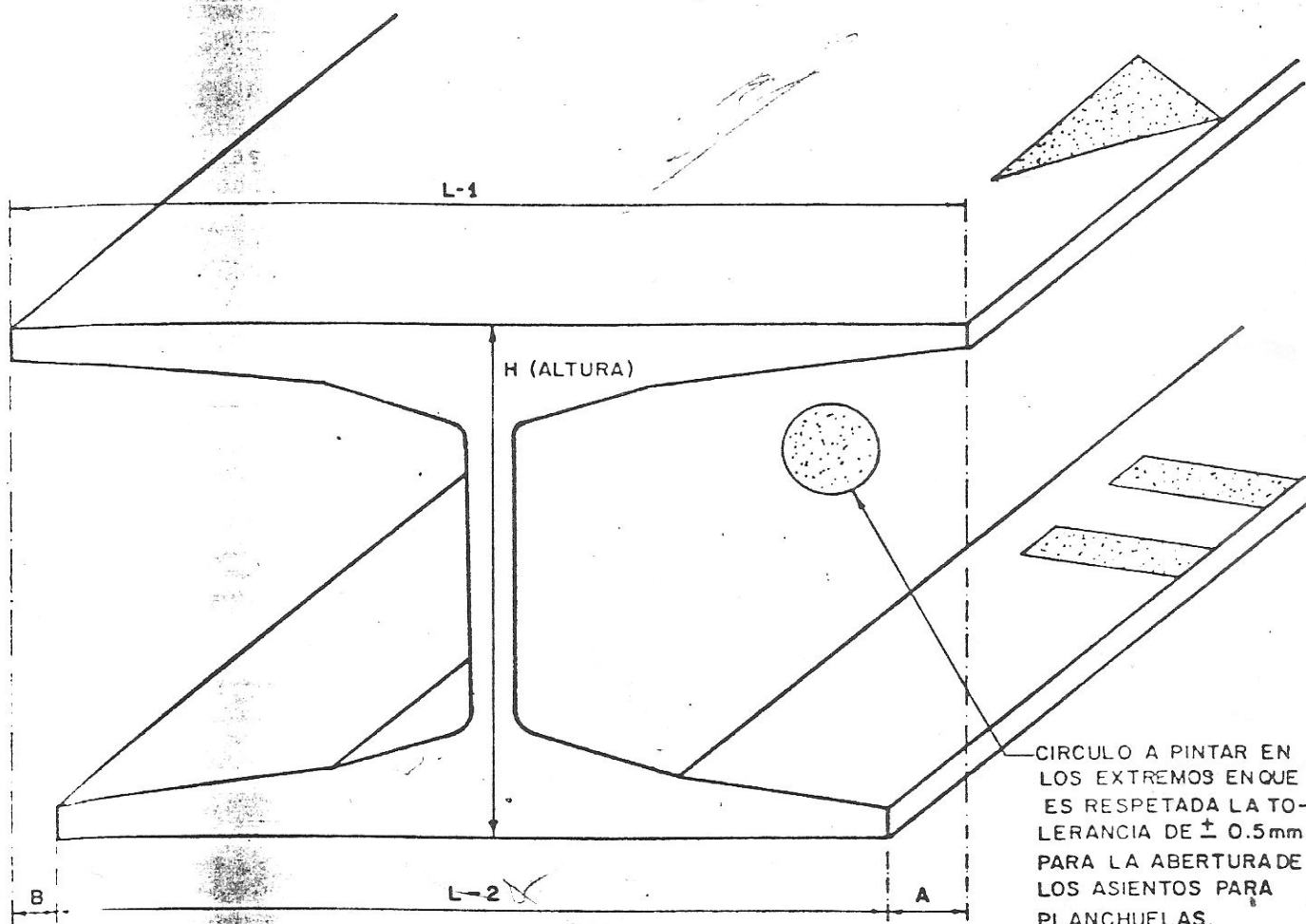
#### C) ESCUADRADO DE LOS EXTREMOS

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| En el sentido vertical   | ± 1 mm |
| En el sentido horizontal | ± 2 mm |

#### D) ENDEREZADO DE LOS EXTREMOS

|                                                                              |         |
|------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Flecha en el sentido vertical y horizontal (Medida con una regla de 1.50 m.) | ± 0.800 |
|------------------------------------------------------------------------------|---------|

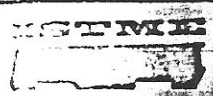
|  |                                           |                                             |                                             |               |
|--|-------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------|
|  | DESCRIPCION: PISTA DE RODAMIENTO          |                                             | CLAVE: S4-EE-90000-III-10-207               |               |
|  | REVISO: GOSISTEMAS S.A.<br>Arq. I. ZURITA | APROBO: COVITUR<br>Ing. Manuel Perez        | APROBO: COVITUR<br>Ing. Carlos Alvarado     | No. FIG. N° 1 |
|  | FECHA: OCT - 1984                         | APROBO: GOSISTEMAS S.A.<br>Ing. G. SILVA T. | APROBO: GOSISTEMAS S.A.<br>Ing. A. BELLO M. |               |

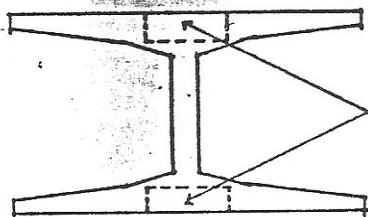


$$L-1 > L-2$$

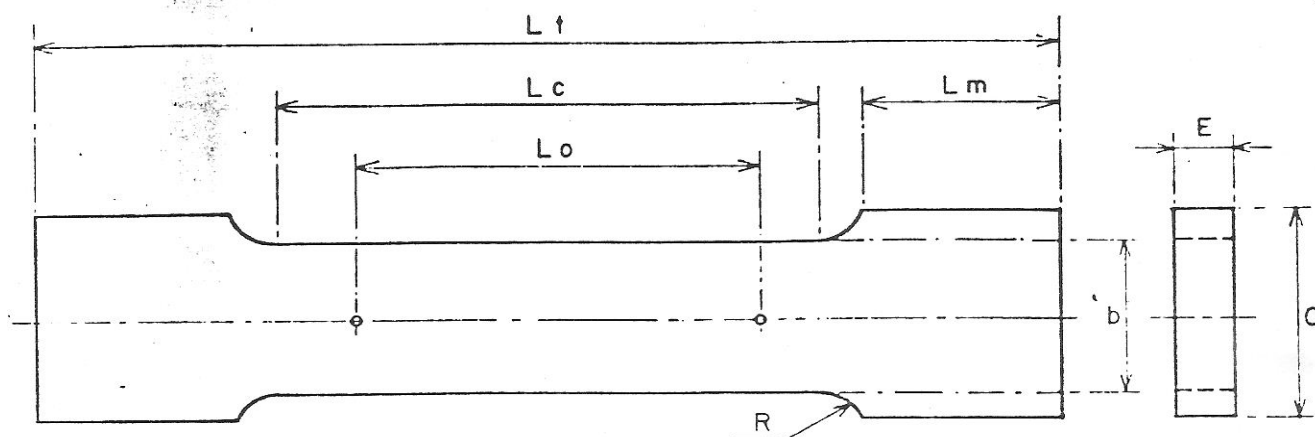
$$A > B$$

MARCACION CON PINTURA DE LOS PERFILES  
PARA PISTAS DE RODAMIENTO

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|  | DESCRIPCION: MARCACION DE LAS PISTAS<br>REVISOR: GEOSISTEMAS, S.A. ARO. I. ZURITA<br>APROBADO: COVITUR Ing. Manuel Pérez<br>APROBADO: COVITUR Ing. Carlos Altamirano<br>FECHA: OCT - 1984<br>APROBADO: GEOSISTEMAS, S.A. ING. G. SILVA T.<br>APROBADO: GEOSISTEMAS, S.A. ING. A. BELLO M. | CLAVE: 84-EE-90000-III-40-207-e<br>NO. FIGURA Nº 2 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|



CROQUIS DE LAS AREAS RECOMENDABLES  
PARA LA EXTRACCION DE LAS PROBETAS



PROBETA DE SECCION RECTANGULAR DE 200 mm.

| PROBETA PLANA |                                  | PROBETA DE 200 |
|---------------|----------------------------------|----------------|
| Lt            | Longitud Total                   | 457 mín.       |
| Lc            | Longitud Paralela                | 228            |
| Lo            | Longitud Inicial entre marcas    | $200 \pm 0.25$ |
| b             | Ancho de la Probeta              | $38.1 \pm 3$   |
| R             | Radio                            | 25 mín.        |
| Lm            | Longitud para Agarre de Mordazas | 75 mín.        |
| C             | Ancho para Agarre de Mordazas    | 50             |
| E             | Espesor de la Probeta            | 12 aprox.      |

DIMENSIONES EN mm

ISTE

DESCRIPCION: PROBETA DE SECCION RECTANGULAR DE 200mm

REVISO: GEOSISTEMAS, S.A.  
Arq. I. Zurita

APROBO: COVITUR  
Ing. Manuel Pérez

APROBO: COVITUR  
Ing. Carlos Altamirano

FECHA:  
OCT - 1984

APROBO: GEOSISTEMAS, S.A.  
Ing. GONZALO SILVA

APROBO: GEOSISTEMAS, S.A.  
Ing. A. BELLO M.

CLAVE:  
84-EE-90000-III-10-  
- 207-e

No.  
FIGURA Nº 3