

METROPOLITANO LINEA "B"

ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DE DURMIENTES BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.

FECHA: ENERO DE 1997

REVISO: ING. GERARDO GARCILLO SORIANO.		APROBO: ING. ALFREDO GARCIA GOMEZ. <i>P.H.</i>		FECHA: ENERO 1997.
Vo. Bo. DGOESTC METROPOLITANO LINEA " B "				
ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO.				
APROBO DGOESTC Ing. MANUEL PEREZ MORA		No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. "3"	No. DE MODIFICACION: 0	Hoja 1 DE 29



DDF
SECRETARÍA DE ECONOMÍA

INDICE

I.- DISPOSICIONES GENERALES

- I.1.- Objeto.
- I.2.- Alcances del suministro.
- I.3.- Documentación utilizada.
- I.4.- Descripción.
- I.5.- Diseño.
- I.6.- Dimensiones límites.
- I.7.- Tolerancias.
- I.8.- Solicitaciones.

II.- MATERIALES

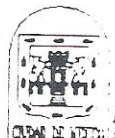
- II.1.- Acero de refuerzo.
- II.2.- Cemento.
- II.3.- Agua.
- II.4.- Agregados.
- II.5.- Composición del concreto.
- II.6.- Aditivos.
- II.7.- Piezas para la fijación de la vía en los durmientes.
- II.8.- Tirante metálico.

III.- FABRICACION DE LOS DURMIENTES

- III.1.- Molde metálico.
- III.2.- Preparación y colocación del acero de refuerzo.
- III.3.- Colocación de las guarniciones helicoidales.
- III.4.- Colado del durmiente.
- III.5.- Marcas de fabricación.
- III.6.- Colocación de las almohadillas sobre el asiento del riel, pista y aislador.
- III.7.- Requerimientos ó requisitos de la planta.

IV.- MEDICIONES Y ENSAYES DE VERIFICACION

- IV.1.- Condiciones de verificación.
- IV.2.- Verificación del aspecto exterior y control geométrico.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			 DDF COMANDO EN JEFE
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 3	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 2 DE 29	

ENERO 1997.

- IV.3.- Control de calidad del concreto.
- IV.4.- Pruebas.
- IV.5.- Pruebas de control de calidad en prototipos.
- IV.6.- Pruebas de control de calidad durante la producción.
- IV.7.- Recepción provisional.
- IV.8.- Procedimiento de aseguramiento de la calidad.

V.- ASPECTOS DIVERSOS

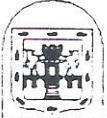
- V.1.- Almacenamiento.
- V.2.- Transporte.
- V.3.- Garantía.
- V.4.- Derechos de patente.
- V.5.- Información que debe incluir el proveedor.

ANEXOS:

- 1.- Condiciones de prueba de los durmientes.
- 2.- Escantillones para las mediciones de control geométrico.
- 3.- Ensayes y frecuencia de ejecución para el control de producción de los durmientes.
- 4.- Condiciones para la recepción de los tirantes metálicos.
- 5.- Cuestionario técnico.

9
Car

A. García S.
ENERO 1997.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			 DDF DISTRITO FEDERAL
ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO				
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 3	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 3 DE 29	

I.- DISPOSICIONES GENERALES

I.1.- Objeto.

La presente Especificación tiene por objeto, determinar las condiciones técnicas que deberán satisfacer la fabricación y suministro de los durmientes bloque de concreto reforzado Tipo "SO" destinados al equipamiento de las vías para la circulación de los trenes sobre neumáticos del Metro de la Ciudad de México, de acuerdo a proyectos y diseños que presenten los proveedores y que revisará y aprobará la DGCOSTC.

Define los requerimientos mínimos que deberán cumplir el proyecto y diseño de los durmientes, los materiales componentes, las dimensiones límites, las cargas a considerar en el diseño, la resistencia estructural, las pruebas de laboratorio, el control de calidad de los materiales empleados en la fabricación, el almacenamiento, el transporte, la garantía y los derechos de patente.

I.2.- Alcances del suministro.

Es alcance del proveedor de los durmientes :

- Diseño.
- Fabricación.
- Pruebas de fabricación y recepción.
- Suministro del durmiente incluyendo las piezas para la fijación de la vía.
- Planos.
- Transporte.
- Garantía.
- En adición a lo anterior se debe considerar lo que se solicite en las bases.
- el costo de estos alcances los propondrá el licitante de acuerdo a las bases de cada licitación.

No es alcance del proveedor :

- Instalación en la vía.

I.3.- Documentación utilizada.

Los documentos utilizados tales como Fichas UIC, Normas ASTM, SAE, NOM u otras cualesquiera serán aquellas que esten en vigor a la fecha que figura en la primer página de la presente Especificación.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECAICO		METROPOLITANO LINEA " B "		P. GARCIA V. ENERO 1997.	
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS		No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 3		No. DE MODIFICACION: 0	
				HOJAS: 4 DE 29	
				 DDF CDMX DE MEXICO DGCOSTC	

La presente Especificación ha sido elaborada tomando como base las Especificaciones para el proyecto y construcción de las líneas del Metro de la Ciudad de México, las que rigen como Especificaciones generales, excepto cuando en esta Especificación se indique algo que se contraponga o sea diferente en cuyo caso es valido lo anotado en la presente Especificación.

I.4.- Descripción.

Los durmientes son elementos de sección transversal rectangular o trapezoidal uniforme o variable a lo largo de estos, están compuestos por dos bloques de concreto reforzado que soportan los rieles, las pistas de rodamiento y el aislador para sujetar la barra guía y que son utilizados para equipar las vías del metro de México con la finalidad de transmitir al balasto las cargas impuestas por los trenes a su paso y mantener la alineación de los elementos que conforman el sistema de vía.

Estos bloques estaran unidos con un tirante metálico cuyos extremos quedan embebidos en los bloques de concreto.

I.5.- Diseño.

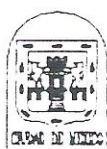
Los durmientes bibloque serán diseñados por el proveedor para usarse en vías armadas con riel de 80 lb/yd sección tipo ASCE, con una inclinacion transversal de 1/20 en el asiento del riel y con una trocha de 1435 mm y pistas de rodamiento de 230 mm de ancho y el aislador para soporte de barra guía; la separación entre ejes longitudinales de durmientes tipo "SO" será máximo de 3000 mm en curva y tramos rectos. Sin embargo, deberá tomarse en cuenta que la separación entre durmientes tipo "SO" y "O" será de 750 mm en curva y tramos rectos.

La fijación de rieles y pistas será a base de grapas AP, estribos laterales, almohadillas acanaladas de hule para pistas, rieles y aislador, laminas de resorte y arandelas metálicas AP, pernos tirafondo, guarniciones helicoidales y resina. y para la fijación del aislador se usarán arandelas de presión y planas, tornillos, tuercas cuadradas y tubo de PVC. El proveedor deberá garantizar el aislamiento eléctrico entre los durmientes y los perfiles de riel y pista.

Dependiendo del procedimiento de fabricación de cada proveedor, el tubo de PVC podrá substituirse por pernos maestros para posicionar las tuercas que sirven para fijar el aislador al durmiente.

El licitante entregará con su propuesta técnica, su proyecto incluyendo planos por triplicado y memoria de cálculos a la DGCOSTC.

Una vez firmado el contrato, el proveedor deberá poner a disposición de la DGCOSTC un lote de 10 durmientes, 5 de los mismos deberán ser entregados con todos sus elementos de fijación.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO		METROPOLITANO LINEA " B "		H. GARCIA V. ENERO 1997.	
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS		No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 3	No. DE MODIFICACION: O	HOJA: 5 DE 29	 DDF
ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO					

A estos 10 durmientes se les realizarán las pruebas que se indican en la presente Especificación. Una vez que se obtengan resultados satisfactorios con estos durmientes, se podrá iniciar la fabricación en serie.

I.6.- Dimensiones límites.

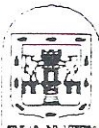
Los durmientes terminados deberán cumplir con las dimensiones y tolerancias que se enlistan a continuación y las que se indican en el plano No. 94-VI.17-501000-III-04-18-P. Titulado: Durmiente bibloque de concreto reforzado tipo "SO"

Las dimensiones no indicadas se dejan a criterio del proveedor, las cuales deberán ser incluidas en el plano que proporcionará para su revisión.

- a) La longitud del durmiente será de: 2753 mm.
- b) La longitud de un bloque será de : 950 mm.
- c) La longitud del otro bloque será de 750 mm
- d) La longitud total del tirante será de : 2601 mm.
- e) El ancho de la cara inferior de cada bloque deberá ser constante a lo largo de estos, con 330 mm en la zona de apoyo del aislador y con 290 mm en el resto del bloque.
- f) El ancho de la cara superior del bloque tipo "S" y del bloque tipo "O" no será mayor de 330 mm. y 290 mm respectivamente en ninguna sección. El ancho de la superficie de apoyo del patin del riel y de la pista no serán menores de 220 mm y el ancho de la superficie de apoyo del aislador no será menor de 290 mm.
- g) El peralte en el asiento de riel será de 211 mm máximo y el peralte en el asiento de la pista será de 200 mm máximo y en el asiento del aislador 235.5 mm máximo. El peralte en ambos extremos de cada bloque será de 250 mm como máximo.
- h) La profundidad del anclaje de los pernos para la fijación del riel, pista y aislador y las superficies de apoyo de las grapas con el durmiente serán las indicadas en el plano No. 94-VI.17-501000-III-04-18-P, Titulado: durmiente de bibloque de concreto reforzado tipo "SO"y deberán indicarse en los planos que presente el proveedor.
- i) Las superficies de apoyo del aislador, pista y riel deberán ser completamente planas y uniformes, con la salvedad que en esté último será con respecto a su pendiente.

El proveedor seleccionado, antes de iniciar su fabricación en serie, deberá presentar para aprobación de la DGCOSTC, los planos correspondientes. Una vez aprobados estos planos por la DGCOSTC, deberá entregar 1 maduro y 3 copias heliográficas.

A. GARCÍA V.
ENERO 1997.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			 DDF DGCOSTC
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION. E.F. No. 3	No. DE MODIFICACION: O	HOJA: 6 DE 29	

I.7.- Tolerancias.

Los durmientes terminados deberán satisfacer, en el momento de su presentación para recepción, las tolerancias y condiciones, siguientes :

I.7.1.- Tolerancias geométricas. (Ver Anexo 2. Figs. No. 1 y 2)

a) Correspondencia entre las superficies de apoyo del riel y de la pista.

- Altura relativa: ± 1 mm (cota a).
- Alabeo: ± 2.0 mm (cota b).

b) Correspondencia entre las superficies de apoyo del aislador y pista

- Altura relativa: ± 0.5 mm (cota a1)
- Alabeo: ± 0.5 mm (cota b1)

c) Uniformidad de las superficies de apoyo del riel, pista y aislador.

- Se comprobará con una regleta de 300 mm de largo y 38 mm de ancho o más; la desviación de las superficies de apoyo con respecto a la regleta no deberá de exceder de 1 mm, para riel y pista, y de 0.5 mm para el aislador

d) Topes (Ver Anexo No. 2 Fig. No. 2).

- Distancia entre topes extremos: ± 1 mm.
- Distancia entre topes de un mismo bloque: ± 1 mm.
- Los topes deben ser perpendiculares al eje longitudinal del durmiente.

e) Huecos que alojarán a los pernos-tirafondo.

Las tolerancias interiores de los huecos deberán ser las previstas en los planos que apruebe la DGCOSTC.

f) Variaciones geométricas entre bloques.

- Distancia entre caras exteriores de un bloque con respecto al otro : ± 5 mm.

g) Dimensiones de un bloque.

H. GARCIA V.
ENERO 1997.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "		
	ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO		
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 3	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 7 DE 29

- Longitud, (sentido perpendicular a la vía): ± 5 mm.
- Ancho, (sentido paralelo a la vía): ± 2 mm. de 330 mm en la zona de apoyo del aislador y 290 mm. en el resto del bloque.
- Altura: ± 6 mm. sin exceder la altura máxima de 250 mm.
- 2 mm.

I.7.2.- Tolerancias en la colocación del acero de refuerzo.

- El acero de refuerzo se colocará: ± 3 mm con respecto a la posición que marcan los planos de fabricación.
- La tolerancia para la localización del doblez de las barras de refuerzo, en el sentido longitudinal será : ± 50 mm.
- La tolerancia para la localización de los extremos de las barras de refuerzo, será : ± 13 mm.

1.7.3.- Tolerancia en la longitud del tirante metálico.

- Tolerancia en la longitud : ± 2 mm.

I.8.- Solicitaciones.

I.8.1.- Cargas verticales.

Las cargas máximas por eje de los trenes de operación y mantenimiento que actúan sobre las pistas y sobre los rieles, son las siguientes:

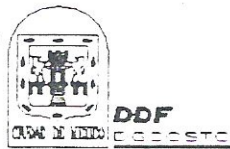
TREN	PESO MAXIMO POR EJE (TON)	FACTOR DE IMPACTO	FUERZA VERTICAL MAXIMA CON IMPACTO POR EJE (TON)
OPERACION	12.2	1.30	15.86
MANTENIMIENTO	20.0	1.25	25.00

I.8.2.- Cargas horizontales.

Las cargas horizontales que actúan sobre los elementos de la vía son a manera enunciativa pero no limitativa las siguientes: fuerza centrífuga no compensada, fuerza centrípeta (tren parado), fuerza sísmica, fuerza de balanceo, frenaje y arranque. Las

A. García V.
 ENERO 1997.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B "		
ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 3	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 8 DE 29



indicaciones para calcular sus valores, se hallan en las Especificaciones de la DGCOSTC para el diseño y construcción de las líneas del Metro de la Ciudad de México.

I.8.3.- Cargas en durmientes.

Si el proveedor para elaborar su diseño necesita determinar las cargas máximas en los durmientes y las combinaciones más desfavorables de cargas verticales y horizontales, deberá ver la conveniencia de considerar las rigideces de rieles, pistas, barras guía y sus discontinuidades, así como la deformabilidad de los durmientes con el balasto y la distribución de los diferentes tipos de durmientes.

II.- MATERIALES

II.1.- Acero de refuerzo.

El acero de refuerzo deberá ser de grado 42 ó 52 que cumpla con la Norma NOM B-6 y que esté de acuerdo con las siguientes características físicas:

Grado 42

- Límite de fluencia, mínimo: 41.19 daN/mm² (4,200 kg/cm²).
- Resistencia a la tensión, mínimo: 61.78 daN/mm² (6,300 kg/cm²).
- Alargamiento en 200 mm, mínimo: 9.0%

Grado 52

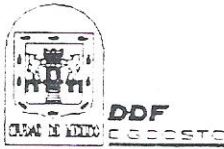
- Límite de fluencia, mínimo: 51.00 daN/mm² (5,200 kg/cm²).
- Resistencia a la tensión, mínimo: 68.6 daN/mm² (7,000 kg/cm²).
- Alargamiento en 200 mm, mínimo: 8.0 %

El acero de refuerzo estará limpio, exento de grasa, óxido o materias extrañas.

El recubrimiento en ningún caso será menor de 20 mm, excepto cuando se usen varillas del No. 6 o mayores, en el que el recubrimiento será mayor o igual al del diámetro de la varilla.

II.2.- Cemento.

El cemento a utilizar deberá ser Portland de preferencia del Tipos II, II modificado ó III, que cumpla satisfactoriamente la Norma NOM C-1, así mismo deberá satisfacer las pruebas de resistencia a la compresión en cubos de mortero, siguiendo el procedimiento que marca la Norma NOM C-61.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO		METROPOLITANO LINEA " B "		H. GARCIA V. ENERO 1997.	
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS		NO. DE ESPECIFICACION E.F. No. 3	NO. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 9 DE 29	

El uso de cualquier otro tipo de cemento requerirá forzosamente la elaboración de nuevos durmientes prototipos cuyos resultados sean satisfactorios con lo que se indica en esta Especificación.

El proveedor deberá tomar todas las precauciones necesarias para asegurar una buena conservación del cemento.

II.3.- Agua.

El agua que se utilice en la elaboración del concreto no deberá contener cantidades de impurezas superiores a los límites indicados en la tabla siguiente:

TABLA DE LIMITES RECOMENDABLES DE IMPUREZAS EN AGUA PARA CONCRETO	
Sulfatos (SO ₄), máximo en ppm	300
Cloruros (como Cl), máximo en ppm	300
Magnesio (como Mg), máximo en ppm	150
Materia orgánica (oxígeno consumido en medio ácido), máximo en ppm	10
Sólidos totales en solución, máximo en ppm	1500
pH, no menor de	7

II.4.- Agregados.

II.4.1.- La arena.

Deberá ser de composición silica natural o producto de trituración, exenta de materiales térreos, arcillosos y polvos, en no más del 3%.

Deberá tenerse un cuidado muy particular para asegurarse de su limpieza.

II.4.2.- La grava.

Las gravas deberán tener una densidad superior a 2.5.

4
Cár

A. García V.
ENERO 1997.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "		
ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 3	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 10 DE 29



DDF
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS

II.5.- Composición del concreto.

La dosificación de los materiales requeridos en la elaboración del concreto, será determinada por el proveedor, bajo su exclusiva responsabilidad y deberá cumplir con las resistencias que se indican más adelante.

Las pruebas para determinar la resistencia a la compresión del concreto se realizarán de acuerdo con la norma ASTM C-39 y deberá ser, en promedio, de 4.81 daN/mm² (490 kg/cm²) a los 28 días de edad del concreto; en adición, se determinará la resistencia a la tensión por flexión del concreto que se realizará de acuerdo con la norma ASTM C-293. Esta resistencia deberá ser en promedio, de 0.64 daN/mm² (65 kg/cm²) a los 7 días de edad del concreto.

Las resistencias a la compresión y a la tensión por flexión serán obtenidas para cada colado diario y por lo menos una vez por cada 300 durmientes fabricados.

Los gastos ocasionados por estas pruebas estarán a cargo del proveedor. Las pruebas se llevarán a cabo en un laboratorio aprobado por la DGCOSTC.

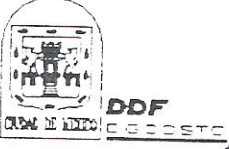
II.6.- Aditivos.

Sólo bajo responsabilidad del proveedor y con la autorización de la DGCOSTC se podrán emplear aditivos para concreto. El proveedor deberá presentar elementos de juicio que sirvan de base para asegurarse que el aditivo que proponga no vaya a ocasionar algún deterioro al acero o al concreto.

II.7.- Piezas para la fijación de la vía en los durmientes.

Las piezas necesarias para la correcta fijación de la vía en los durmientes, las suministrará el proveedor y deberán cumplir con lo indicado en las Especificaciones técnicas que a continuación se enlistan:

- Suministro de estribos laterales para pistas metálicas a colocarse sobre durmientes de concreto. E.T. 56-C
- Suministro de almohadillas acanaladas de hule a colocarse debajo del riel, pista y aislador sobre durmientes de concreto. E.T. 59-C.
- Suministro de las laminas de resorte y arandelas metálicas AP. utilizadas para la fijación de riel y pista sobre durmientes de concreto. E.T. 35-C.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO		METROPOLITANO LINEA " B "		A. GARCIA V. ENERO 1997.	
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS		No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 3		No. DE MODIFICACION: O	
		ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO		HOJA: 11 DE 29	
					

- Suministro de grapas AP. destinadas a la fijación de los rieles y pistas sobre durmientes de concreto. E.T. 36-C.
- Suministro de la guarnición helicoidal a utilizarse en la fijación de rieles y pistas sobre durmientes de concreto. E.T. 55-C.
- Suministro de pernos tirafondo de acero para la colocación de rieles y pistas sobre durmientes de concreto. E.T. 33-C.
- Tuercas para perno tirafondo (E.T. 6-C)
- Suministro de resina VLS, para la fijación de pernos tirafondos en los durmientes de concreto. E.T. 62-C.
- Suministro de tornillos para la fijación del aislador. (E.T 20-C).
- Tuercas embebidas en el durmiente. (Grado 8 SAE J 995.)
- Arandelas WL 22 (E.T. 20-C)
- Arandelas planas NOM - 1010 (NOM B-324).
- Tubos de PVC. (NOM-E-12.) (OPCIONAL)

Nota: En el caso de que el proveedor utilice pernos maestros no será indispensable el tubo de PVC, lo que será a definir por el proveedor según su proceso de fabricación.

II.8.- Tirante metálico.

La sección transversal del tirante metálico puede tener cualquier forma que elija el proveedor, siempre que cumpla con los siguientes requisitos :

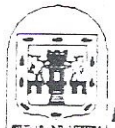
Momento de inercia : $I_x > 61 \text{ cm}^4$

Módulo de sección : $S_x > 14.5 \text{ cm}^3$

Espesor (e) $\geq 6 \text{ mm}$ (Al fijar las tolerancias de fabricación debe tomarse en cuenta que no se puede reducir el espesor).

9 C/15

M. GARCIA V.
ENERO 1997.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			 DDF DEPARTAMENTO DE DEFENSA
ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO				
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	NO. DE ESPECIFICACION E.F. No. 3	NO. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 12 DE 29	

Los tirantes eran fabricados con acero de riel en calidad ordinaria o normal (dureza ≥ 700 Brinell de la norma UIC-860-0) o acero de clase similar, cuyas características sean las siguientes :

Características físicas

- Límite elástico mínimo : 3 000 kg/cm²
- Resistencia a la ruptura por tracción : de 6936 a 8466 kg/cm² (680 a 830 N/mm²)
- Alargamiento mínimo a la ruptura : 14 %

Los tirantes no deberán presentar ningún defecto de laminado.

NOTA:

Para garantizar la trocha de 1435 mm, el proveedor armará en su planta un tramo de vía de 18 m con durmientes de los diferentes moldes previstos para la fabricación en serie. Los durmientes fabricados con los diferentes moldes, se colocarán en forma alternada y al azar.

El proveedor debe garantizar que los durmientes y los elementos de fijación que suministra, cumplen con la trocha de 1435 mm.

III.- FABRICACION DE LOS DURMIENTES

III.1.- Molde metálico.

Los durmientes serán colados en un molde metálico, sólido, impermeable, indeformable y capaz de conservar la misma precisión geométrica durante todo el tiempo de su utilización.

III.1.1.- Limpieza y aceitado de los moldes.

Entre dos colados consecutivos, las paredes interiores de cada molde y las protuberancias que forman los bordes y los huecos para las fijaciones, deberán ser debidamente aceitados, y en su caso, previamente limpiados.

III.2.- Preparación y colocación del acero de refuerzo.

Las parrillas del armado se formarán con escantillones que permitan obtener las formas y dimensiones previstas en el plano constitutivo. La formación de las parrillas será en frío. El ensamblado con soldadura de las parrillas no deberá ocasionar una reducción de

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO		METROPOLITANO LINEA " B "		A. GARCIA V. ENERO 1997.	
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS		No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 3		No. DE MODIFICACION: O	HOJA: 13 DE 29
		ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO		 DDF COMANDO EN JEFE	

sección mayor al 10 % en los puntos de unión. Antes de su colocación en los moldes, cada conjunto de parrillas de armado deberá someterse a una verificación detallada para certificar su conformidad con el plano constructivo.

Las espirales deberán ser firmemente amarradas o soldadas a las parrillas inferiores para evitar cualquier desplazamiento durante el colado del concreto.

Así mismo se colocarán los herrajes y preparaciones del perno tirafondo de acuerdo al proyecto aprobado por la DGCOSTC.

III.3.- Colocación de las guarniciones helicoidales.

Las guarniciones helicoidales para sujetar los pernos tirafondo se colocarán durante la fabricación de los durmientes.

III.4.- Colado del durmiente.

III.4.1.- Vaciado.

El vaciado de la mezcla en los moldes, se realizará después de la colocación de los elementos que dejarán los huecos para alojar las fijaciones, el acero de refuerzo y el tirante metálico vaciado. El vaciado se llevará a cabo empleando los medios adecuados para que el concreto conserve su homogeneidad.

III.4.2.- Desmoldeado.

El desmoldeo de los dos bloques del durmiente debe realizarse de manera rigurosamente simultánea.

III.4.3.- Acabados.

Las superficies exteriores deberán presentar un mínimo de porosidades en todas las caras moldeadas.

El alisado con llana no será permitido.

Ninguna parte metálica deberá quedar visible, con excepción de los herrajes de los huecos para los pernos tirafondo.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECANICO		METROPOLITANO LINEA " B "		A. GARCIA V. ENERO 1997	
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS		ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			
No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 3		No. DE MODIFICACION: 0		HOJA: 14 DE 29	

Los huecos que alojarán las fijaciones deberán estar exactamente ubicados; se aceptará el uso de escantillones para esta verificación.

Todo durmiente que presente defectos en su estructura después del desmoldeo, será demolido, el tirante y los armados podrán volver a utilizarse después de verificar su estado y geometría.

Aproximadamente una hora después del desmoldeo, se verificará la posición de los huecos para la entrada de las fijaciones, usando el escantillon antes mencionado. Se retirará de los huecos todo residuo que impida la entrada de las fijaciones.

III.4.4.- Permanencia en el área de desmoldeo.

Para condiciones normales de curado, los durmientes desmoldeados deberán permanecer, como mínimo, 48 horas en el área de desmoldeo.

Para condiciones especiales de curado, el proveedor decidirá el tiempo de espera de los durmientes en el área de desmoldeo.

III.4.5.- Sistemas o cuidados en el curado.

El procedimiento para el curado será el que proponga el proveedor (curado a vapor o normal) de acuerdo a su experiencia.

III.4.6.- Colocación de los pernos tirafondo en las guarniciones helicoidales.

Los pernos tirafondo serán colocados en los durmientes por el proveedor. Antes de la colocación de los pernos se tendrá la precaución de limpiar y secar los huecos en que quedarán alojados.

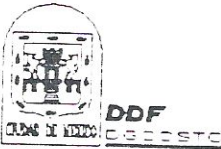
Se sugiere al proveedor seguir el procedimiento que a continuación se indica: Este procedimiento no es limitativo y se podrá sustituir por otro que desarrolle el proveedor de acuerdo a su experiencia y que de resultados satisfactorios.

a) Aplicación.

Untar con resina un tercio de la longitud total del perno.

- Dejar escurrir la resina en el orificio que servirá para el alojamiento del perno tirafondo.

- Atornillar el perno tirafondo fuertemente.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO		METROPOLITANO LINEA " B "		ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO		H. GARCIA V. ENERO 1997	
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS		No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 3		No. DE MODIFICACION: 0		HOJA: 15 DE 29	
							

- Suprimir todo excedente de resina que pueda interferir en la colocación de las grapas y almohadillas.

b) Resultados a obtener.

- La parte inferior de la rosca del perno deberá sujetarse en la guarnición helicoidal empotrada en el durmiente.
- Deberá rellenarse perfectamente con resina todo el hueco que alojará el perno tirafondo y deberá verificarse que no quede ningún espacio vacío.

c) Precaución a tomar.

- No es conveniente desatornillar los pernos durante un periodo de 12 horas después de su colocación.

III.5.- Marcas de fabricación.

Cada durmiente deberá llevar en la cara superior de cada bloque y en parte visible, las indicaciones siguientes, que deberán formarse con el molde, mediante relieves de 2 mm de profundidad y 20 mm de altura aproximadamente. También se puede emplear el sistema de identificación gráfica a base de protuberancias de 10 mm de diámetro para identificar el número de molde.

- a) En uno de los bloques :
 - El tipo de durmiente (SO).
 - El mes y el año de fabricación.
- b) En el otro bloque :
 - La marca de la fábrica.
 - La letra "B" seguida por el número del molde.

III.6.- Colocación de las almohadillas sobre el asiento de riel, pista y aislador.

Las almohadillas sobre el asiento de riel, pista y aislador serán colocadas en los durmientes por el proveedor.

Se sugiere al proveedor seguir el procedimiento que se indica a continuación, sin que este procedimiento sea limitativo, ya que el proveedor lo puede sustituir por otro que desarrolle de acuerdo a su experiencia y que de buenos resultados.

Después de haberse efectuado las verificaciones geométricas y la inspección visual de los durmientes, se procederá a la colocación de las almohadillas.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			 DDF DIRECCION DE DEFENSA
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 3	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 16 DE 29	

a) Limpieza.

Tanto las almohadillas como las superficies donde éstas se vayan a colocar, deberán estar perfectamente limpias y secas.

b) Pegamento.

El pegamento a utilizar será de "contacto" del tipo que garantice la permanencia fija de las almohadillas al durmiente.

c) Colocación de las almohadillas.

Una vez que el pegamento haya sido aplicado en las superficies a unir, se procederá a colocar correctamente las almohadillas. Para esto se usarán piezas de metal o de madera como escantillones para medir los centros de los rieles, pistas y aislador y tener la ubicación exacta de las almohadillas.

Después de colocar las almohadillas, el proveedor verificará que hayan quedado perfectamente adheridas; en caso contrario, deberán desprenderse totalmente y pegarse de nuevo.

III.7.- Requerimientos o requisitos de la planta.

El proveedor deberá entregar a la DGCOSTC, o su Representante el plano completo de sus instalaciones, acompañado de la nomenclatura detallada de las máquinas y aparatos de los que dispondrá: Taller de fabricación, instalación para la elaboración del concreto, almacén o silo para el cemento, taller para la preparación de los aceros de refuerzo, almacén de los agregados, almacén de los tirantes metálicos, almacén de los durmientes en proceso de endurecimiento, laboratorio, prensa de pruebas, oficina, etc. Además, el proveedor deberá justificar sus posibilidades de fabricación, en función del programa de entregas establecido en el contrato.

El proveedor deberá garantizar el libre acceso a todas sus instalaciones, a los Representantes de la DGCOSTC durante el tiempo que dure la fabricación de los durmientes contratados.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO		METROPOLITANO LINEA " B "	
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS		ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO	
No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 3		No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 17 DE 29
		 DDF DGCOSTC	

IV.- MEDICIONES Y ENSAYES DE VERIFICACION

IV.1.- Condiciones de verificación.

Todas las verificaciones y pruebas que se requieran para comprobar la calidad de los materiales componentes y de los durmientes, tanto las indicadas en las Especificaciones como en las normas, serán con cargo al proveedor.

Todos los durmientes deberán ser verificados y controlados por el proveedor.

El proveedor es responsable de la calidad de los materiales componentes y del durmiente como producto terminado, por lo que para asegurarse de esta calidad, debe realizar, a su cargo, todas las pruebas y verificaciones que marque esta Especificación y normas correspondientes debiendo tener los resultados a la disposición en todo momento de la DGCOSTC quien verificará los sistemas que tiene el proveedor para controlar la calidad, el laboratorio y procesos de fabricación. En caso de que la DGCOSTC solicite pruebas adicionales, estas se realizarán con cargo al proveedor.

El proveedor debe permitir a la DGCOSTC presenciar las pruebas que está última juzgue convenientes.

La frecuencia de ejecución de los ensayos de materiales para el control de producción será de acuerdo al anexo No. 3.

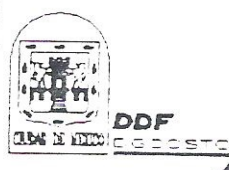
La planta deberá disponer de todos los aparatos necesarios para las verificaciones, pruebas y ensayos de control de calidad, tales como:

- Los equipos y accesorios de laboratorio para realizar las verificaciones de la calidad del cemento, las pruebas eventuales en los aceros, los estudios y controles de granulometría.
- Los escantillones necesarios para las verificaciones geométricas. Así como los escantillones que se indican en el anexo No.2.
- La prensa para las pruebas de carga directa en los durmientes terminados.

Todo este equipo estará a cargo del proveedor, quién deberá proporcionar también al personal necesario para los manejos indispensables.

La verificación de los durmientes incluirá:

- a) Examen visual del aspecto exterior.
- b) Verificación de cotas y tolerancias (control geométrico).
- c) El control de calidad del concreto.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECAÁNICO		METROPOLITANO LINEA " B "		N. GARCIA V. ENERO 1997.	
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS		No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 3		No. DE MODIFICACION: 0	
		HOJA: 18 DE 29			

- d) Las pruebas dinámicas.
- e) Las pruebas de carga vertical sobre el bloque tipo "S" al derecho en asientos de rieles, pistas y al revés; y sobre el bloque tipo "O" al derecho y al revés.
- f) Pruebas de torque en pernos tirafondo.
- g) Pruebas de extracción en fijaciones de aislador
- h) Pruebas físicas del tirante metálico.
- i) Verificación geométrica de la sección del tirante metálico.

IV.2.- Verificación del aspecto exterior y control geométrico.

IV.2.1.- Aspecto exterior.

Las superficies exteriores deberán ser las producidas por el molde. Deberán ser regulares en su forma, en su constitución; limpias y libres de cualquier fisura o hendidura.

Ningún acero de refuerzo debe verse, salvo el tirante metálico.

En general, no se admitirá reparación alguna en ningún durmiente.

Como caso excepcional, inmediatamente después del desmoldeo del durmiente se acepta la utilización del escantillon de frescos para el rectificado de las superficies de apoyo del riel y pista, con la condición que se lleve a cabo antes del fraguado del concreto.

No se aceptan reparaciones ni resanes en el concreto del durmiente para ocultar despostilladuras o defectos.

IV.2.2.- Control geométrico.

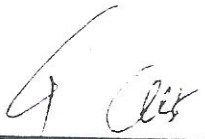
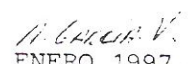
El control geométrico se realizará en un número de durmientes que será fijado por el recepcionista por parte de la DGCOSTC de acuerdo con la uniformidad de la fabricación, este control geométrico podrá extenderse a todos los durmientes.

Las tolerancias a respetar en las dimensiones de los durmientes han sido precisadas en el inciso I.7 de esta Especificación.

IV.3.- Control de calidad del concreto.

La calidad del concreto se controlará mediante el ensaye a las edades de 7, 14 y 28 días en las probetas testigo elaboradas durante el colado diario de los durmientes.

La resistencia promedio a la compresión, obtenida a los 28 días en 2 probetas correspondientes a un mismo lote debe ser superior a 4.81 daN/mm² (490 kg/cm²).

			
DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO		METROPOLITANO LINEA " B "	
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS		ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO	
No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 3		No. DE MODIFICACION: O	
		HOJA: 19 DE 29	
			

Un lote indica aquí el conjunto de 300 durmientes o menos, colados en una misma jornada y para los cuales se elaboraron los cilindros de prueba.

IV.4.- Pruebas.

IV.4.1.- Preparación de las pruebas.

Los durmientes se colocarán en una prensa según las indicaciones anotadas en los esquemas del Anexo No. 1. La prensa se instalará en un lugar convenientemente alumbrado para que se pueda observar fácilmente la aparición de eventuales fisuras.

Los equipos y el personal necesario para la elaboración de las pruebas serán proporcionados por el proveedor y a su cargo, por lo tanto deben estar consideradas en su cotización.

IV.4.2.- Pruebas dinámicas sobre rieles.

Las pruebas dinámicas consisten en la aplicación de 300,000 ciclos con una fuerza (F) simultánea aplicada en los dos hongos de riel tal y como se muestra en el Anexo No. 1, Figura No. 1; para declarar satisfactorio el comportamiento del durmiente no deberán presentarse desprendimientos, ni agrietamientos que no se cierren después de la descarga total. La verificación de la aparición de fisuras se hará con una lupa de 5 aumentos con alumbrado.

IV.4.3.- Pruebas dinámicas sobre pistas.

Se aplicarán 2.6 millones de ciclos continuos con una fuerza (F) simultánea aplicada sobre las pistas tal y como se muestra en el Anexo No. 1, Figura 2; para declarar satisfactorio el comportamiento del durmiente no deberán presentarse desprendimientos, ni agrietamientos que no se cierren después de la descarga total. La verificación de la aparición de fisuras se hará con una lupa de 5 aumentos con alumbrado.

IV.4.4.- Pruebas de carga vertical sobre el bloque tipo "S" al derecho y al revés en asientos de rieles, pistas y sobre el bloque tipo "O" al derecho y al revés.

Cada durmiente de prueba será sometido a 5 condiciones distintas de carga: 3 en el bloque tipo "S" y 2 en el bloque tipo "O".

(a).- Pruebas en el bloque tipo "S".

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			A. GARCIA V. ENERO 1997.
ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO				
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	NO. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 3	NO. DE MODIFICACION: O	HOJA: 20 DE 29	 DDF ESTADO DE MEXICO

La carga máxima de prueba será para el lado "al derecho" sobre pista de 143 kN (14.6 Ton), de 185 kN (18.9 Ton) sobre riel y de 115 kN (11.7 ton) para el lado "al revés".

Las pruebas de carga vertical en el asiento de rieles, pistas y al revés se efectuarán con el durmiente apoyado como se muestran en el anexo No. 1

figuras 3,4,y 5, La aplicación de la carga debe ser progresiva y regulada a una velocidad no superior a 9.81 kN (1 ton) por segundo.

1.- Las etapas de carga "al derecho" (sobre pista) serán :

69 kN (7 ton), parar un minuto.
88 kN (9 ton), parar un minuto.
106 kN (10.8 ton), parar un minuto.
123 kN (12.5 ton), parar un minuto.
143 kN (14.6 ton), mantener la carga 3 minutos.
Descarga completa.

2.- Las etapas de carga "al derecho" (sobre riel) serán:

98 kN (10 ton), parar un minuto.
127 kN (13 ton), parar un minuto.
150 kN (15.3 ton), parar un minuto.
167 kN (17 ton), parar un minuto.
185 kN (18.9 ton), mantener la carga 3 minutos.
Descarga total.

3.- Las etapas de carga "al revés" serán :

69 kN (7 ton), parar un minuto.
92 kN (9.4 ton), parar un minuto.
115 kN (11.7 ton),mantener la carga 3 minutos.
Descarga completa.

(b).- Pruebas en el bloque tipo "O".

La carga máxima de prueba será de 167 kN (17.0 ton) para el lado al derecho y de 98.0 kN (10.0 ton) para el lado al revés; la aplicación de la carga y las distancias entre apoyos serán las definidas en el anexo No. 1 Figs 6 y 7, la aplicación de la carga deberá ser progresiva y regulada a una velocidad no superior a 9.81 kN (1 ton) por segundo. La observación de fisuramientos se efectuará con una lupa de 5 aumentos con alumbrado.

M. GARCIA V.
ENERO 1997.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B "		
	ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO		
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VAS	No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 3	No. DE MODIFICACION: O	HOJA: 21 DE 29
			

1.- Las etapas de carga "al derecho" serán:

108 kN (11.0 ton) parar un minuto.
118 kN (12.0 ton) parar un minuto.
127 kN (13.0 ton) parar un minuto.
147 kN (15.0 ton) parar un minuto.
167 kN (17.0 ton) mantener la carga 3 minutos.
Descarga total.

2.- Las etapas de carga "al revés" serán:

59 kN (6.0 ton) parar un minuto.
78 kN (8.0 ton) parar un minuto.
98 kN (10.0 ton) mantener la carga 3 minutos.
Descarga completa.

IV.4.5.- Pruebas de torque en fijaciones de rieles, pistas y aislador.

Los pernos tirafondo para la sujeción de los rieles y las pistas, deberán probarse utilizando un torquímetro con el cual se aplicará un par de 20 kg-m en el sentido de afloje de los tirafondos; el par aplicado deberá ser resistido sin daño alguno por el producto utilizado para la fijación de los pernos y no deberá presentarse tampoco aflojamiento de los mismos. Las pruebas se harán después de 10 días de pegados los pernos y 28 días después de fabricados los durmientes.

Las fijaciones para la colocación del aislador deberán también probarse al torque; a uno de los tornillos con que se sujetará el aislador se le recortará la cuerda a 8 mm; se le aplicará en el sentido de apriete un par de 20 Kg - m; no deberá presentarse ningún daño en el durmiente ni existir giro alguno de la tuerca.

IV.4.6.- Pruebas de extracción en las fijaciones internas para los aisladores.

(Ver anexo 1 Figuras No. 9 y 10) (Para las fijaciones externas deberá proponerse un dispositivo por parte del proveedor).

La prueba de extracción de las fijaciones para el aislador se realizará en el bloque tipo "S", en forma simultánea para las dos fijaciones internas o externas de cada aislador y se aplicará una fuerza total de 9 Ton, es decir, 4.5 Toneladas para cada fijación; no se deberá presentar ningún daño en la fijación ni fisuras o desprendimientos de concreto. La prueba se realizará colocando los apoyos del dispositivos de prueba a no menos de 10 cm a cada lado del eje de las fijaciones por probar.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO		METROPOLITANO LINEA " B "		ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO		N.º DE ESPECIFICACION E.F. No. 3		N.º DE MODIFICACION: 0		HOJA: 22 DE 29		DDF	
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS													

Se llevará a la falla bajo las condiciones de esta prueba, un durmiente prototipo y uno del total del contrato.

IV.4.7.- Dispositivos para las pruebas.

Las pruebas de carga vertical al derecho y al revés, se realizarán con los dispositivos que se indican en el Anexo No. 1, Figura 8.

IV.4.8.- Bases de aceptación.

IV.4.8.1.- Aceptación o rechazo de durmientes en planta.

Los durmientes en planta se aceptarán si al ser muestreados y probados se satisface lo siguiente :

- a) Durante las pruebas indicadas en IV.4.4, no deberá aparecer ninguna fisura de rechazo antes de iniciar el incremento de carga para alcanzar:
 - En el bloque tipo "S"; 123 kN (12.5 ton) para el lado " al derecho " (sobre pista), de 167 kN (17 ton) para el lado "al derecho" (sobre riel) y de 115 kN (11.7 ton) para el lado "al revés".
 - En el bloque tipo "O"; 127 kN (13.0 ton) para el lado "al derecho" y de 98 kN (10 ton) para el lado "al revés".
- b) Las fisuras aparecidas durante los incrementos de carga siguientes a las citadas, deberán volverse a cerrar después de la descarga total y no deberán ser visibles.
- c) La fisura de rechazo se tomará de la siguiente forma :
Cuando aparezca de un sólo lado del bloque una fisura con una longitud menor o igual a 20 mm, nose tomará como fisura para rechazo; sin embargo, si aparece una fisura para cada lado del bloque, independientemente de la longitud de éstas, se considerará entonces que el durmiente ya esta fisurado y será rechazado.

Todas las fisuras detectadas con la lupa serán marcadas con crayón de color, a 1 cm de distancia (alrededor de las fisuras) y en ambos lados, para señalar su ubicación.

IV.5.- Pruebas de control de calidad en prototipos.

Para cada serie de pruebas realizadas en un durmiente se deberán cambiar los apoyos de neopreno, y para su aprobación deberán realizarse las siguientes pruebas:

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO		METROPOLITANO LINEA " B "		A. CARRERA V. ENERO 1997.	
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VAS		ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO		 DDF CIUDAD DE MEXICO	
No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 3		No. DE MODIFICACION O		HOJA: 23 DE 29	

- Verificación geométrica; se efectuará en 3 durmientes de acuerdo con lo indicado en los incisos I.6 y I.7.
- Verificación de trochas en durmientes armados con rieles y pistas; se efectuará en 3 durmientes como mínimo, pudiendo extenderse la cantidad a juicio del Recepcionista de la DGCOSTC.
- Verificación del aspecto exterior; la verificación se realizará en todos los durmientes de acuerdo con lo indicado en IV.2.1.
- Pruebas dinámicas sobre rieles; se ensayará un durmiente de acuerdo con el inciso IV.4.2.
- Pruebas dinámicas sobre pistas; se ensayará un durmiente de acuerdo con el inciso IV.4.3.
- Pruebas de carga vertical en asientos de rieles, pistas al derecho y al revés; se probará un durmiente de acuerdo con lo indicado en IV.4.4.
- Pruebas de torque en pernos tirafondo para la fijación de rieles, pistas y aisladores, se efectuarán en todos los anclajes de un durmiente y se realizarán de acuerdo a lo indicado en IV.4.5.
- Pruebas de extracción de las fijaciones para aisladores, se realizarán en todos los anclajes de un durmiente y se efectuarán de acuerdo con lo indicado en IV.4.6.
- Pruebas en el tirante de separación (físicas y dimensionales)

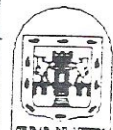
Para iniciar la fabricación en serie, se deberá cumplir satisfactoriamente con todas las pruebas indicadas en esta Especificación para los durmientes prototipos.

IV.6.- Pruebas de control de calidad durante la producción.

Para la aprobación de los durmientes durante la fabricación en serie, deberán realizarse las siguientes pruebas de control.

- Pruebas de control de calidad de los materiales componentes, se realizarán de acuerdo con el Anexo No. 3.
- Verificación del aspecto y de la geometría, se realizará de acuerdo con el inciso IV.2

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECAINICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			A. García V. ENERO 1997.
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 3	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 24 DE 29	



DDF
DIRECCION DE MEXICO DGCOSTC

- Las pruebas de carga vertical en asientos de rieles y pistas al derecho y al revés, se realizarán en uno de cada 100 ó fracción y de acuerdo con lo indicado en IV.4.4.

Si todos y cada uno de los durmientes ensayados resultan satisfactorios bajo las pruebas de carga, se considera que se cumple con estas pruebas. En caso que uno no cumpla con las pruebas, se probarán 5 durmientes adicionales, los 5 durmientes deberán satisfacer todas las pruebas, de lo contrario todo el lote será rechazado.

- Pruebas de torque en pernos tirafondo, se realizarán de acuerdo con lo indicado en IV.4.5. Para la realización de esta prueba se tomarán 5 durmientes por cada 100 ó fracción en que se hayan colocado pernos tirafondo en una misma jornada en los cuales se escogerán dos pernos tirafondo en cada durmiente uno de cada bloque, para realizar la prueba. Si todos los pernos tirafondo satisfacen las condiciones de la prueba el lote será aceptado, en caso contrario, se seleccionarán 5 durmientes más por cada uno que no haya cumplido la prueba y estos se repetirán teniendo que ser todos los resultados satisfactorios para aceptar el lote.
- Pruebas de torque en fijaciones para aislador, se realizarán de acuerdo con lo indicado en IV.4.5, se efectuarán en 5 fijaciones por cada 100 durmientes o fracción.
- Pruebas de extracción de las fijaciones para aislador, se realizará en un durmiente de cada 100 o fracción, de acuerdo con lo indicado en IV.4.6

IV.7.- Recepción provisional.

La recepción provisional de durmientes será expedida después de las dos verificaciones siguientes:

- a) Verificación en fábrica de que todas las piezas satisfagan los requisitos indicados en esta Especificación y en los planos constructivos correspondientes.
- b) Verificación del aspecto después de la entrega en los talleres o almacenes indicados por LA DGCOSTC.

La recepción provisional de los durmientes aceptados, será notificada al proveedor mediante la entrega de un recibo, fechado y firmado por la DGCOSTC en el que se precisará el número de durmientes recibidos.

IV.8.- Procedimiento de aseguramiento de la calidad.

- 1.- Dominio de la calidad de las fabricaciones.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			 DDF DGCOSTC
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VAS	No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 3	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 25 DE 29	

El proveedor deberá formalizar una organización, describir los métodos y emplear los recursos necesarios que le permitan asegurar tanto la calidad de las fabricaciones como las verificaciones en los suministros.

Deberá también establecer y mantener en operación un sistema de identificación y de seguimiento (trazabilidad) de los productos y elementos constitutivos en cada una de las etapas relativas a la producción, verificación y entrega.

Al final, garantizará el seguimiento (trazabilidad) de las operaciones en los productos o elementos constitutivos de los productos subcontratados para poder encontrar fácilmente el historial de los datos correspondientes, relacionarlos entre ellos mismos y atribuirlos con certeza a los productos concernidos.

El seguimiento (trazabilidad) atañe esencialmente;

- Al origen de las materias primas, al modo de la elaboración de los suministros y al cumplimiento de sus características contractuales.
- A las operaciones de transformación y de tratamiento.
- A las comprobaciones dimensionales.

Dicho seguimiento (trazabilidad) permite volver a encontrar todas las piezas que hayan sido objeto de las mismas operaciones de fabricación y de verificación.

La DGCOSTC podrá proceder, después del examen de los documentos presentados, a una verificación de los procedimientos y los medios de comprobación en el curso de la fabricación. Se enterará también de los resultados de los ensayos realizados.

La DGCOSTC se reserva el derecho de ejercer una vigilancia.

- Por sondeos y ensayos en el transcurso de fabricación.
- Por inspección y verificaciones parciales para cerciorarse de la efectiva aplicación de los documentos y de su eficiencia.

V.- ASPECTOS DIVERSOS

V.1.- Almacenamiento.

Después de haber cumplido con las verificaciones del proveedor y con el control de la DGCOSTC, o su Representante, por lo que se refiere a las dimensiones y al aspecto, los durmientes serán almacenados por lotes en un lugar de fácil acceso. En cada lote se colocará un cartel de lámina o de madera de modo que sea siempre visible: este cartel llevará la indicación del día de la colada y un número correspondiente al lote; este cartel podrá

A. GARCIA V.
ENERO 1997.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VAS	No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 3	No. DE MODIFICACION: O	HOJA: 26 DE 29	

suprimirse si las indicaciones antes mencionadas son anotadas directamente con plantilla en cada durmiente.

Los durmientes podrán sobreponerse hasta una altura correspondiente a 19 camas como máximo; entre cada cama deberán colocarse separadores de madera de 76 x 76 mm aproximadamente.

Los durmientes de camas adyacentes no deberán tocarse entre sí.

Con el fin de evitar la entrada de materiales extraños, los tornillos para la fijación del aislador serán colocados en los huecos para alojarlos o en caso de no disponer de los tornillos, los huecos deberán ser obturados con papel, estopa o algún otro material que sirva para tal fin.

V.2.- Transporte.

Los embarques deberán comprender sólo aquellos lotes que hayan pasado satisfactoriamente todas las pruebas de recepción.

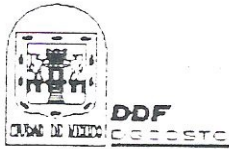
El proveedor deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar cualquier daño o deterioro de los durmientes durante su transporte; de lo contrario, deberá reemplazar, a su cargo, todos los durmientes que al momento de la entrega presenten defectos tales que no podrían satisfacer las condiciones de recepción.

V.3.- Garantía.

El proveedor garantizará el buen comportamiento de los durmientes en la vía, durante 2 años a partir de la puesta en operación o 4 años a partir de la entrega en los almacenes de la DGCOSTC, lo que ocurra primero, contra cualquier defecto de fabricación que pudiera manifestarse como consecuencia de los esfuerzos debidos a las cargas rodantes, y que no se hayan detectado durante las operaciones de recepción, debiendo reponer dichos durmientes sin cargo alguno para la DGCOSTC.

V.4.- Derechos de patente.

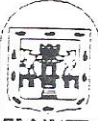
Los derechos de patente estarán a cargo del proveedor, quien se responsabilizará contra cualquier reclamación a este respecto.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO		METROPOLITANO LINEA " B "		H. GARCIA V. ENERO 1997.	
		ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 3	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA:	27 DE 29	

V.5.- Información que debe incluir el proveedor.

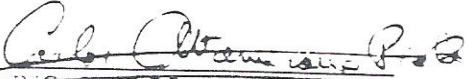
Con la propuesta de los durmientes, el proveedor deberá incluir :

Cuestionario técnico completamente contestado sellado y firmado.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			 DDF DIRECCION DE DEFENSA
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 3	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 28 DE 29	

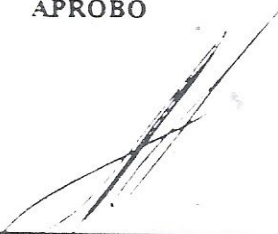
Vo Bo.

APROBO


ING. CARLOS ALTAMIRANO P.
DGCOSTC.


ING. MANUEL PEREZ JIMENEZ
DGCOSTC.

APROBO


ING. ALFREDO SANCHEZ GOMEZ

REVISO


ING. GERARDO CASTILLO SORIANO

DIRECCION DE
PROYECTO 
ELECTROMECANICO

METROPOLITANO LINEA " B "

ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y
SUMINISTRO DEL DURMIENTE BLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TPO
"SO" PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO



DOF
DGCOSTC

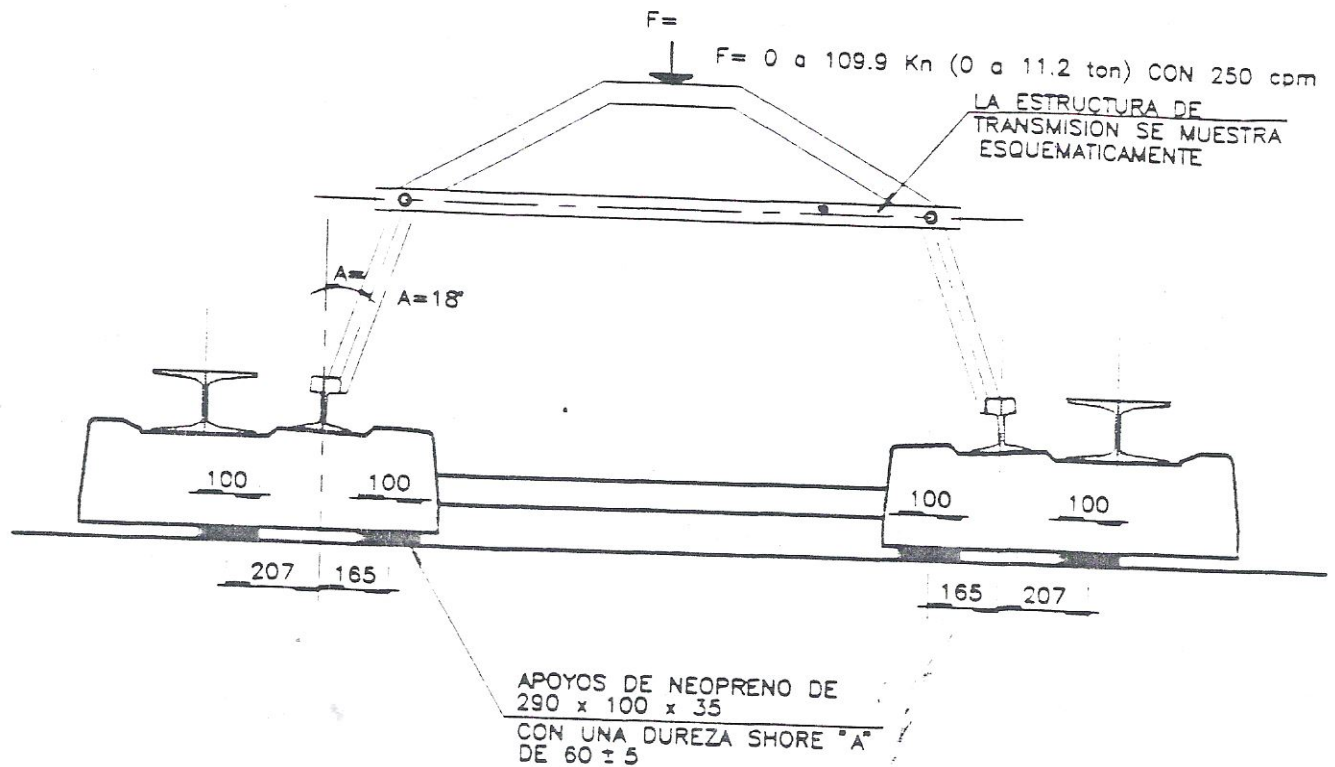
UNIDAD DEPARTAMENTAL
DE LAS 

Nº DE ESPECIFICACION
E.F.Nº 3

Nº DE MODIFICACION
0

FOLIA
29 DE 29

PRUEBA DINAMICA , CARGA SOBRE RIELES



No. DE CICLOS DE APLICACION : 300,000.

TIEMPO CONTINUO ESTIMADO DE PRUEBAS = 20 HORAS.

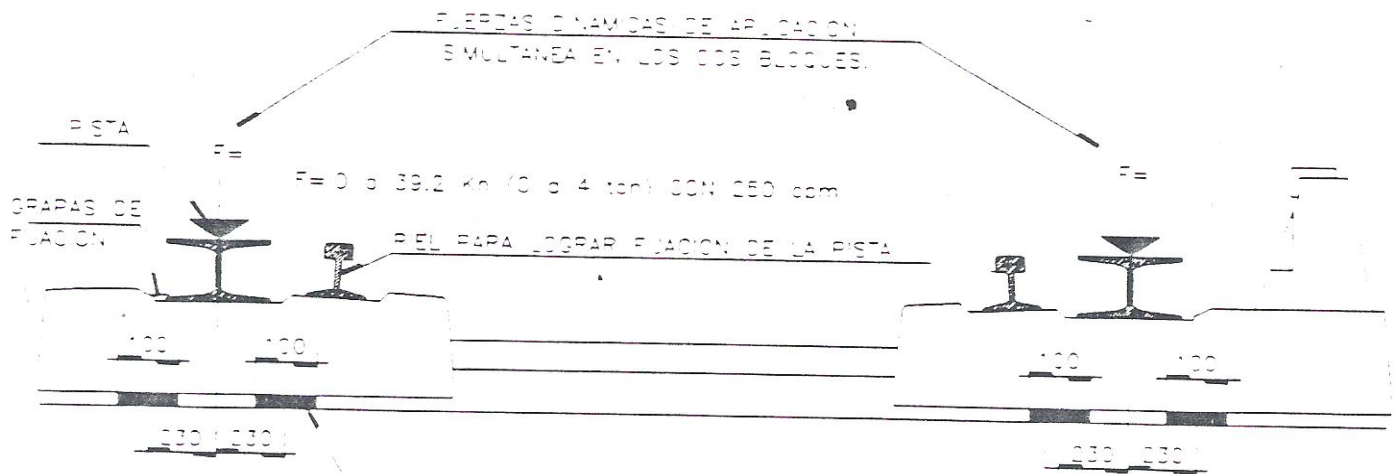
SE EFECTUARAN LAS PRUEBAS EN UN DURMIENTE PROTOTIPO. PARA DECLARAR SATISFACTORIO EL COMPORTAMIENTO DEL DURMIENTE NO DEBERAN PRESENTARSE DESPRENDIMIENTOS NI AGRIETAMIENTOS.

DEBERA ANOTARSE LA HORA Y LA FECHA EN QUE APAREZCAN LAS FISURAS NOTORIAS CON LUPA DE 5 AUMENTOS (CON ALUMBRADO) Y MARCARSE SU UBICACION.

ACOT: EN mm.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO " SO " PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.			 DOF REGISTRO
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: E. F. No. 3	No. DE MODIFICACION: 0	ANEXO No. 1	FIGURA No. 1

PRUEBA DINAMICA, CARGA SOBRE PISTAS



APYOS DE NEOPRENO DE
290 x 100 x 32
CON UNA DUREZA SHORE "A"
DE 60 ± 5

Nº. DE CICLOS DE APLICACION : 2.6 MILLONES.

TEMPO CONTINUO ESTIMADO DE PRUEBAS = 7 DIAS (173.3 HORAS)

SE EFECTUARAN LAS PRUEBAS EN UN DURMIENTE PROTOTIPO. PARA DECLARAR SATISFACTORIO EL COMPORTAMIENTO DEL DURMIENTE NO DEBERAN PRESENTARSE DESPRENDIMIENTOS NI AGRIETAMIENTOS.

DEBERA ANOTARSE LA HORA Y LA FECHA EN QUE APAREZCAN LAS FISURAS NOTORIAS CON LUPA DE 5 AUMENTOS (CON ALUMBRADO) Y MARCARSE SU UBICACION.

ACOT. EN mm.

DIRECCION DE
PROYECTO
ELECTROMECANICO

METROPOLITANO LINEA " B "

ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO " SO " PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.



DDF
DGGCSTC

UNIDAD DEPARTAMENTAL
DE VIAS

Nº. DE ESPECIFICACION: Nº. DE MODIFICACION:

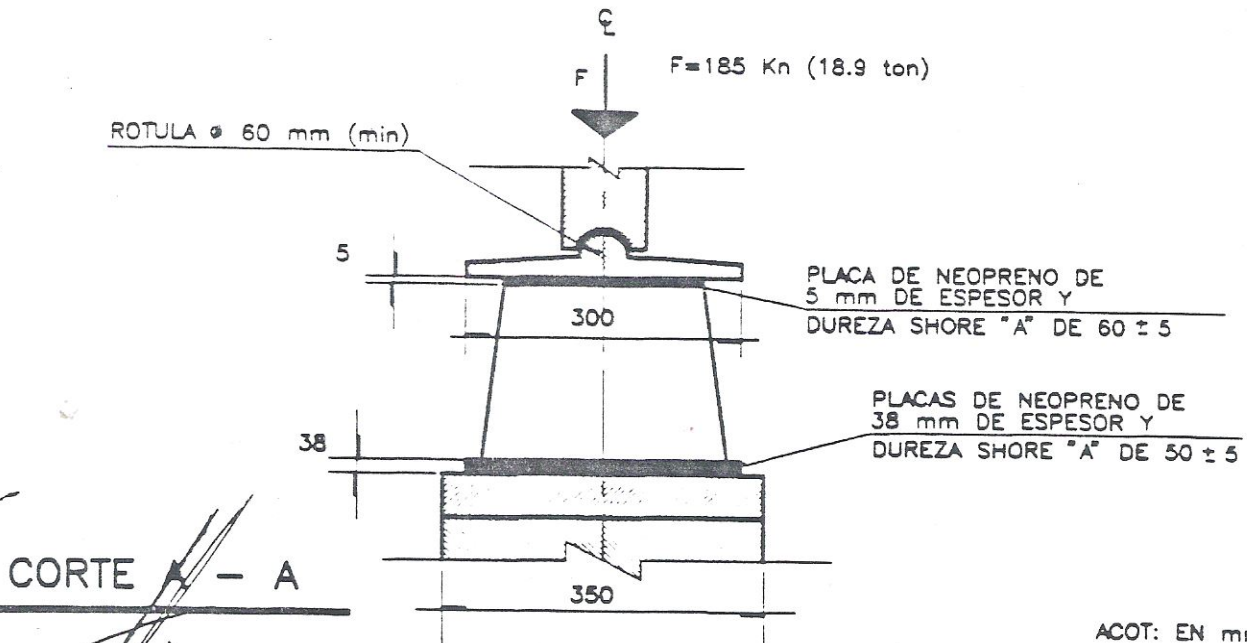
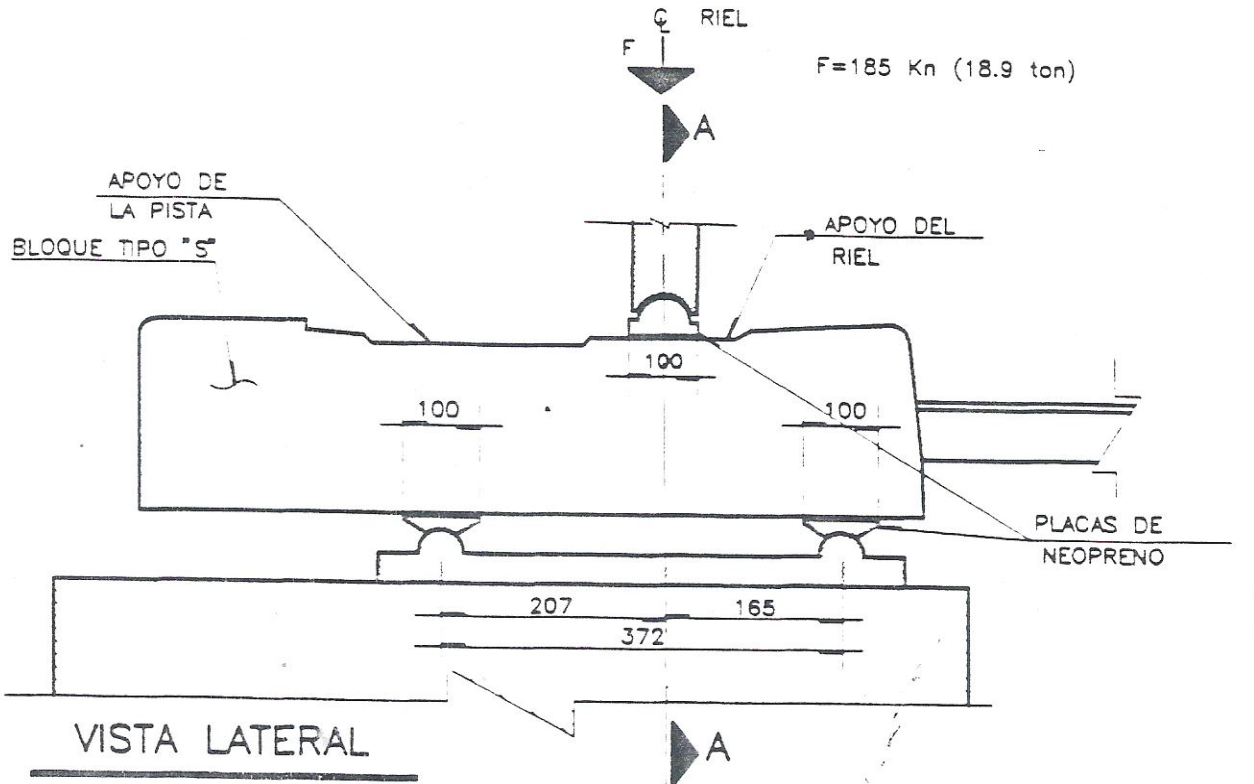
E. F. No. 3

0

ANEXO No. 1

FIGURA No. 2

PRUEBA DE FLEXION AL DERECHO CARGA SOBRE RIEL



DIRECCION DE
PROYECTO
ELECTROMECANICO

METROPOLITANO LINEA "B"

ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.



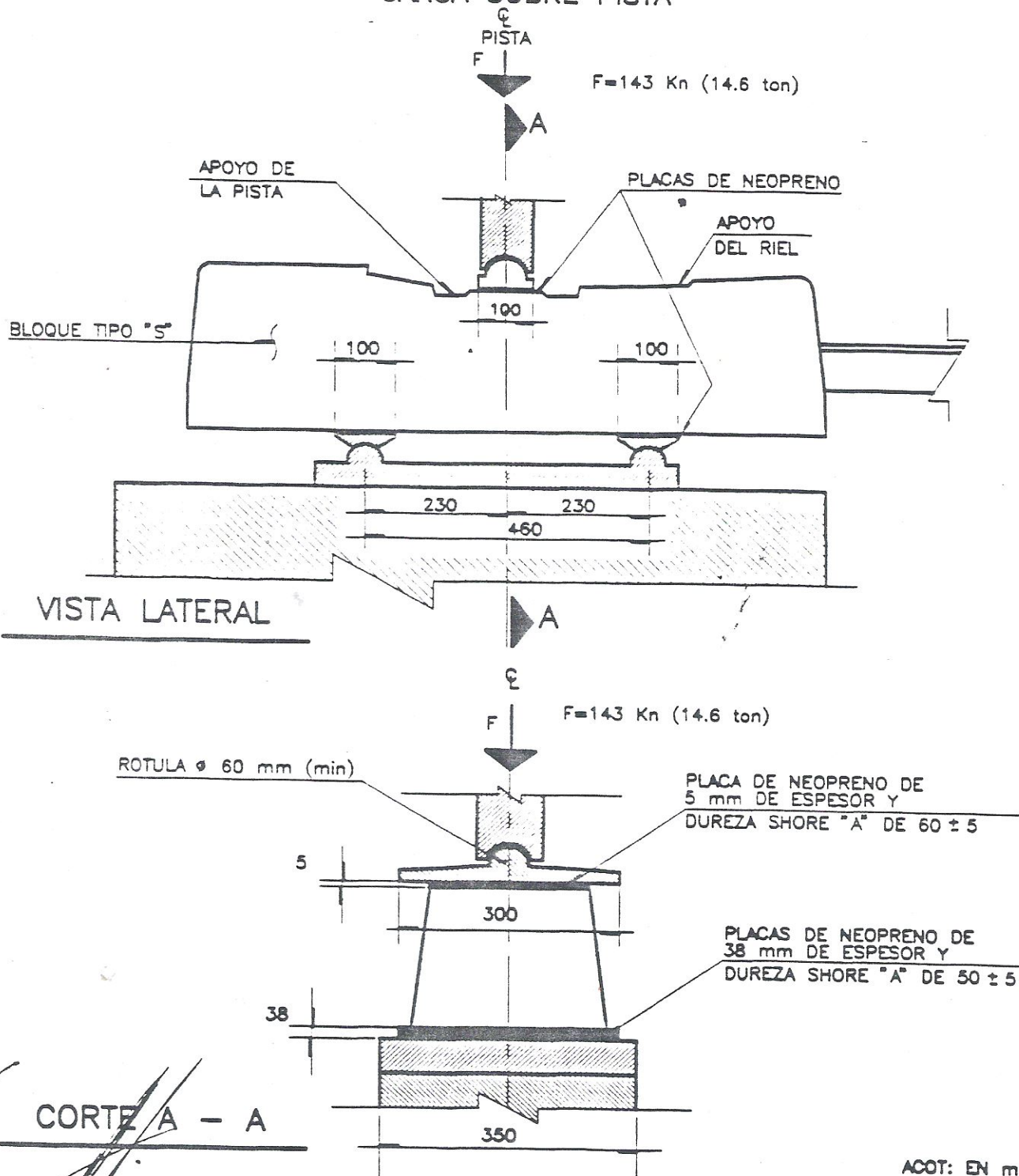
DDF
DGCOSTC

UNIDAD DEPARTAMENTAL
DE VIAS

No. DE ESPECIFICACION: No. DE MODIFICACION:
E. F. No. 3 0

ANEXO No. 1 FIGURA No. 3

PRUEBA DE FLEXION AL DERECHO CARGA SOBRE PISTA



DIRECCION DE
PROYECTO
ELECTROMECANICO

METROPOLITANO LINEA "B"

ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION
Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO
TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.

UNIDAD DEPARTAMENTAL
DE VIAS

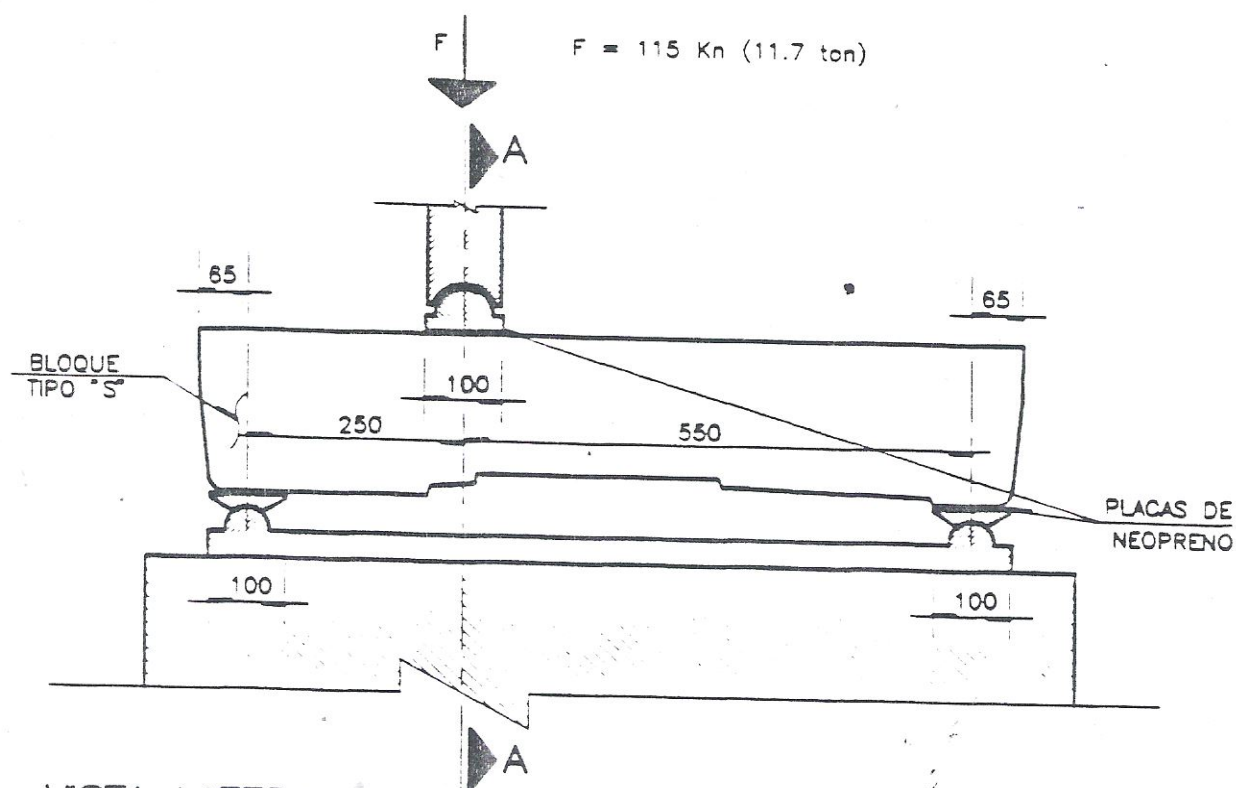
No. DE ESPECIFICACION: No. DE MODIFICACION:
E. F. No. 3 0

ANEXO No. 1 FIGURA No. 4

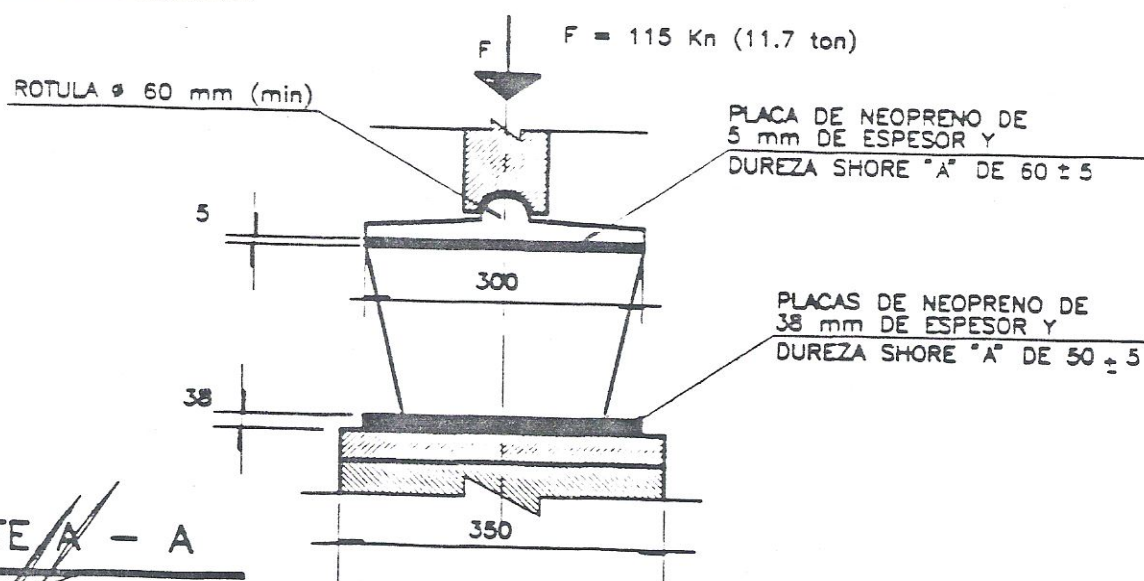


DOF
DGCSTC

PRUEBA DE FLEXION AL " REVES " .



VISTA LATERAL



ACOT: EN mm.

DIRECCION DE
PROYECTO
ELECTROMECANICO

METROPOLITANO LINEA " B "

ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BIBLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO " SO " PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.

UNIDAD DEPARTAMENTAL
DE VIAS

No. DE ESPECIFICACION:
E. F. No. 3

No. DE MODIFICACION:
0

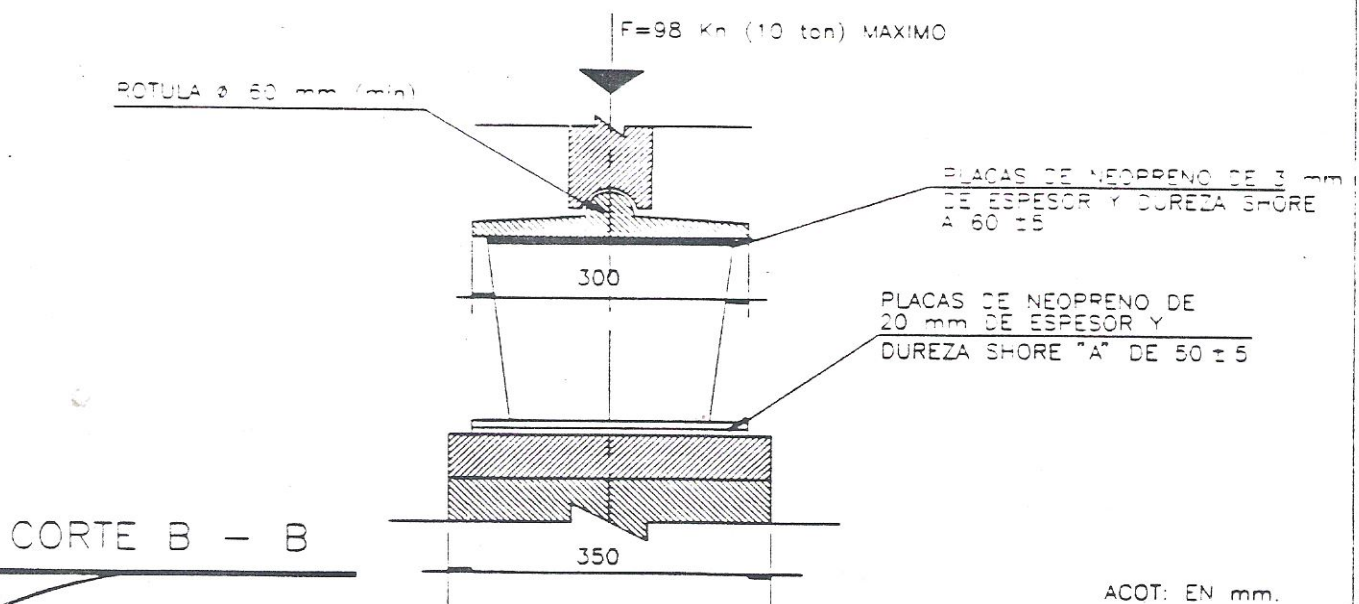
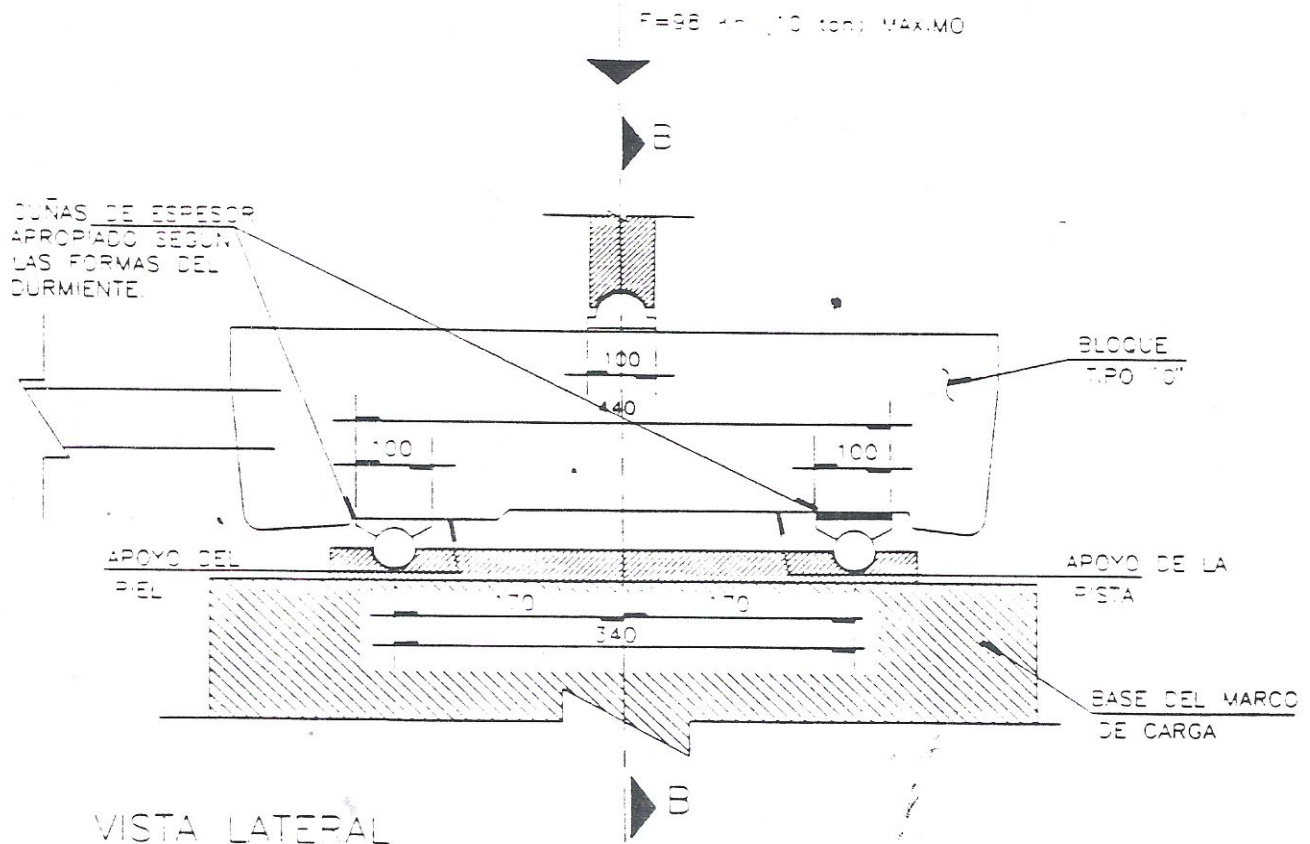
ANEXO No. 1

FIGURA No. 5



DOF
DGCSTC

PRUEBA DE FLEXION AL REVES



DIRECCION DE
PROYECTO
ELECTROMECANICO

METROPOLITANO LINEA " B "

ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE BLOQUE DE CONCRETO REFORZADO TIPO " SO " PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.

UNIDAD DEPARTAMENTAL
DE VIAS

No. DE ESPECIFICACION: No. DE MODIFICACION:

E. F. No. 3

0

ANEXO No. 1

FIGURA No. 7



DOF
2008/01/20