

YURIRIA MASCOTT PÉREZ, Subsecretaria de Transporte y Presidenta del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 36 fracciones I, VII, VIII y XII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 38 fracción II, 40 fracción XVIII, 41, 43, 45, 47 y 73 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28, 80 y 81 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 6 Bis fracción I y 28 de la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario; 36 y 42, fracciones I y IV del Reglamento del Servicio Ferroviario; 1º, 2º fracciones III y XVIII, 6º fracción XIII y 23 fracción XVIII, XXI, XXXII del Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Artículo Segundo Transitorio del DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de enero de 2015, y demás ordenamientos jurídicos que resulten aplicables.

CONSIDERANDO

Que el durmiente es uno de los elementos más importantes de la superestructura de la vía y en conjunto con los elementos de sujeción y de apoyo. Soportan y transmiten a las capas inferiores las cargas y esfuerzos longitudinales, transversales y verticales, por lo que es necesario que los mismos se encuentren en condiciones óptimas.

Que habiendo cumplido el procedimiento que establece la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, en su tercera Sesión Ordinaria celebrada el 24 de noviembre de 2015, tuvo a bien aprobar el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-013-SCT2/2015. “Para durmientes de concreto, parte 1 durmiente monolítico”.

Que de conformidad con lo establecido en los artículos 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 33 de su Reglamento, se ordena su publicación, para que en un plazo de 60 días naturales contados a partir de su fecha de publicación, los interesados presenten comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, así mismo durante ese lapso la manifestación a que se refiere el artículo 45 de la citada Ley, estará a disposición del público para su consulta en el domicilio del Comité, ubicado en Calzada de las Bombas 411, colonia los Girasoles, Código Postal 04920, 2do

piso, Ciudad de México, teléfono: (55) 5723-9300 extensiones: 19030 y/o 19043; y los correos electrónicos: pvacio@sct.gob.mx y francisco.merchant@sct.gob.mx.

Ciudad de México, a

**ATENTAMENTE
LA SUBSECRETARIA DE TRANSPORTE
Y PRESIDENTA DEL COMITÉ CONSULTIVO NACIONAL
DE NORMALIZACIÓN DE TRANSPORTE TERRESTRE**

Yuriria Mascott Pérez

Proyecto De Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-013-SCT2/2015. “Para Durmientes de Concreto, parte 1 Durmiente Monolítico”.

PREFACIO

En la elaboración de la presente Norma Oficial Mexicana participaron las siguientes Dependencias del Ejecutivo Federal, Organismos Descentralizados y empresas privadas:

- Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Dirección General de Servicios Técnicos.
- Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (AMF).
- Administradora de la vía corta Tijuana – Tecate.
- Ari, Arquitectura e Ingeniería, S.A. de C.V.
- Compañía Mexicana del Concreto, Comecop S.A. de C.V.
- Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, S.A de C.V.
- Ferrocarril Mexicano, S.A de C.V.
- Ferrocarril y Terminal del Valle de México, S.A de C.V.
- Ferrosur, S.A. de C.V.
- Impulsora Tlaxcalteca de Industrias, S.A de C.V.
- Kansas City Southern de México, S.A de C.V.
- Línea Coahuila Durango, S.A de C.V.

ÍNDICE

- 0. Introducción.**
- 1. Objetivo.**
- 2. Campo de Aplicación.**
- 3. Referencias.**
- 4. Definiciones.**
- 5. Especificaciones.**
 - 5.1 Cargas Verticales.
 - 5.2 Cargas Laterales.
 - 5.3 Cargas Longitudinales.
 - 5.4 Requisitos de Flexión.
- 6. Diseño.**
 - 6.1 Consideraciones Generales.
 - 6.2 Dimensiones.
 - 6.3 Momentos Flexionantes.
- 7. Disposiciones Constructivas.**
 - 7.1 Tolerancia de Fabricación.
 - 7.2 Acabado.

8. Pruebas de Aceptación del Durmiente.

- 8.1 Selección de piezas.
- 8.2 Pruebas de Flexión en la Sección del Asiento del Riel.
- 8.3 Pruebas de Flexión en la Sección del Centro del Durmiente.
- 8.4 Pruebas de Desarrollo de Adherencia, Anclaje de Postensado y Carga Última.
- 8.5 Pruebas del Anclaje de la Fijación.
- 8.6 Pruebas de Flexión Repetitiva en la Sección del Asiento del Riel.
- 8.7 Pruebas de Levantamiento de la Fijación.
- 8.8 Pruebas de Carga Repetitiva en la Fijación.
- 8.9 Pruebas de Resistencia Eléctrica.

9. Embarque.

10. Manejo del Durmiente.

11. Procedimiento de Evaluación de la Conformidad (PEC).

- 11.1 Objetivo.
- 11.2 Referencias.
- 11.3 Definiciones.
- 11.4 Disposiciones Generales.
- 11.5 Procedimiento.
- 11.6 Evaluación de Conformidad de Seguimiento.

12. Vigilancia.

13. Sanciones.

14. Bibliografía.

15. Concordancia con Normas Internacionales.

16. Vigencia.

17. Transitorios.

Anexos

0. Introducción.

Para el soporte y guía del equipo rodante del ferrocarril, la estructura de la vía debe controlar conjuntamente las fuerzas laterales, verticales y longitudinales. Como elemento de estructura de la vía, los durmientes reciben las cargas de los rieles con los elementos de sujeción y las transmiten al balasto y a la capa sub rasante. (Normas SCT nombran capa sub rasante a la última capa de terracerías), consecuentemente, el diseño de un durmiente se ve afectado por las características de los otros componentes de la estructura de la vía. Para el uso de los durmientes de concreto, se deben tomar en cuenta las diferentes condiciones de trabajo de la vía. Cuando se diseñan apropiadamente y sus partes se interrelacionan, instalan y mantienen de igual forma, las vías con durmientes de concreto pueden proporcionar vías de calidad superior.

El análisis de requisitos para tales sistemas debe involucrar necesariamente no sólo al durmiente sino a todos los componentes de la vía, su interdependencia y las condiciones bajo las cuales se deben aplicar. Así se debe observar:

- El riel, la sujeción del durmiente, el balasto, el sub balasto y la capa sub rasante.
- La calidad de cada componente, método de fabricación, instalación y mantenimiento.
- La dirección, magnitud y frecuencia de cargas impuestas por el tráfico; el efecto del medio ambiente como temperatura, clima y aspectos económicos de instalación y mantenimiento.
- La necesidad de soportar y guiar a los vehículos del ferrocarril mientras controlan las fuerzas repetidas laterales, verticales y longitudinales.

La aplicación de esta Norma Oficial Mexicana, proporciona una guía básica necesaria en la selección, diseño, e instalación y mantenimiento de vías con durmientes de concreto. El éxito en su desempeño depende de una supervisión cuidadosa para asegurar que todos los componentes cumplan con los estándares y que la vía sea instalada y mantenida apropiadamente.

1. Objetivo.

Establece las condiciones técnicas de diseño, fabricación y uso que deben satisfacer los durmientes de concreto para instalarse en vías del sistema ferroviario en la República Mexicana.

2. Campo de aplicación.

Las especificaciones indicadas en ésta Norma Oficial Mexicana son aplicables a todos los durmientes de concreto, nacionales e importados, que serán utilizados en los diferentes tipos de vías del sistema ferroviario en la República Mexicana.

3. Referencias.

Para la correcta aplicación e interpretación de esta Norma Oficial Mexicana, es conveniente consultar las siguientes normas mexicanas:

- ASTM C – 295 – 90 Examen petrográfico de agregados para concreto.
- ASTM A – 911 Especificaciones estándar para alambre de aceros relevados de esfuerzos, sin recubrimiento, para durmientes de concreto preesforzado para ferrocarril.
- NMX-B-172-CANACERO-2013 Industria Siderúrgica – Métodos de prueba mecánicos para productos de acero.
- NMX-B-254-CANACERO-2008 Industria Siderúrgica – Acero estructural, Especificaciones y Métodos de Prueba.
- NMX-B-292-CANACERO-2011 Industria siderúrgica – Torón de siete alambres sin recubrimiento con relevado de esfuerzos para concreto presforzado – Especificaciones y métodos de prueba.
- NMX-B-293-CANACERO-2012 Industria siderúrgica – Alambre de acero, sin recubrimiento con relevado de esfuerzos para usarse en concreto presforzado – Especificaciones y métodos de prueba.

- NMX-C-030-ONNCCE-2004 Industria de la Construcción – Agregados – Muestreo.
- NMX-C-061-ONNCCE-2004 Industria de la Construcción – Cementos Hidráulicos – Determinación de la resistencia a la compresión de cementos hidráulicos.
- NMX-C-071-ONNCCE-2004. Industria de la Construcción – Agregados – Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales.
- NMX-C-072-ONNCCE-1997. Industria de la construcción – Agregados – Determinación de partículas ligeras.
- NMX-C-073- ONNCCE-2004. Industria de la construcción – Agregados – Masa Volumétrica – Método de prueba.
- NMX-C-075-ONNCCE-2006. Industria de la construcción – Agregados – Determinación de la sanidad por medio del sulfato de sodio o del sulfato de magnesio.
- NMX-C-077-ONNCCE-1997. Industria de la construcción – Agregados para concreto – Análisis granulométricos – Método de prueba.
- NMX-C-083-ONNCCE-2002. Industria de la construcción – Concreto – Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto – Método de prueba.
- NMX-C-084-ONNCCE-2006. Industria de la construcción – Agregados para concreto – Partículas más finas que la criba 0,075 mm por medio de lavado – Método de prueba.
- NMX-C-088-ONNCCE-1997. Industria de la construcción – Agregados – Determinación de impurezas orgánicas en el agregado fino.
- NMX-C-109-ONNCCE-2010. Industria de la construcción – Concreto hidráulico – Determinación del cabeceo de especímenes.
- NMX-C-111-ONNCCE-2004. Industria de la construcción – Agregados para concreto hidráulico – Especificaciones y métodos de prueba.
- NMX-C-122-ONNCCE-2004. Industria de la construcción – Agua para concreto – Especificaciones.
- NMX-C-128-ONNCCE-1997. Industria de la construcción – Concreto sometido a compresión – Determinación del módulo de elasticidad estático y relación de Poisson.
- NMX-C-156-ONNCCE-2010. Industria de la construcción – Concreto hidráulico – Determinación del revenimiento en el concreto fresco.
- NMX-C-157-ONNCCE-2006. Industria de la construcción – Concreto – Determinación del contenido de aire del concreto fresco por el método de presión.
- NMX-C-160-ONNCCE-2004. Industria de la construcción – Concreto – Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto.
- NMX-C-161-ONNCCE-1997. Industria de la construcción – Concreto fresco – Muestreo.
- NMX-C-164-ONNCCE-2002. Industria de la construcción – Agregados – Determinación de la masa específica y absorción de agua del agregado grueso.

- NMX-C-165-ONNCCE-2004. Industria de la construcción – Agregados – Determinación de la masa específica y absorción de agua del agregado fino – Métodos de prueba.
- NMX-C-170-ONNCCE-1997. Industria de la construcción – Agregados – Reducción de las muestras de agregados obtenidas en el campo al tamaño requerido para las pruebas.
- NMX-C-196-ONNCCE-2010. Industria de la construcción – Agregados – Determinación de la resistencia a la degradación por abrasión e impacto de agregados gruesos usando la máquina de los ángeles.
- NMX-C-255-ONNCCE-2006. Industria de la construcción – Aditivos químicos para concreto – Especificaciones, muestreo y métodos de ensayo.
- NMX-C-271-ONNCCE-1999. Industria de la construcción – Agregados para concreto – Determinación de la reactividad potencial (método químico).
- NMX-C-303-ONNCCE-2010. Industria de la construcción – Concreto hidráulico – Determinación de la resistencia a la flexión usando una viga simple con carga en el centro del claro.
- NMX-C-403-ONNCCE-1999. Industria de la construcción – Concreto hidráulico para uso estructural.
- NMX-C-407-ONNCCE-2001 Industria de la Construcción – Varilla corrugada de acero proveniente de lingote y palanquilla para refuerzo de concreto – Especificaciones y métodos de prueba.
- NMX-C-414-ONNCCE-2010 Industria de la Construcción – Cementos Hidráulicos – Especificaciones y métodos de ensayo.
- NMX-CH-27-SCFI-1994 Verificación de máquinas ensaye uniaxiales – Maquinas de ensaye a la tensión.
- NMX-CH-7500-1-IMNC-2008, Verificación de máquinas uniaxiales para ensayo – máquinas para ensayo a tracción o compresión – Verificación y calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

4. Definiciones.

Para la correcta interpretación de la presente Norma Oficial Mexicana, los términos técnicos aquí indicados se definen de la siguiente manera:

Acero de preesfuerzo.- Elemento de acero que tensado y anclado se utiliza para impartir preesfuerzo al concreto.

Acero de refuerzo.- Acero, excluyendo el acero de pre esfuerzo, colocado dentro del durmiente para mejorar su resistencia estructural y para controlar la deflexión y el agrietamiento.

Asiento del riel.- Área del durmiente sobre la cual se apoya el riel.

Balasto.- Material pétreo seleccionado, producto de la trituración de piedra, que se coloca sobre el subbalasto, debajo de los durmientes y entre ellos, cuya función es soportar las cargas rodantes y transmitir las a las terracerías, distribuyéndolas, en la forma que no se produzcan deformaciones perjudiciales en estas.

Capa subyacente.- Capa sobre la que se desplanta la capa subrasante, que se construye, cuando así lo indique el proyecto, inmediatamente encima del cuerpo del terraplén, con materiales compactables producto de cortes o procedentes de bancos.

Capa subrasante.- Última capa de las terracerías, sobre la que se desplanta el subbalasto, que se construye inmediatamente encima de la cama de los cortes, de la capa subyacente o del cuerpo del terraplén cuando esta última no se utilice, con materiales seleccionados o cribados producto de cortes o precedentes de bancos.

Carga lateral.- Componente horizontal de una carga en la vía perpendicular al riel.

Carga longitudinal.- Carga a lo largo del eje longitudinal del riel.

Carga vertical.- Carga o componente de carga aplicada en ángulo recto al eje longitudinal del riel.

Corona.- Superficie comprendida entre las aristas superiores de los taludes de balasto colocado.

Corte.- Excavación ejecutada a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la superficie de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

Durmiente.- Componente transversal de la vía cuya función es mantener el escantillón y transmitir las cargas del riel al balasto.

Durmiente de concreto postensado.- Durmiente de concreto preesforzado que emplea acero de preesfuerzo para precomprimir el concreto después del fraguado.

Durmiente de concreto pretensado.- Durmiente de concreto preesforzado que emplea acero de preesfuerzo para precomprimir el concreto antes del fraguado.

Durmiente de concreto reforzado.- Durmiente reforzado con barras de acero acondicionadas, estructuras de alambres soldadas, alambres adaptados, barras o mallas de barras y concreto no precomprimido.

Durmiente preesforzado.- Durmiente en el que el concreto se encuentra precomprimido por acción del acero de preesfuerzo.

Durmiente reforzado preesforzado.- Durmiente de concreto reforzado que, además de acero de refuerzo longitudinal, emplea acero de preesfuerzo para resistir la flexión.

Esfuerzo de flexión.- Resistencia normal producida por la flexión.

Fijación.- Componente o grupo de componentes de un sistema de vía que fijan el riel a los durmientes.

Esfuerzo de flexión.- Resistencia normal producida por la flexión.

Fijación.- Componente o grupo de componentes de un sistema de vía que fijan el riel a los durmientes.

Inserto.- Mecanismo para asegurar el ensamble del riel al durmiente. Puede ser colocado en el durmiente en el momento de su fabricación, o colocado en los alojamientos moldeados o barrenados en el durmiente.

Flexión negativa.- Flexionamiento que produce tensión o reduce la compresión en el área superior del durmiente.

Flexión positiva.- Flexión que produce tensión o reduce la compresión en la superficie inferior del durmiente.

Grieta estructural.- Plano de falla que se origina transversalmente en la cara de tensión del durmiente, extendiéndose al nivel del acero de refuerzo o de preesfuerzo y que aumenta su tamaño al incrementarse la carga.

ppm.- Partes por millón.

Terracerías.- Conjunto de cortes y terraplenes de una obra ferroviaria, ejecutados hasta el nivel de desplante del subbalasto.

Terraplén.- Estructura que se construye con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de desplante del subbalasto que indique el proyecto, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos, y tender taludes.

Subbalasto.- Capa de material seleccionado que se construye sobre las terracerías terminadas, resistente a la penetración del balasto y cuya función es soportar las cargas rodantes y transmitir las a las terracerías, distribuyéndolas, en la forma que no se produzcan deformaciones perjudiciales en estas.

Subrasante de proyecto.- Proyección vertical del desarrollo del eje de la corona. De construcción: eje de la corona.

Vía.- Conjunto de balasto, durmientes, rieles, dispositivos de sujeción y de apoyo, juegos de cambio y cruceros, que se colocan para sustentar y guiar al equipo rodante, de acuerdo con lo fijado en el proyecto. Las vías pueden ser: a) elásticas, en las que se emplean placas de hule amortiguadoras entre rieles y durmientes, y sujeciones del tipo de muelle o de resorte; y b) clavadas, en las que se emplean

placas de asiento metálicas entre rieles y durmientes, sujeciones con clavos de vía y anclas a presión sujetas a los rieles.

5. Especificaciones.

5.1. Cargas verticales.

5.1.1. Separación entre durmientes.

La separación entre durmientes afecta el esfuerzo flexionante del riel, el esfuerzo de compresión en el balasto y la capa subrasante, el esfuerzo flexionante generado en los durmientes mismos para valores determinados de las dimensiones de durmientes y de las cargas por rueda, las consecuencias de incrementar la separación, entre durmientes, se tendrán momentos flexionantes más altos en el riel y esfuerzos mayores en cada durmiente.

Por lo descrito, entre mayor sea la separación entre los durmientes, mayor será el hundimiento de la vía por carga unitaria de rueda, esto es, el módulo de vía será más bajo. A la inversa entre menor sea el espaciamiento entre durmientes, menor será el esfuerzo unitario y mayor el módulo de vía.

5.1.2. Dimensiones del durmiente.

El empleo de durmientes más largos, más anchos o más rígidos, en el área de apoyo del durmiente-balasto, tendrá casi los mismos efectos que el reducir la separación entre durmientes. Existen, sin embargo, límites dentro de los cuales el incremento en el tamaño no tiene efecto alguno para reducir el esfuerzo en la vía.

La concentración de la carga de durmiente-balasto disminuye a medida que se separa el durmiente del riel. Y esta reducción es más rápida cuando los durmientes están contruidos con materiales flexibles. Por lo tanto, existe un punto en el cual el diseño de alargamiento del durmiente disminuirá significativamente la carga de la superficie por unidad. Existen, además, limitaciones de la maquinaria y separaciones requeridas de la misma que restringen la longitud del durmiente.

El diseño de durmientes más anchos tiene beneficios similares a los incrementos en la longitud del durmiente. Dicho diseño, sin embargo, corresponde al punto donde resulta práctico compactar el balasto abajo del durmiente.

5.1.3. Distribución de la carga.

El punto anterior y los requisitos siguientes están basados en que las cargas de la rueda aplicada al riel serán distribuidas por éste a varios durmientes. Tal distribución ha sido confirmada por algunas investigaciones de campo. La distribución de la carga depende del tipo de durmiente y las separaciones entre eje, de la reacción del balasto, capa subrasante y la rigidez del riel. El porcentaje de

carga por rueda por riel soportada por un solo durmiente en forma individual es variable. Un cálculo conservador de la distribución está dado en la gráfica (I), mientras que la rigidez del riel no influye en dichos porcentajes su efecto es pequeño comparado con el de otros factores. Como simplificación, los factores de distribución se muestran sólo como una función de la separación del durmiente. Los valores escogidos intentan compensar las variaciones de otras influencias.

5.1.4. Factores de impacto.

Los requisitos de estas especificaciones se basan en cálculos que incluyen un factor de impacto supuesto. Este factor es un porcentaje de incremento sobre las cargas verticales estáticas que intenta incorporar el efecto dinámico de la rueda y las irregularidades del riel. Siendo este factor de impacto de 150%.

5.1.5. Balasto y Capa subrasante.

Además de las dimensiones y separación entre durmientes, la profundidad del balasto y la sección de la subrasante, también son significativas en el sentido de que la carga vertical depende de esos parámetros. El incremento de la altura de la cama del balasto tiende a propagar las cargas de un durmiente sobre un área más amplia de la capa subrasante, reduciendo con ello la presión de dicha capa subrasante y el consecuente hundimiento de la vía. Así, el efecto de una mayor cama de balasto puede ser similar, dentro de ciertos límites, a la reducción de la separación del durmiente. Las capas subrasantes más rígidas no requieren de una presión de balasto como se requeriría para una subrasante más flexible. Consecuentemente, son más capaces de tolerar separaciones entre durmientes más amplias, durmientes más pequeños, camas más gruesas de balasto o todas estas variantes combinadas, sin ninguna falla o depresión excesiva en las vías.

5.1.6. Balasto.

El proyecto debe asegurarse de que el diseño de la vía no resulte con un sobreesfuerzo del balasto o de la capa subrasante. Para ello, deben considerarse las cargas por rueda, el factor de distribución, el factor de impacto, las capacidades unitarias de la superficie de apoyo del balasto y la subrasante, así como las dimensiones del durmiente y su separación.

5.1.7. Presión del balasto.

Mientras que la presión del durmiente al balasto no se distribuye uniformemente a través o a lo largo de la base de un durmiente, puede hacerse un cálculo "promedio" de la presión en la base de éste. Se ha encontrado que la presión máxima del balasto ocurre algunos centímetros abajo de su contacto con el durmiente. Consecuentemente, el valor promedio calculado de la presión del balasto en la base del durmiente condiciona la presión máxima. La presión promedio en la base del durmiente es igual a la carga por eje, modificada por los factores de distribución e impacto y dividida por el área de apoyo del durmiente:

$$\text{Presión promedio de balasto, (MPa)} = \frac{(2P) \left[1 + \frac{IF}{100} \right] \left(\frac{DF}{100} \right)}{A}$$

Presión promedio de balasto, MPa (PSI).

Donde:

P = Carga por rueda, en N (lbf).

IF = Factor de impacto, en %

DF = Factor de distribución, en %

A = Superficie de apoyo de los durmientes, en mm² (in²)

La presión de balasto recomendada no debe exceder de 0.5864 MPa, para balasto de alta calidad resistente a la abrasión. Si se emplean materiales de balasto de calidad inferior la presión se reducirá en forma adecuada.

5.1.8. Presión en la capa subrasante.

La presión ejercida por el balasto sobre la subrasante depende de la presión durmiente al balasto, la constante de distribución de carga a través del balasto y el espesor de la misma.

5.2. Cargas laterales.

Las cargas laterales generadas por el movimiento del equipo de ferrocarril son transmitidas por el paso de las ruedas y los rebordes de las mismas a los rieles, los cuales deben mantenerse en su lugar por medio de sujeciones a los durmientes confinados por el balasto.

La rigidez lateral de los rieles distribuye las cargas laterales a las fijaciones riel-durmiente. La resistencia de las fijaciones mantiene el escantillón de la vía. La masa de los durmientes, la fricción entre los durmientes y el balasto, el área de apoyo lateral de los durmientes y la masa de balasto actúan en conjunto para controlar el movimiento lateral.

La estabilidad lateral de la vía puede incrementarse al disminuir el espaciamiento entre durmientes de dimensiones similares, incrementándose la masa de durmiente, la superficie de apoyo de los extremos del durmiente por unidad de longitud de vía y la resistencia de fricción entre los durmientes y el balasto. El esfuerzo estructural de las sujeciones debe ser proporcional a la carga lateral transmitida a los durmientes individuales, que se determina por la rigidez lateral del riel y el espaciamiento entre durmientes.

La magnitud de las cargas laterales que deben controlarse, depende no solamente de las dimensiones, configuración, peso, velocidad y características del equipo de arrastre sino también de la estructura de la vía. Tanto la geometría de trazo como la

geometría detallada de irregularidades y pequeñas desviaciones de diseño influyen en la magnitud de la carga lateral.

Estas especificaciones cubren fijaciones capaces de soportar las cargas rueda a riel laterales individuales superiores a 6,35 toneladas por 30,48 cm lineales de vía cuando tales cargas laterales son acompañadas por cargas verticales de una magnitud similar.

5.3. Cargas longitudinales.

La carga longitudinal originada por la combinación del esfuerzo térmico en rieles soldados continuos y por la fuerza de tracción, se transfiere por medio de las anclas o sujeción de los durmientes al balasto y debe ser equilibrada finalmente por la fricción interna del balasto. La resistencia al movimiento del riel, con respecto a los durmientes, se determina por las características de la fijación. Aunque el impedimento total del movimiento longitudinal del riel es generalmente deseable, existen situaciones en donde esta construcción es impráctica o no deseable. En la construcción de vías convencionales, el factor limitante de la reacción contra el movimiento longitudinal es a menudo la resistencia del balasto.

5.4. Requisitos de flexión.

Se ha discutido la interacción entre riel y durmiente en 5.2 y 5.3 con respecto a los factores de distribución, el espaciamiento del durmiente y cargas verticales. El esfuerzo de flexión originado en el riel bajo carga es una función del momento flexionante aplicado y los módulos de sección del riel.

El momento mencionado se determina en el instante por la carga de rueda, la separación del eje y el módulo de la vía. Las secciones del riel más modernas son capaces de distribuir sin peligro las cargas de rueda en durmientes con separaciones hasta de 76,2 cm con soporte de balasto normal. Se recomienda que el ingeniero calcule el esfuerzo flexionante máximo para secciones de riel más ligeras de 100 lb/yd si se anticipa su uso.

Para este propósito puede emplearse la siguiente ecuación:

$$S = \frac{Mc}{I} = \frac{Pc}{I} \sqrt{\frac{EI}{64\mu}} =$$

Donde:

S = Tensión máxima en el riel, en MPa (PSI).

c = Distancia del eje neutro al borde más externo de la base o hongo en mm (in).

I = Módulo de inercia de las secciones del riel, en mm⁴ (in⁴).

E = Módulo de elasticidad del acero, en MPa (PSI).

u = Módulo de la vía, en MPa (PSI).

P = Carga de rueda, en N (lbf).

$$M = P \sqrt{\frac{4EI}{64u}} = \text{momento flexionante, } t - cm$$

5.4.1. Juntas de riel.

Para lograr la máxima economía y beneficios del uso de durmientes de concreto se recomienda que en vía de línea principal se usen rieles soldados continuos. Si se emplean durmientes de concreto en vías atornilladas convencionales o en los finales de vías con los rieles soldados continuos se debe tener cuidado de que la unión de dos rieles no ocurra sobre un durmiente de concreto. La magnitud de los impactos sobre un durmiente colocado en la unión de dos rieles puede ser destructiva para el asiento del riel y su fijación.

Se recomienda que los durmientes de concreto no se instalen adyacentes a juntas aisladas o dentro de los límites de vigas de dimensiones especiales, cambios de vías y vías de enlace.

6. Diseño.

6.1. Consideraciones generales.

6.1.1. Los durmientes deben ser diseñados para usarse en vías armadas con calibre de riel de 49.80 kg/m (100 lb/yd) a 61.87 kg/m (136 lb/yd) sección "RE", escantillón 1 435 mm y separación de 600 mm, entre centros de durmientes.

6.1.2. Puede utilizarse todo tipo de fijación si cumple con la adecuada sujeción del riel al durmiente y que mantenga el escantillón de vía y/o aislamiento para el caso de vías señalizadas, previa aprobación de los interesados.

6.1.3. Para el tipo de fijación con base en grapa elástica reforzada tipo "RN" se debe usar perno de anclaje "SL" de 22 mm de diámetro "T" con tuerca hexagonal y roldana plana, cojinete semicilíndrico amortiguador y placa de asiento de origen plástico o de tipo elastómero de 4,5 mm bajo el patín del riel. Para vías señalizadas o electrificadas, debe utilizarse roldana aislante 60 mm y 5 mm de espesor tipo cañón, y la cantidad y posición de los cojinetes semicilíndricos en las cubetas de los durmientes se deben colocar según se menciona en el párrafo 6.2.5., los materiales de estos elementos deben garantizar el aislamiento adecuado en el durmiente de tal manera que cumpla con la resistencia eléctrica especificada. Las chimeneas para alojar los pernos de fijación deben contar con ductos para drenar el agua o tierra que penetre a través de ellas.

Si se aprueba otro tipo de fijación, lo descrito en las secciones 6.2 (dimensiones), artículos 6.2.5 y 6.2.6; y 7.1 (tolerancias de fabricación), artículos 7.1.4, 7.1.5, 7.1.6 y 7.1.7, debe sujetarse a los planos de ensamble del riel y elementos de fijación correspondientes, previamente revisados y autorizados por el cliente.

6.2 Dimensiones.

6.2.1. La longitud nominal de los durmientes tipo 1 y tipo 2 debe ser de 2 400 mm.

6.2.2. El ancho de la cara inferior del durmiente puede ser constante o variable a lo largo de la pieza, con un máximo de 330mm y un mínimo de 220mm; pero la superficie de apoyo en el balasto bajo cada riel no debe ser menor de 2 440 cm².

6.2.3. El ancho de la cara superior del durmiente no debe ser mayor de 330 mm ni menor de 150 mm, en ninguna sección. El ancho de la superficie de apoyo del patín del riel no debe ser menor de 190 mm.

6.2.4. El peralte máximo en el asiento del riel no debe exceder de 250 mm y el mínimo no será inferior a 150mm. En cualquier sección del durmiente.

6.2.5. En las cubetas externas el radio debe ser de 18 mm y para las internas de 15 mm. Todas las cubetas deben extenderse a todo lo ancho de la cara superior del durmiente cuando se use fijación "RN", con otra fijación que no cuente con cubetas se debe presentar de acuerdo a los planos del fabricante, aprobados por el usuario. Para vías señalizadas o electrificadas, y para los requisitos y necesidades específicas de aislamiento eléctrico por parte del Usuario, el radio de la cubeta interna puede variar hasta 19 mm, lo que permitirá colocar en las cuatro cubetas del durmiente el cojinete semicilíndrico.

6.2.6. La profundidad del anclaje de los pernos debe estar comprendida entre 90mm a 135mm, de acuerdo al tipo de durmiente y a los detalles de ensamble que debe indicarse en los planos aprobados por el cliente para el caso de fijación "RN". En caso de usar otra fijación, las características del anclaje deben ser de acuerdo con cada fabricante, cuando sea aprobado por el cliente.

6.2.7. La superficie de apoyo de patín del riel debe tener una inclinación 1:40 hacia el centro del durmiente. En caso de tener una inclinación distinta, será bajo responsabilidad o pedido del cliente y nunca será menor a 1:20.

6.2.8. El peso del durmiente debe ser de entre 240 kg a 350 kg. En el caso de durmientes especiales y a solicitud del cliente, estos pesos pueden variar, tanto el mínimo como el máximo indicado.

6.3. Momentos flexionantes.

Esta norma considera dos tipos de durmientes los cuales deben diseñarse de manera que soporten sin presentar una fisura, los siguientes momentos flexionantes mínimos, para el caso de ancho constante en la superficie de apoyo.

	MOMENTO FLEXIONANTE	TIPO 1	TIPO 2
6.3.1	Momento positivo en la sección del apoyo del riel.	155,0 t-cm	253,5 t-cm
6.3.2	Momento negativo en la sección del apoyo del riel.	95,0 t-cm	132,5 t-cm
6.3.3	Momento positivo en la sección del centro del riel.	80,0 t-cm	103,7 t-cm
6.3.4	Momento negativo en la sección del centro del riel.	160,0 t-cm	253,5 t-cm

6.3.5 Para el caso de durmientes con ancho variable en la superficie de apoyo con reducción hacia el centro, se aplicará una disminución de 10% al valor del momento negativo del durmiente en la sección del centro y aumentará el 10% al valor del momento positivo en el asiento del riel.

7. Disposiciones Constructivas.

7.1. Tolerancia de fabricación.

7.1.1. El largo nominal de los durmientes debe ser de (+ 10 mm o -3 mm) para tipo 1 y tipo 2.

7.1.2. El ancho nominal de los durmientes debe ser ± 5 mm.

7.1.3. La altura de los durmientes debe ser de ± 5 mm.

7.1.4. Entre ejes de cubetas de apoyo de la fijación elástica de los durmientes debe ser +2,0 y -2,0 mm (+4 y -0).

7.1.5. Entre ejes de cubetas de apoyo de la fijación elástica en un mismo lado de los durmientes +2,0 y -0,0mm.

7.1.6. El radio de las cubetas de los durmientes debe ser +1,0 y -0,5 mm.

7.1.7. La dimensión transversal de las chimeneas para el perno de anclaje de los durmientes debe ser $\pm 2,0\text{mm}$.

7.1.8. El asiento del riel debe tener una superficie plana y lisa con diferencias de nivel de $\pm 1,0\text{ mm}$ para ambos durmientes.

7.1.9. Alabeo.

La diferencia de inclinación entre asientos de un mismo durmiente en el sentido de los rieles, no debe ser mayor de 2 mm en un ancho de 150 mm, para ambos casos.

7.1.10. En la inclinación de la superficie de apoyo del patín del riel, en el sentido longitudinal del durmiente debe ser $\pm 4,0\text{mm}$. para tipo 1 y tipo 3.

7.1.11. Los anclajes de postensado no deben salir de los extremos del durmiente y deben ser cubiertas con mortero en ambos tipos.

7.1.12. Para la colocación del acero de preesfuerzo de los durmientes, debe ser de $\pm 1,5\text{mm}$. Respecto a la posición que marcan los planos de fabricación.

7.1.13. Entre ejes de asiento de riel para ambos casos, debe ser $+4,0$ y $-0,0\text{ mm}$.

7.1.14. Peso nominal del durmiente debe ser de: $\pm 20\text{ kg}$ para tipo 1 y tipo 2.

7.1.15. Para otras fijaciones, las tolerancias deben ser las indicadas en los planos previamente autorizados por el cliente.

7.2. Acabado.

7.2.1. Las superficies superiores y laterales de los durmientes deben presentar un aspecto liso y uniforme con mínimo de porosidades. Las aristas de las caras superiores deben estar redondeadas y exentas de salientes o desportilladuras.

7.2.2. Los durmientes deben llevar aplicada una mano de impermeabilizante en sus caras extremas. Con el fin, de proteger los anclajes del preesfuerzo de la humedad.

7.2.3. Los durmientes deben tener letras o números en la cara superior en alto o bajo relieve para identificar al fabricante, tipo o modelo del durmiente y el año de su fabricación. Todos los durmientes deben de llevar el logotipo del cliente si así lo indica este, y se debe indicar en los planos que presente el fabricante para la revisión y aprobación del usuario.

8. Pruebas de aceptación del durmiente.

8.1. Selección de piezas.

8.1.1. Para efecto de pruebas físicas de aceptación de los durmientes, por única vez, de un lote previamente seleccionado no menor de 10 piezas producidas en las mismas condiciones que los durmientes que fabricará en serie el fabricante, se escogen cuatro piezas, las cuales son sometidas a examen para determinar si cumplen con los requisitos especificados en los puntos 6.2 (dimensiones), 7.1. (Tolerancias de fabricación) y 7.2 (acabado), de ser así se toman tres de las cuatro, de las cuales dos son sometidas a las pruebas que se indican en los puntos 8.2, 8.3, 8.4 y 8.5 y el otro como se indica en el punto 8.6, que enseguida se describen. Si alguna de las cuatro piezas no cumple los requisitos indicados al principio de este párrafo o si cualquiera de las tres piezas sujetas a las pruebas mencionadas no las satisfacen totalmente, el diseño de los durmientes no es aceptado. Y por tal motivo el fabricante no tiene derecho a participar en el concurso al que el comprador haya convocado.

8.1.2. Las pruebas mencionadas en el punto 8 (pruebas de aceptación para el durmiente), pueden ser realizadas en el laboratorio del propio fabricante, el cual debe contar con todo el equipo y mecanismos apropiados, debidamente calibrados por laboratorios debidamente acreditados por la Entidad Mexicana de Acreditación o su equivalente para proveedores extranjeros o empresa autorizada por ésta; de no ser así, el comprador determina el laboratorio en que deban realizarse dichas pruebas, con la intervención de los representantes técnicos autorizados de ambas partes.

8.2. Pruebas de flexión en la sección del asiento del riel.

8.2.1. La prueba de carga vertical en el asiento del riel se ejecuta en uno de dichos asientos, que se signa como asiento "A", con el durmiente apoyado y cargado como se muestra en la figura 1, una carga aumentando a un promedio no mayor de 2,2 toneladas por minuto, se aplica hasta que la carga (P) produzca el momento negativo en el asiento del riel especificado en el punto 6.3.2. Esta carga se mantiene por no menos de 3 minutos, durante los cuales se hace una inspección para determinar si ocurre agrietamiento.

8.2.2. De manera semejante, el durmiente es apoyado y cargado como se ve en la figura 2 para producir un momento positivo del asiento del riel denominado "A", igual al indicado en el punto 6.3.1. Se hacen observaciones a ojo desnudo, si no aparece ningún agrietamiento, los requisitos de cada parte de esta prueba se han cumplido.

8.2.3. Estas pruebas deben de repetirse en el otro asiento del riel, que se denomina como asiento "B".

8.3. Pruebas de flexión en la sección del centro del durmiente.

8.3.1. Con el durmiente apoyado y cargado como se muestra en la figura 3, se aplica una carga aumentando a un promedio no mayor de 2,2 toneladas por minuto, hasta producir un momento negativo igual al especificado en el punto 6.3.4. Esta

carga se mantiene por no menos de 3 minutos, durante los cuales se hace una inspección para determinar si ocurre agrietamiento, se hacen observaciones a ojo desnudo, si no aparece ningún fisuramiento, los requisitos de esta prueba se habrán cumplido.

8.3.2. Con el durmiente apoyado y cargado como se muestra en la figura 4, se aplica una carga aumentando a un promedio no mayor de 2,2 toneladas por minuto, hasta producir un momento positivo igual al especificado en el punto 6.3.3. Esta carga se mantiene por no menos de tres minutos, durante los cuales se hace una inspección para determinar si ocurre agrietamiento, se hacen observaciones a ojo desnudo, si no aparece ningún agrietamiento, los requisitos de esta prueba se han cumplido.

8.4. Pruebas de desarrollo de adherencia, anclaje de postensado y carga última.

8.4.1. Se efectúa en el asiento del riel "A" del durmiente, el que es apoyado y cargado como se muestra en la figura 2. La carga se aumenta en un promedio no mayor de 2,2 toneladas por minuto hasta obtener una carga total de 1,75 P, siendo (P) la carga correspondiente al momento positivo en el asiento del riel. Si el durmiente es postensado y puede soportar esta carga durante 5 minutos, se ha satisfecho la prueba.

La carga se incrementa hasta la falla total, haciéndose el registro.

8.4.2. Si el durmiente es pretensado, el corrimiento medido en los alambres o torones más próximos a la cara exterior al cabo de 5 minutos de aplicación de la carga, no debe ser mayor de 0,03 mm para pasar esta prueba. La carga se seguirá incrementando hasta que ocurre la falla total del durmiente, registrándose la lectura de la carga máxima.

8.5. Pruebas del anclaje de la fijación.

Para determinar la habilidad de resistir la tensión que le transmite el perno al durmiente y la capacidad de éste para soportar los esfuerzos flexionantes negativos bajo el patín del riel, se efectúa esta prueba en cada anclaje como se muestra en la figura 5, aplicando una carga axial de 5,45 toneladas, y sosteniéndola por no menos de 3 minutos durante los cuales se efectúa una inspección a ojo desnudo para determinar si hay alguna falla en el anclaje o cualquier agrietamiento en el concreto, si ocurren tales fallas, los requisitos de esta prueba no se han cumplido.

8.6. Pruebas de flexión repetitiva en la sección del asiento del riel.

Siguiendo la prueba de carga vertical para el momento positivo sobre el asiento del riel "B", la carga debe incrementarse a 2,2 toneladas por minuto hasta que el durmiente se agriete de la superficie inferior al nivel más bajo del acero del refuerzo (grieta estructural). Después de remover del asiento del riel la carga estática para producir el agrietamiento y sustituir los apoyos de hule por triplay de 6,35 mm de

espesor, el durmiente es sometido a 3 millones de ciclos de carga repetida, variando en cada ciclo uniformemente de 1,8 toneladas al valor de 1,1 P. La carga repetida no debe exceder de 600 ciclos por minuto. Si después de la aplicación de los 3 millones de ciclos el durmiente puede soportar la carga de 1,1 P, los requerimientos de esta prueba han sido cumplidos.

8.7. Pruebas de levantamiento de la fijación.

a) En un tramo de riel del calibre apropiado, 460 mm – 510 mm, se debe realizar el ensamble completo del sistema de fijación, incluyendo almohadillas, tornillos, clips, grapas y elementos asociados como lo recomiende el fabricante del sistema de fijación del riel. De acuerdo con el diagrama de la figura 6, se debe aplicar una carga al riel. La carga P (carga medida más el peso del durmiente que no está apoyado más el peso del marco) se debe aplicar hasta que ocurra una separación del riel de la almohadilla o la almohadilla del asiento del riel; se debe registrar la carga de lo que ocurra primero.

b) La carga debe liberarse completamente y posteriormente se debe aplicar una carga de 1,5 P sin exceder de 4,54 t. Los insertos no deben desprenderse o deslizarse del concreto y ningún componente del sistema de fijación debe fracturarse ni el riel deberá liberarse.

8.8. Pruebas de carga repetitiva en la fijación.

a) Un tramo de riel nuevo del calibre apropiado, 460 mm – 510 mm, el cual se le debe remover las escamas por medio de un trapo, se debe asegurar en el asiento del riel usando el sistema de fijación completo. De acuerdo con el diagrama de carga de la figura 6, determinar la carga P, que solo causará separación del riel de la almohadilla o la almohadilla del asiento del riel, lo que ocurra primero, (esta carga no debe exceder 5,45 t). Esta carga puede determinarse durante la Prueba de Levantamiento de la Fijación, descrita en el artículo 9.7, en este caso se debe usar un juego completo nuevo de clips o grapas de la fijación para la prueba de carga repetida.

b) Un tramo de riel nuevo del calibre apropiado, 460 mm – 510 mm, el cual se le debe remover las escamas por medio de un trapo, se debe asegurar en el asiento del riel usando el sistema de fijación completo. De acuerdo con el diagrama de carga de la figura 7, se debe aplicar una carga alternada de tracción y compresión en un ángulo de 20 grados al eje vertical del riel, sin exceder 300 ciclos por minuto, hasta completar 3 millones de ciclos. El riel debe estar libre de rotación durante la prueba. Un ciclo consiste en aplicar ambos, carga de tracción y compresión. La magnitud de la carga de tracción debe ser de 0,6 P, donde P es la carga determinada en el párrafo (a). Si se usan resortes para generar la carga de tracción la carga de compresión debe ser de 13,62 t más 0,6 P. Si se usa un actuador hidráulico de doble pistón para generar ambos, carga de tracción y compresión, la carga de compresión debe ser de 13,62 t.

c) Esta carga repetida puede generar calor en las almohadillas de elastómero. El calor en las almohadillas no debe permitirse que exceda 71° C. El calor puede controlarse reduciendo los ciclos o dando períodos de descanso para permitir que se enfríe la almohadilla.

d) La falla por rotura de cualquier componente del sistema de fijación constituye falla de esta prueba.

e) Para esta prueba, no se permite el reapriete de los elementos con tornillo posteriores a los 500 000 ciclos aplicados sin la aprobación por escrito del representante del cliente.

8.9. Pruebas de resistencia eléctrica.

Con dos tramos de riel se arma un durmiente, usando el sistema de fijación completo como lo propone el fabricante. Una vez ensamblado, el durmiente se sumerge en agua por un mínimo de 6 horas. Transcurrido este tiempo y después de una hora de haber sacado el durmiente del agua, se aplica un voltaje de 10 Volts de corriente alterna a través de los dos rieles por un tiempo de 15 minutos. Si los rieles están oxidados o contienen escamas, deben limpiarse en los puntos de contacto.

El amperaje se determina por medio de un amperímetro y la impedancia se determina dividiendo el Voltaje (10) entre los amperes obtenidos.

Si la impedancia o resistencia eléctrica es como mínimo 20 000 ohms, el durmiente habrá pasado la prueba.

9. Embarque.

9.1. El durmiente de concreto debe embarcarse en plataformas de camión o en góndolas de Ferrocarril debidamente asegurado para su transporte, de tal manera que no pueda desplazarse ni ocasionarse daño alguno. Debe colocarse en posición horizontal en no más de 6 camas separadas por polines de madera. Para el caso de usar el autotransporte federal, en todos los casos se deberá respetar el ordenamiento de pesos y medidas. El comprador debe especificar la magnitud del embarque, de acuerdo con las facilidades de descarga con que se disponga.

10. Manejo del durmiente.

10.1. Para efectos de carga y almacenamiento del durmiente en la planta, se recomienda que el fabricante cuente con un sistema de grúas con base en pórticos desplazables, con el cual sea capaz de manejar la producción de durmiente con la mayor seguridad y rapidez.

10.2. Para efectos de descarga y manejo por parte del cliente, se recomienda utilizar equipos adecuados para su manejo y evitar daños al durmiente. Durante los

procesos de distribución ya en la vía, se recomienda utilizar equipo especializado y no dañar el producto.

11. Procedimiento de Evaluación de la Conformidad (PEC).

11.1. Objetivo.

Establecer los valores mínimos de las propiedades, y límites que deben cumplir los durmientes de concreto, además de otras disposiciones establecidas en esta norma, a seguir por las dependencias competentes, organismos de certificación, personas aprobadas, personas acreditadas, laboratorios de prueba, laboratorios de calibración y unidades de verificación, aprobados conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y su Reglamento.

11.2. Referencias.

Para la correcta aplicación de este PEC, es necesario consultar los siguientes documentos vigentes:

LFMN. - Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

RLFMN. - Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

11.3. Definiciones.

Para los efectos de este PEC, se entenderá por:

11.3.1. Acreditación.- El acto por el cual una entidad de acreditación reconoce la competencia técnica y confiabilidad de los organismos de certificación, de los laboratorios de prueba, de los laboratorios de calibración y de las unidades de verificación para la evaluación de la conformidad.

11.3.2. Aprobación.- El acto por el cual la dependencia competente reconoce la capacidad técnica y confiabilidad de las Unidades de Verificación, de los Laboratorios de Prueba, de los Organismos de Certificación y de los Laboratorios de Calibración que se requieran para llevar a cabo la evaluación de la conformidad de las Normas Oficiales Mexicanas.

11.3.3. Autoridad competente.- La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario.

11.3.4 ARTF.- Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario.

11.3.4. Dictamen de Verificación.- Documento que emite y firma bajo su responsabilidad la Unidad de Verificación, por medio del cual hace constar el grado de cumplimiento con respecto a las disposiciones técnicas establecidas en las

Normas Oficiales Mexicanas, de conformidad con los artículos 84, 85, 86 y 87 de la LFMN.

11.3.5. Entidad de Acreditación.- Las dependencias integradas de conformidad con lo establecido en el Artículo 69 de la LFMN.

11.3.6. Evaluación de la Conformidad.- La determinación del grado de cumplimiento con las normas oficiales mexicanas o la conformidad con las normas mexicanas, las normas internacionales u otras especificaciones, prescripciones o características. Comprende entre otros, los procedimientos de muestreo, prueba, calibración, certificación y verificación.

11.3.7. NOM. - Norma Oficial Mexicana.

11.3.8. Personas acreditadas.- Los organismos de certificación, laboratorios de prueba, laboratorios de calibración y unidades de verificación reconocidos por una entidad de acreditación para la evaluación de la conformidad.

11.3.9. Personas aprobadas.- Aquellas que cuentan con la aprobación de la Dependencia competente, para evaluar la conformidad de Normas Oficiales Mexicanas, en términos del artículo 70 de la LFMN.

11.3.10. Pruebas de tipo.- Las aplicables al análisis y medición del cumplimiento de los parámetros establecidos en esta NOM.

11.3.11. Secretaría.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

11.3.12. Unidad de Verificación (UV). - la persona física o moral que realiza actos de verificación.

11.3.13. Usuarios.- Las entidades o personas mencionadas en el campo de aplicación de esta Norma.

11.3.14. Verificación.- La constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio, o examen de documentos que se realizan para evaluar la conformidad en un momento determinado.

11.4. Disposiciones generales.

11.4.1. Los usuarios podrán solicitar la evaluación de la conformidad con la Norma Oficial Mexicana (NOM), a la dependencia competente, o las personas aprobadas y acreditadas, cuando se requiera dar cumplimiento a las disposiciones legales o para otros fines de su propio interés.

Las visitas de verificación solicitadas por los usuarios a la dependencia competente para la evaluación de la conformidad respecto de la NOM se efectuarán por el personal de dependencia debidamente autorizado o mediante el auxilio de unidades

de verificación acreditadas y aprobadas que sean comisionadas específicamente por la autoridad respectiva, conforme a un programa de verificaciones previamente elaborado por la misma.

La dependencia competente podrá realizar visitas de verificación con el objeto de vigilar el cumplimiento de esta NOM y demás disposiciones aplicables.

11.4.2. El presente procedimiento de Evaluación de la Conformidad es aplicable a los durmientes de concreto para el sistema de transporte ferroviario mexicano.

11.4.3. La autoridad competente resolverá controversias en la interpretación de este PEC.

11.5. Procedimiento.

11.5.1. Se llevará a cabo a través de la verificación de las propiedades de los durmientes de concreto, para el sistema de transporte ferroviario mexicano, y se realizará por la Agencia Reguladora del Servicio Ferroviario, unidades de verificación, organismos de certificación, laboratorios de pruebas o calibración, personas aprobadas y acreditadas, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

La visita de verificación será en el momento programado, en la cual se constatará que se cumplan los requisitos y especificaciones establecidos en esta NOM, así como lo dispuesto en la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

11.5.2. Evaluación de la conformidad a petición de parte.

11.5.2.1. De toda visita de verificación se levantará acta circunstanciada en la que se hará constar conforme a la LFMN y su reglamento, cuando en una visita de verificación se encuentren incumplimientos a esta NOM, se asentará este hecho en el acta circunstanciada y se notificará al usuario para que proceda a efectuar las correcciones.

Los usuarios podrán formular observaciones en la visita de verificación y ofrecer pruebas al momento o por escrito dentro del término de los cinco días hábiles siguientes a la fecha en que se haya levantado el acta circunstanciada.

En su caso y una vez que la Secretaría haya dado respuesta a las observaciones, pruebas e informes técnicos presentadas por el usuario; dentro de un plazo no mayor a diez días hábiles contados a partir de la recepción de dicha respuesta, el usuario definirá el plazo necesario para efectuar las correcciones que correspondan, que en todo caso no podrá ser mayor a 10 días hábiles, salvo pacto en contrario.

Una vez analizadas las observaciones, pruebas e informes técnicos presentados por los usuarios la Secretaría emitirá un dictamen en un plazo no mayor de 10 días hábiles.

La Secretaría elaborará un dictamen de verificación que deberá apoyarse en actas circunstanciadas e informes técnicos en los cuales se indiquen los detalles, las circunstancias y los resultados de las pruebas. Se entregará al usuario, original y copia del dictamen de verificación debiendo el usuario firmar de recibido en el original.

11.6. Evaluación de conformidad de seguimiento.

Una vez que se haya ejecutado las acciones correctivas, el usuario podrá solicitar una nueva visita de verificación, para su comprobación, la cual se realizara de conformidad con lo expuesto en el numeral 11.5.1.

12. Vigilancia.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, por conducto de la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario, es la autoridad responsable para vigilar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana.

13. Sanciones.

El incumplimiento a las disposiciones contenidas en la presente Norma será sancionado por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte conforme a lo establecido en los artículos 59 de la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario y demás ordenamientos que resulten aplicables, sin perjuicio de las que impongan otras dependencias del Ejecutivo Federal en el ejercicio de sus atribuciones o de la responsabilidad civil o penal que resulte.

14. Bibliografía.

14.1. Manual de la A.R.E.M.A. Asociación Americana de Ingeniería Ferroviaria y Mantenimiento de la Vía.

14.2. Manual ASTM, Asociación Americana para Pruebas y Materiales.

14.3. Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

15. Concordancia con normas internacionales.

Este Proyecto de Norma Oficial Mexicana, no concuerda con normas internacionales al momento de su redacción.

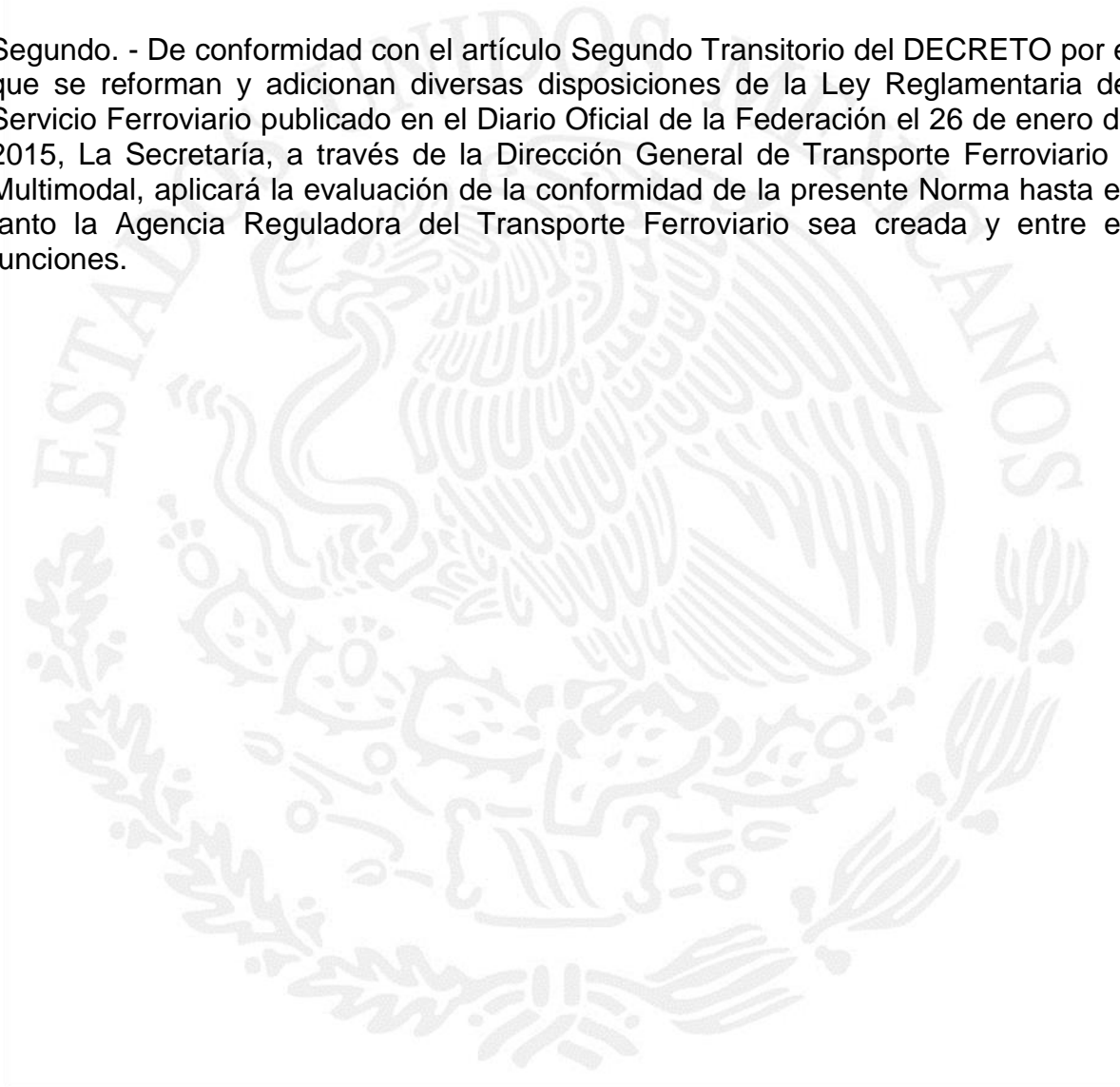
16. Vigencia.

El presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana entrará en vigor 60 días naturales, después de la fecha de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

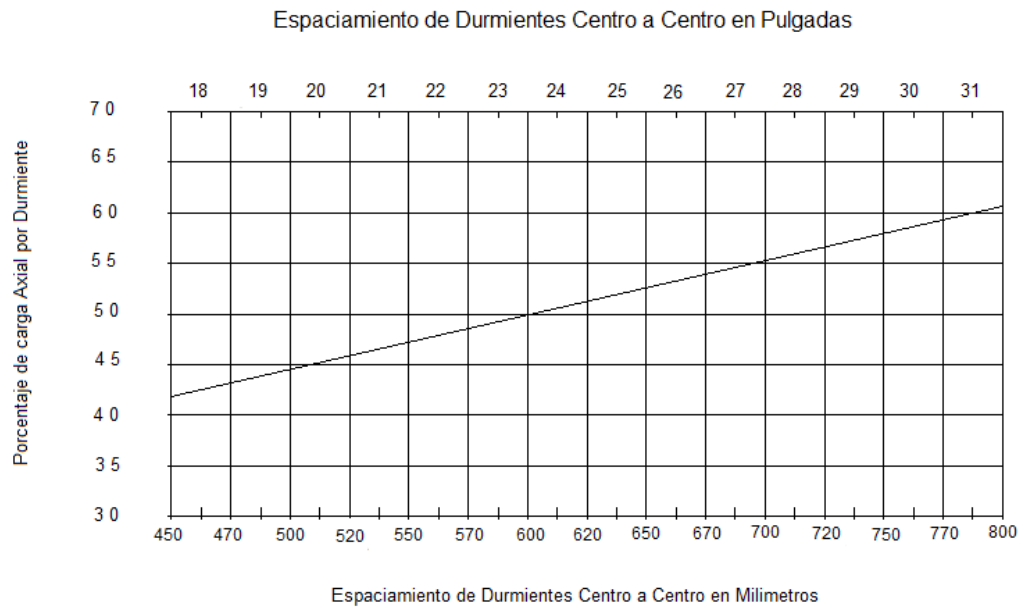
17. Transitorios.

Primero. El presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana entrará en vigor 60 días naturales, después de la fecha de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Segundo. - De conformidad con el artículo Segundo Transitorio del DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de enero de 2015, La Secretaría, a través de la Dirección General de Transporte Ferroviario y Multimodal, aplicará la evaluación de la conformidad de la presente Norma hasta en tanto la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario sea creada y entre en funciones.



ANEXOS



Gráfica 1. Porcentaje de carga axial por durmiente.

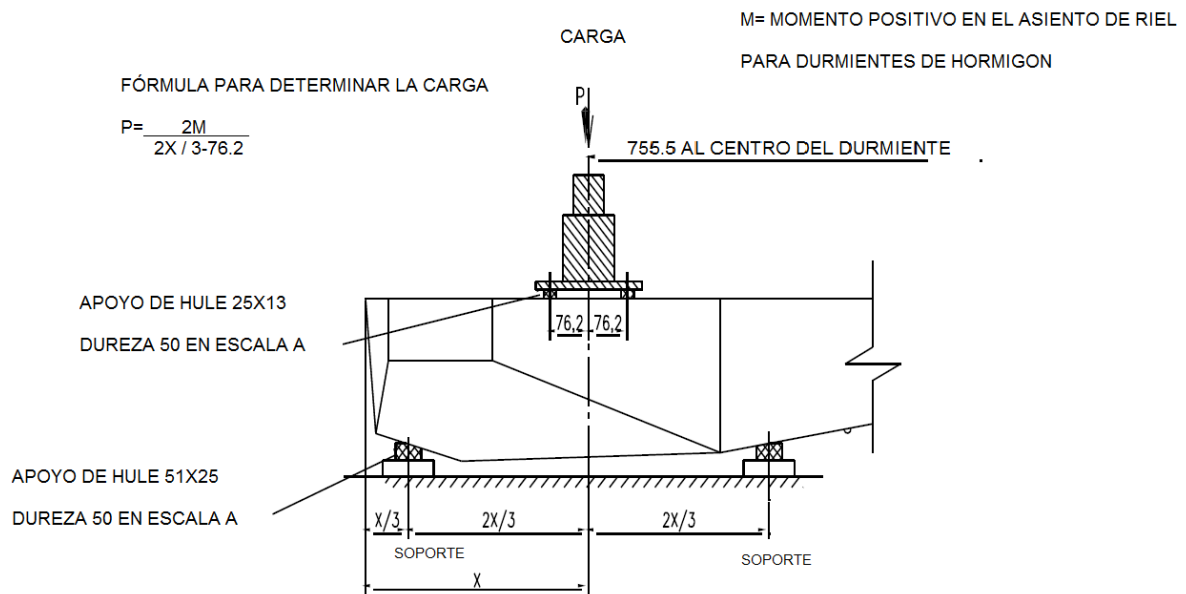


Figura 1. Prueba del momento positivo en el asiento de riel

FORMULA PARA DETERMINAR LA CARGA

$$P = \frac{2M}{2X/3 - 57}$$

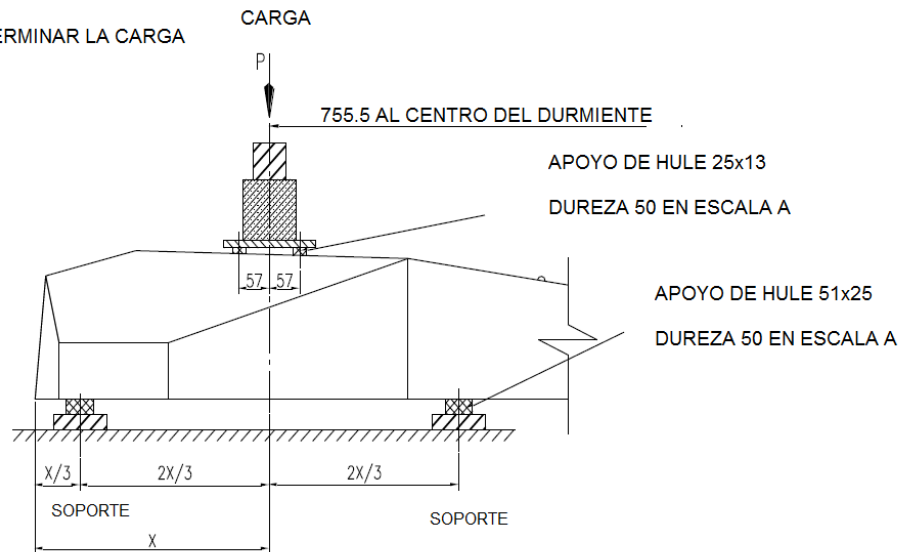


Figura 2. Prueba del momento positivo en el asiento del riel.

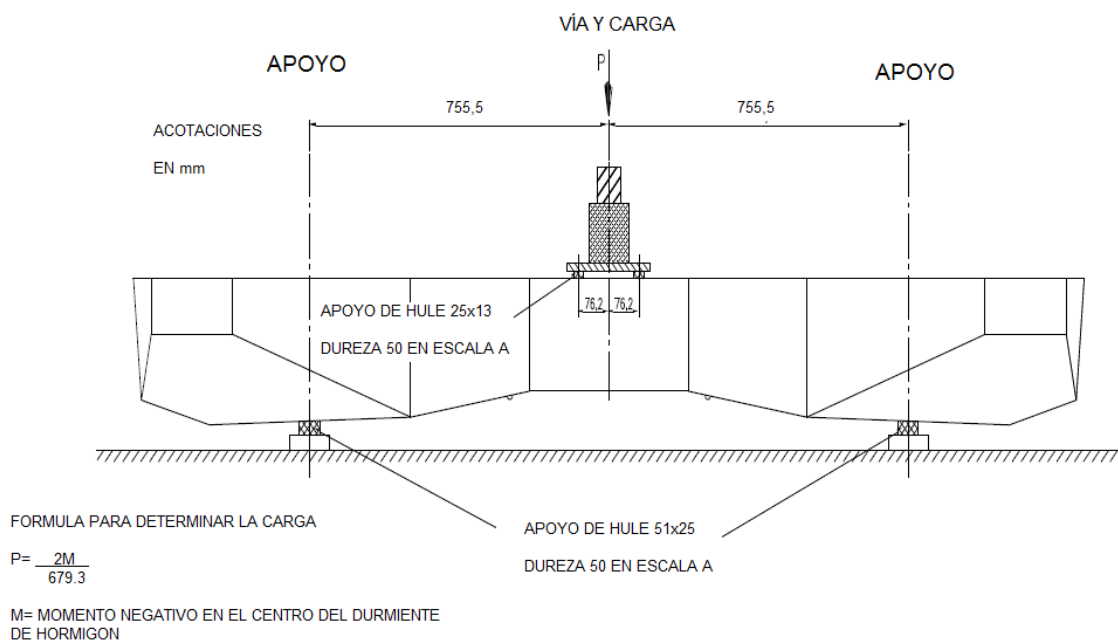


Figura 3. Prueba de momento Negativo en el centro del durmiente.

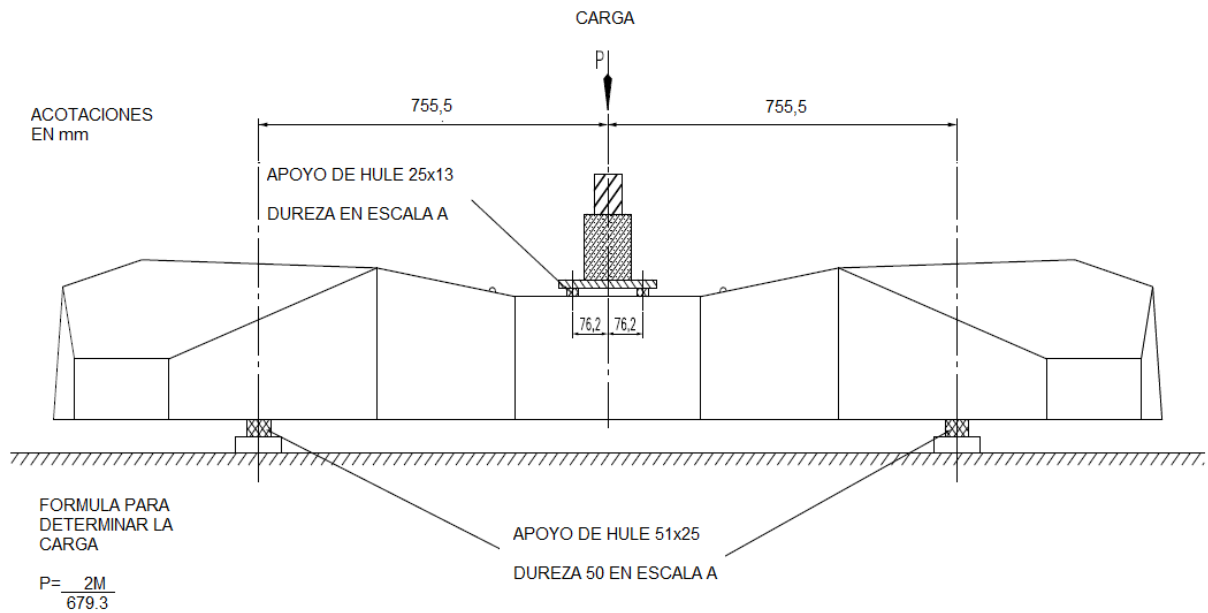


Figura 4. Prueba del momento positivo en el centro del durmiente.

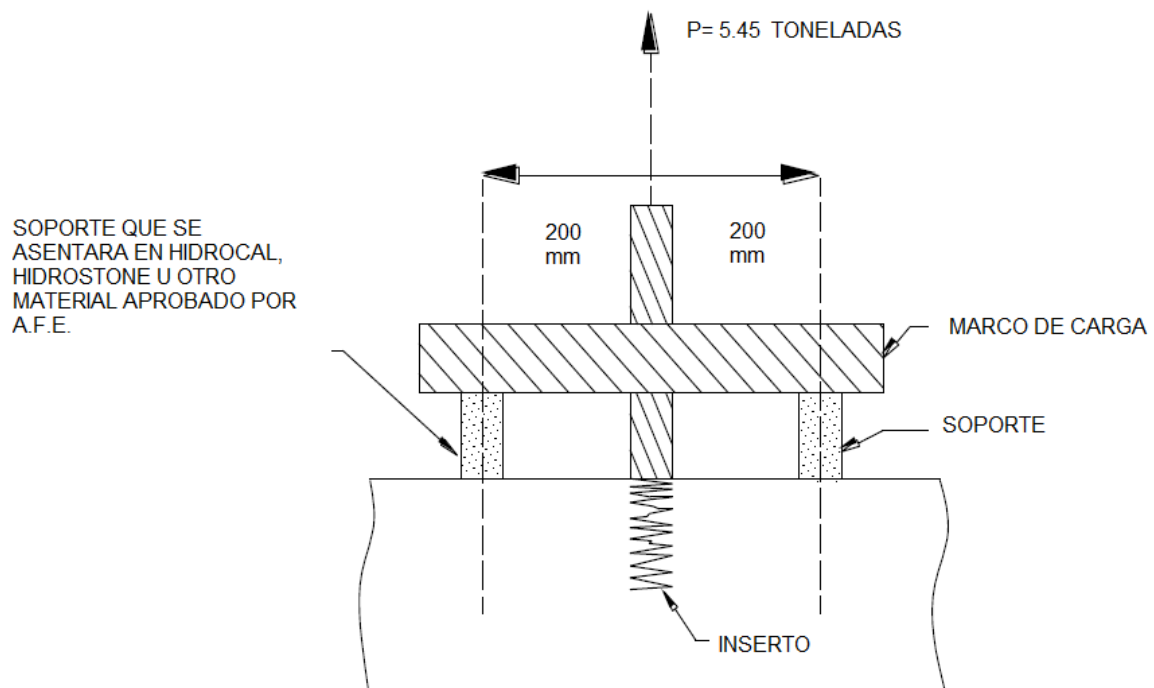
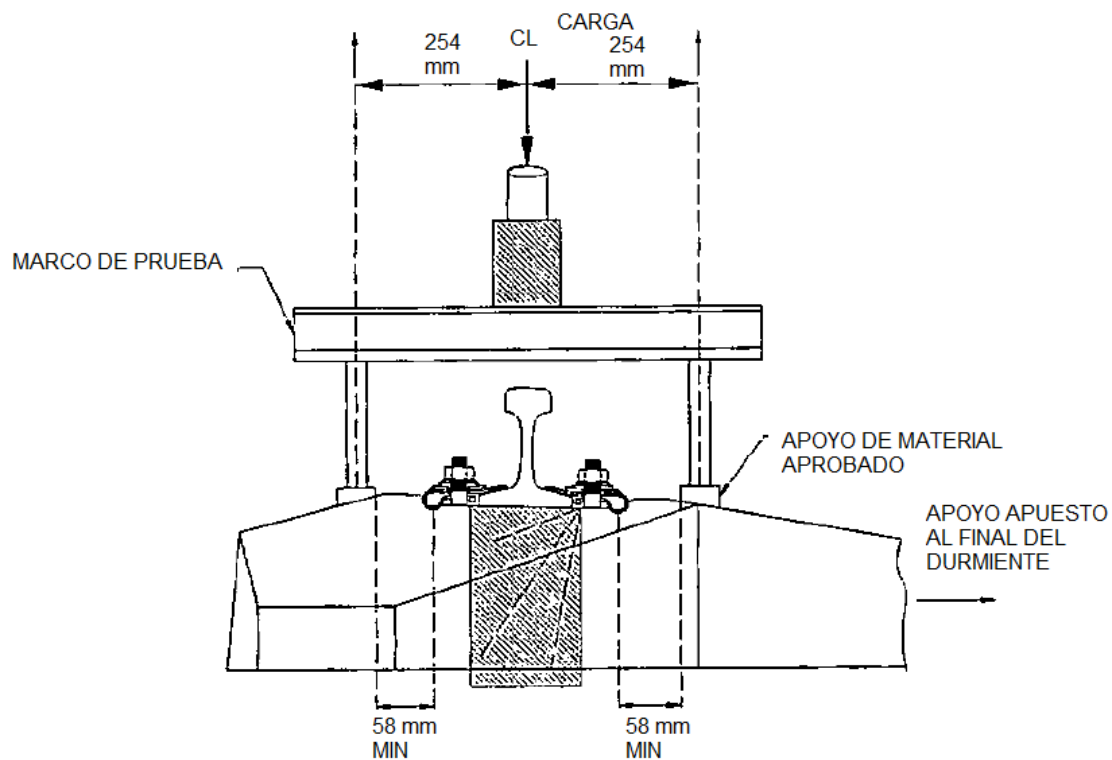


Figura 5. Prueba en el inserto de la fijación.

ELEVACIÓN:



VISTA FRONTAL:

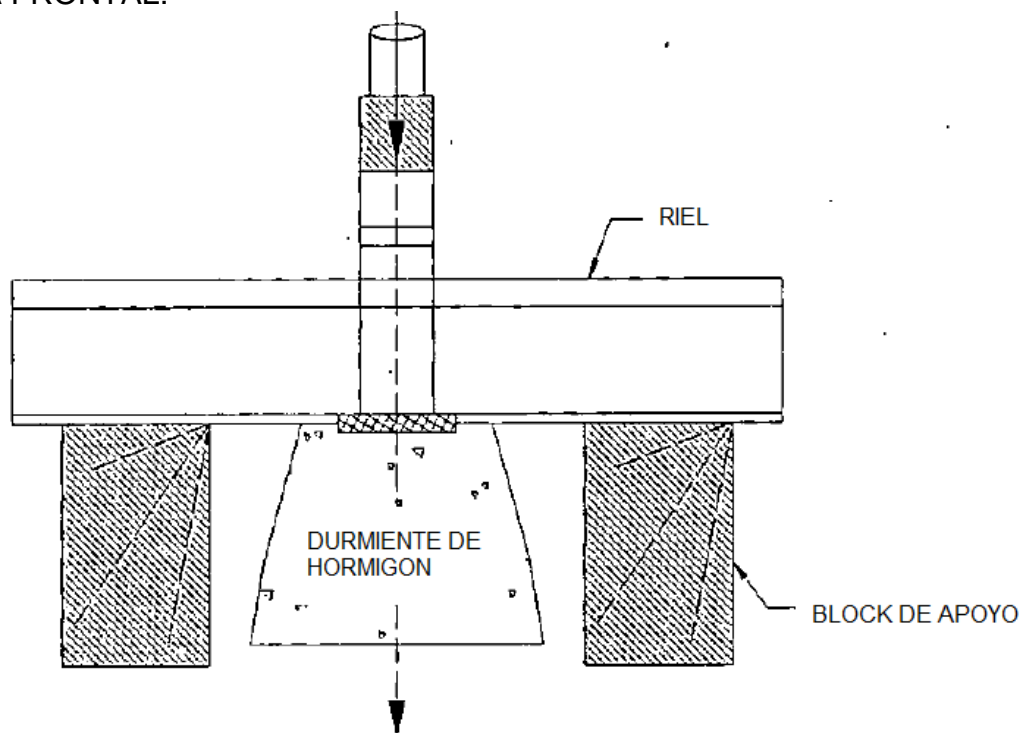


Figura 6. Prueba de levantamiento de la fijación.

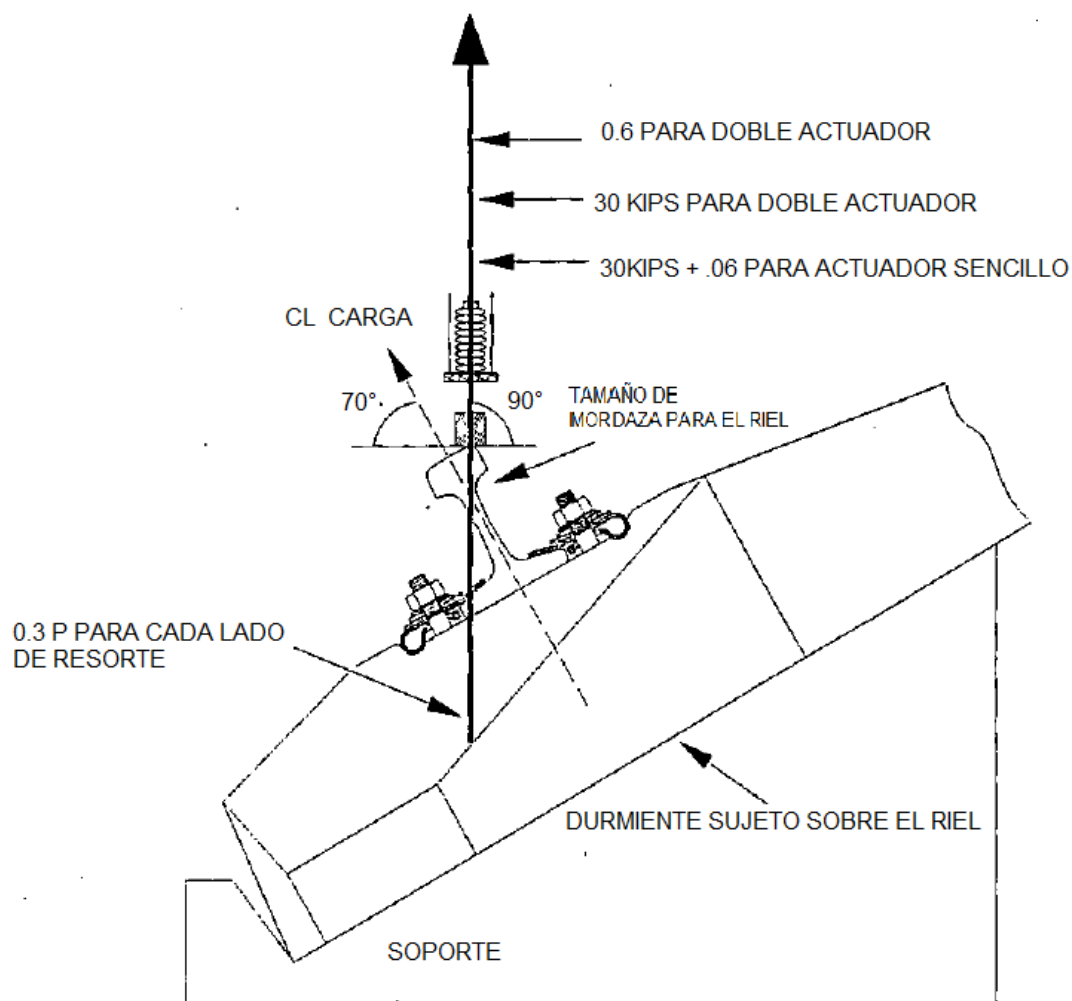


Figura 7. Prueba dinámica en la fijación.