



SECRETARIA DE COMERCIO

Y

FOMENTO INDUSTRIAL

NORMA MEXICANA

NMX-B-017-1968

**RIELES DE ACERO AL CARBON DE HORNO DE HOGAR
ABIERTO PARA VIAS FERREAS**

CARBON STEEL RAILS FROM OPEN HEART

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

RIELES DE ACERO AL CARBON DE HORNO DE HOGAR ABIERTO PARA VIAS FERREAS

CARBON STEEL RAILS FROM OPEN HEART

1. GENERALIDADES Y DEFINICIONES

1.1. Generalidades

1.1.1. Alcance.

Esta Norma cubre los rieles de acero al carbono fabricados por el proceso de horno de hogar abierto o básico al oxígeno, fabricados primordialmente para vías férreas y usos industriales.

1.1.2. Datos para el pedido.

En los pedidos de rieles de acuerdo con esta Norma, el comprador debe indicar los siguientes datos:

- a) Número de esta Norma.
- b) Cantidad pedida (toneladas, especificando número de rieles y su longitud, tal como se indica en 2.2.6.1.).
- c) Calibre del riel (en kg/m y lb/yda).
- d) Si se requiere análisis de comprobación o certificado de ensayos en fábrica.
- e) Requisitos suplementarios.

2. CLASIFICACION Y ESPECIFICACIONES

2.1. Clasificación

2.1.1. Rieles Núm. 1.- Los rieles número 1 estarán exentos de defectos perjudiciales e imperfecciones de cualquier clase.

2.1.2. Rieles X.- Son los rieles que se describen en 2.2.5.2.1.

2.1.3. Rieles Núm. 2.- Los rieles que cumplen con los siguientes requisitos, se deben aceptar como rieles número 2.

2.1.3.1. Los rieles que no tengan imperfecciones superficiales en número tal o de tal carácter, que a juicio del inspector, resulten inapropiados para los usos establecidos.

2.1.3.2 Los rieles que lleguen a las prensas de enderezar con codos o formando una curva con ordenada media de más de 15.24 cm en 11.89 m.

2.1.3.3. Rieles que no fueron marcados en caliente.

2.2. Especificaciones

2.2.1. Material

2.2.1.1. El acero para la fabricación de estos rieles, será producido por el proceso de horno de hogar abierto o básico con oxígeno, si éste es aprobado por el comprador.

2.2.2. Composición química.

2.2.2.1. La composición química debe estar de acuerdo con los límites indicados en la Tabla I.

TABLA I

LIMITES EN LA COMPOSICION QUIMICA

2.2.2.2. Promedio de carbono.

Designación Nominal.	Peso en kg/m	ELEMENTO			
		Carbono %	Manganeso %	Fósforo máximo %	Silicio %
70 - 80	34.72 a 39.68	0.55 a 0.68	0.60 a 0.90	0.04	0.10 a 0.23
81 - 90	40.18 a 44.64	0.64 a 0.77	0.60 a 0.90	0.04	0.10 a 0.23
91 - 120	45.14 a 59.52	0.67 a 0.80	0.70 a 1.00	0.04	0.10 a 0.23
121 y mayores	60.02 y mayores.	0.69 a 0.82	0.70 a 1.00	0.04	0.10 a 0.23

2.2.2.2.1. En cualquier laminación es deseable que el número de coladas con mayor porcentaje de carbono que el promedio de los límites especificados, sea por lo menos igual al número de coladas con menor porcentaje de carbono que el promedio de dichos límites, y que el contenido promedio de carbono de todas las coladas sea mayor que el promedio de los límites especificados en la Tabla I.

2.2.2.3. Análisis de cuchara.

2.2.2.3.1 Se harán análisis por separado de las muestras representativas obtenidas de uno de los tres primeros y uno de los tres últimos lingotes completos de la colada, para determinar el porcentaje de carbono, manganeso, fósforo, azufre y silicio. Las determinaciones pueden hacerse química o espectrográficamente. El promedio de los análisis de cuchara, cumplirán con los requisitos de la Tabla I.

2.2.2.3.2. Análisis de comprobación.

Cuando se requieran, se proporcionarán muestras al inspector para análisis de comprobación.

2.2.3. Descarte.

2.2.3.1. El lingote se despuntará lo suficiente para asegurar la eliminación de segregaciones perjudiciales y rechupe.

2.2.4. Enfriamiento controlado.

2.2.4.1. Todos los rieles se enfriarán por el método usual sobre las camas calientes, hasta que la temperatura esté 538°C y 385°C, colocándolos inmediatamente después en los recipientes, y de acuerdo con los requisitos suplementarios 4.1.1.5 y 4.1.1.6.

2.2.4.2. Antes de cargar los rieles en los recipientes, se determinará su temperatura con un pirómetro apropiado, el cual se colocará sobre la cabeza del riel a no menos de 30 cm del extremo.

2.2.4.3. El manejo de los rieles al pasarlos de las camas calientes a los recipientes y el acomodo dentro de los mismos, se hará cuidadosamente para evitar que se flexionen y así reducir al mínimo el enderezado en frío.

2.2.4.4. La tapa será colocada sobre el recipiente inmediatamente después que se haya completado la carga de rieles en los recipientes, conservándolos cerrados durante 10 horas cuando menos, después de levantar las tapas, no se sacarán los rieles hasta que la temperatura de los superiores sea menor de 149°C.

2.2.4.5. En la primera hilada de rieles del fondo de los recipientes, con un pirómetro apropiado se tomará y registrará la temperatura en un lugar que esté situado entre un riel exterior y el adyacente a no menos de 30 cm ni a más de 91 cm de los extremos de los rieles. Esta temperatura será la que normalmente servirá de control para juzgar la variación de enfriamiento.

2.2.4.6. Los recipientes se aislarán y protegerán de manera que se pueda regular la temperatura para evitar que no baje de 149°C en 7 horas cuando tenga rieles de 49.61 kg/m o mayores, y en 5 horas si los rieles son menores de 49.61 kg/m, comenzando a contar el tiempo desde el momento en que se coloque la primera hilada de rieles en el fondo de los recipientes. Si por condiciones inevitables en la planta, este ciclo de tiempo-temperatura no se cumple, se considerará que los rieles han tenido enfriamiento controlado, siempre que la temperatura en un lugar a no menos de 30 cm del extremo de los rieles de una hilada del centro de la capa media, no baje de 149°C en menos de 15 horas.

2.2.4.7. Se le proporcionará al comprador un registro completo del proceso seguido en cada recipiente de rieles, según forma establecida.

2.2.4.8. Se quitarán las letras CC de las marcas de todos los rieles que no hayan llenado los requisitos indicados en el inciso 2.2.4.

2.2.4.9. Los rieles podrán estamparse en el alma delante del número de la colada con las letras CH, para indicar rieles con control de enfriamiento y extremos endurecidos, cuando sea especificado por el comprador.

2.2.5. Requisitos mecánicos.

2.2.5.1. Ductilidad y resistencia al impacto.

2.2.5.1.1. Los rieles sometidos a la prueba de resistencia al impacto, deberán cumplir con los requisitos establecidos en los siguientes párrafos.

2.2.5.1.1.1. Si todos los especímenes tomados de acuerdo al inciso 2.2.8.2.2.1.1., resisten a la prueba de impacto sin fracturarse entre los soportes, se aceptarán los rieles de la colada, sujetándolos a la inspección final de superficie, sección y acabado.

2.2.5.1.1.2. Si cualquiera de los especímenes se fractura en algún lugar fuera de los soportes, no se tomará en cuenta la prueba y se repetirá, cortando otro espécimen de la cabeza del mismo riel.

2.2.5.1.1.3. Si uno de los tres especímenes falla en la prueba de impacto, se rechazarán los rieles "A" de la colada; en este caso, se cortarán especímenes del extremo inferior de los mismos rieles "A" o de la cabeza de los rieles "B", pertenecientes a los mismos lingotes, sometiéndolos a la misma prueba.

2.2.5.1.1.4. Si cualquiera de estas muestras falla a la prueba de impacto, se rechazarán los rieles "B" de la colada. Si esto sucede, se cortarán tres muestras adicionales del extremo inferior de los rieles "B" o de la cabeza de los rieles "C" de los mismos lingotes y, si al sujetarlos a la prueba de impacto, ninguna de estas muestras falla, se aceptarán los rieles del resto de la colada, previa inspección final de superficie, sección y acabado. Si una de estas tres muestras falla, se rechazarán todos los rieles de la colada.

2.2.5.2. Condición interior.

2.2.5.2.1. A una pieza de prueba que represente la primera punta del primer riel de cada lingote de cada colada laminada, que haya cumplido con los requisitos de la prueba de ductilidad y resistencia al impacto, tal como se especifica en 2.2.5.1., se le hará una muesca por donde se quebrará y si la fractura en cualquier espécimen ensayado muestra fisuras, laminaciones, cavidades, incrustaciones de materias extrañas, o una estructura claramente brillante o de grano fino, el primer riel representado se clasificará como un riel "X".

2.2.5.2.2. Cuando se especifique por el comprador una prueba progresiva de muesca y fractura a todos los lingotes, con eliminación de los rieles "X", deberá operarse como sigue:

2.2.5.2.2.1. A una pieza de prueba que represente la primera punta del primer riel de cada lingote de cada colada laminada que haya cumplido con los requisitos del inciso 2.2.5.1., se le hará una muesca y se quebrará para determinar si el metal interior está sano. Si un defecto interior es observado en la fractura, la primera punta del primer riel será enmuescada y quebrada otra vez.

Si una fractura libre de defectos interiores es encontrada en un punto que permita que el riel sea acabado a una longitud aceptable, el riel y los siguientes rieles del lingote serán aceptados, si no, se rechazará el riel y se cortará otro espécimen de prueba del extremo posterior, para representar el segundo riel del lingote. El segundo riel y los siguientes serán probados de la misma manera.

Las pruebas de muesca y fractura de las primeras puntas de los rieles, se harán por tramos que se incrementarán optativamente con el fabricante; y, si es necesario, para tener una fractura libre de defectos interiores, las pruebas se llevarán hasta un punto en el cual los rieles terminados queden del largo mínimo aceptable.

2.2.5.2.2.2. Los defectos interiores pueden interpretarse como: fisuras, laminaciones, cavidades, incrustaciones de materia extraña, o una estructura claramente brillante o de grano fino, que se hacen visibles por las pruebas destructivas.

2.2.5.2.2.3. Los rieles cortos producidos bajo este procedimiento, deberán excluirse de las tolerancias del 11 % indicadas en el inciso 2.2.6.1.

2.2.5.3. Endurecimiento de los extremos.

2.2.5.3.1 Los rieles de extremos endurecidos deben ser estampados en caliente con la letra CH en el alma del riel, después del número de la colada.

El agua no debe ser usada como medio para temprar.

2.2.5.3.2. Las secciones longitudinal y transversal mostrando la distribución típica del patrón de endurecimiento, producida por cualquier proceso propuesto debe, bajo solicitud del comprador, someterse al mismo para su aprobación antes de que la producción motivo del contrato sea iniciada.

2.2.5.3.3. La zona afectada por el calentamiento abarcará todo el ancho del hongo del riel y se extenderá longitudinalmente a un mínimo de 38.1 mm desde el extremo del riel. La zona de dureza efectiva a 12.70 mm del extremo del riel con un mínimo de 6.35 mm de profundidad.

2.2.5.3.4. La medida de las durezas en un punto sobre la línea media del hongo entre 6.35 mm y 12.70 mm de los extremos del riel debe tener una dureza comprendida entre 331 a 401 Brinell cuando la superficie de carburada ha sido removida. Un reporte de durezas determinadas, representativas de 2 especímenes de rieles de cada colada deben darse al comprador o a su representante.

2.2.5.3.5. El fabricante se reserva el derecho de volver a tratar térmicamente cualquiera de los rieles que no hayan cumplido los requisitos de dureza especificados.

2.2.5.3.6. El biselado se debe hacer de tal manera que se evite la formación de grietas por esmerilado.

2.2.5.3.6.1. Donde el riel es biselado, dicho bisel se debe extender 1.58 mm hacia adentro del riel, con un desbaste máximo de 3.17 mm a partir de la superficie.

2.2.6. Requisitos dimensionales y de peso.

2.2.6.1. Longitudes.

2.2.6.1.1. La longitud estándar de los rieles será de 11.89 m a la temperatura de 16°C. Se aceptará el 11 % del pedido total en rieles cortos cuyos largos de 11.58 m a 7.62 m

varíen de 30 en 30 cm de la longitud especificada. Se permitirá una variación de 9.52 mm en la longitud especificada con la excepción de que en un 15 % del pedido total se permitirá una variación de 11.11 mm.

2.2.6.2. Sección.

2.2.6.2.1. La sección de los rieles deberá ajustarse tan exactamente como sea posible con los dibujos o plantillas suministrados por el comprador. Se permitirá una variación de 0.39 mm en menos y de 0.79 mm en más de lo especificado para el peralte. Se permitirá una variación máxima de 1.59 mm en el ancho de una u otra ala del patín, pero la variación en el ancho total de la base no deberá exceder de 1.59 mm. No se permitirá variación en las dimensiones que afecten el ajuste de las planchuelas, excepto que la plantilla de la planchuela aprobada por el comprador no sobresalga lateralmente más de 1.59 mm.

2.2.6.3. Peso.

2.2.6.3.1. Se permitirá una variación de 0.5 % del peso calculado de la sección, aplicada al pedido total.

2.2.7. Acabado.

2.2.7.1. Agujeros.

Los agujeros circulares para tornillos, se harán con taladros, los cuales se ajustarán a los dibujos y dimensiones que suministre el comprador. Se permitirá una variación de 1.59 mm en más y nada en menos en el tamaño de los agujeros. También se permitirá una variación de 0.79 mm en la localización de los agujeros.

2.2.7.2. Acabado final.

2.2.7.2.1. Todos los rieles deberán tener lisa la superficie superior del hongo, ser derechos, sin torceduras, ondulaciones o codos. Los soportes para los rieles en las prensas de enderezar deben ser superficies planas, sin huecos, ni torceduras, ni codos, y distar uno de otro 1.52 m aproximadamente. Se pueden usar soportes auxiliares que disten menos de 1.52 m para enderezar los extremos de los rieles. Los rieles que al ser colocados sobre una superficie horizontal, con el hongo hacia arriba, queden con los extremos ligeramente más altos que el centro, se aceptarán si su curvatura es uniforme y su ordenada media no excede de 31.75 mm en 11.89 m. Los extremos se cortarán a escuadra con sierra, permitiendo una variación de no más de 0.79 mm (1.19 mm en rieles de 69.45 kg y mayores), y eliminando todas las rebabas.

2.2.7.2.2. Los rieles presentados a inspección que no estén de acuerdo con los requisitos de los incisos 2.2.7.1. y 2.2.7.2.1., podrán reacondicionarse en los talleres del fabricante, siempre que llenen los requisitos respectivos.

2.2.7.2.3. Si cualquier riel ya terminado muestra condiciones como las descritas en 2.2.5.2.1., en cualesquiera de sus extremos o en alguno de los agujeros taladrados, se cortará o fracturará hasta encontrar metal sano. Se aceptará con rieles cortos números 1

ó 2 sujetos a los requisitos indicados en 2.1. y 2.2.6.1. Si hay cortes, se proporcionará al inspector una muestra facturada para determinar la condición interior.

2.2.8. Muestreo.

2.2.8.1. Lote.

2.2.8.1.1. Se considera lote, a todos los rieles provenientes de una misma colada.

2.2.8.2. Número de pruebas.

2.2.8.2.1. Químicas.

2.2.8.2.1.1. Análisis de cuchara.

Para determinar el porcentaje de carbono, manganeso, fósforo, azufre y silicio, se harán análisis por separado, de virutas tomadas de lingotes de prueba, uno que represente cualquiera de los tres primeros lingotes de la colada, y el otro cualquiera de los tres últimos lingotes completos, estas determinaciones pueden hacerse química o espectrográficamente. El promedio de los análisis hechos separadamente deberá estar de acuerdo con la composición química fijada en la Tabla I, los resultados deberán reportarse al comprador o a su representante.

2.2.8.2.1.2. Análisis de comprobación.

2.2.8.2.1.2.1. El comprador o su representante podrán hacer un análisis de comprobación a partir de lingotes de prueba.

2.2.8.2.2. Mecánicas.

2.2.8.2.2.1. Especímenes para prueba de impacto.

2.2.8.2.2.1.1. Las pruebas de impacto se harán en especímenes de prueba de rieles no menores de 1.22 m, ni mayores de 1,83 m de longitud. Estos especímenes serán cortados de la cabeza de los rieles "A" del segundo, medio y último lingotes de cada colada. La temperatura de los especímenes de prueba no será mayor de 38°C.

2.2.9. Recepción.

2.2.9.1. Inspección.

2.2.9.1.1. El inspector que represente el comprador, tendrá libre acceso en cualquier tiempo mientras se procesa el material objeto de contrato, a todas las partes de la fábrica relacionadas con la fabricación del material ordenado.

El fabricante proporcionará al inspector, sin cargo alguno, todas las facilidades razonables, para satisfacerlo de que el material se suministra de acuerdo con esta Norma. Todas las pruebas (excepto análisis de comprobación) e inspección, se efectuarán en la fábrica antes del embarque, a menos que se especifique de otra manera,

y se llevarán a cabo de modo que no interfieran innecesariamente con el trabajo de la planta.

2.2.9.2. Aceptación y rechazo.

2.2.9.2.1. El criterio para aceptar los rieles está supeditado al cumplimiento total de todas las especificaciones de esta Norma.

2.2.9.2.2. Se podrá aceptar hasta un 8 % de rieles Núm. 2 de longitud distinta a la normal de 11.89 m. Cuando se especifiquen rieles de 10.06 m bajo el requisito suplementario 4.1.1.4., deberá aceptarse el 5 % de estos rieles cortos.

2.2.10. Marcado.

2.2.10.1. Cada riel deberá llevar marcas que sean legibles durante todo el tiempo que los rieles estén en servicio, y deberán laminarse de un lado del alma de cada riel, de acuerdo con los requisitos siguientes:

2.2.10.2. El arreglo y orden de los datos de las marcas deberán ser como se muestra en el ejemplo siguiente, siendo opcional, para el fabricante, el diseño de las letras y de los números.

11525	RE	CC	INICIALES DEL FAB.	1967	VI
(Peso o Núm. de la sec ción)	(Tipo)	(Si es enfria miento contro lado.)	Marca del fa bricante.	Año en que se laminó	Mes en que se laminó

2.2.10.3. El número de colada, la letra del riel y el número del lingote, se estamparán en caliente en el alma de cada riel, en un lugar donde no lo cubran las planchuelas. Es deseable que el número del lingote corresponda al orden de la colada. Los datos y el arreglo de las marcas deberán ser como se muestra en el ejemplo siguiente:

66635	E	18
Núm. de la cola da.	Letra del riel.	Núm. del lingote

2.2.10.4. Los primeros rieles de los lingotes se marcarán normalmente con la letra "A" y los sucesivos con las letras "B", "C", "D" y "E", etc., consecutivamente; pero en caso de que el descarte de la cabeza sea más grande que el normal, la letra del riel deberá estar de acuerdo con la cantidad descartada; esto es, el primer riel deberá marcarse con "B" u otra letra que le siga según dicha condición. Cuando la combinación de pesos y/o largos especificados producen más de ocho rieles por lingote, (de la "A" a la "H" inclusive), se permitirá que se siga estampando la letra "H" en los rieles adicionales. El tamaño y

diseño de las letras y de los números que se usen para estamparlos, se muestra en la Fig. 1.

2.2.10.5. Los rieles con enfriamiento controlado de secciones más pesadas que 49.61 kg/m, serán identificados por las letras CC contenidas en la marca. Los rieles con enfriamiento controlado de secciones más livianas de 49.61 kg/m, pueden ser identificados por las letras CC en la marca o estampado en caliente en el alma del riel.

2.2.10.6. Marcas de clasificación.

2.2.10.6.1. Los rieles aceptados como Núm. 2, tendrán sus extremos pintados de blanco y el número 2 grabado en ambas caras de las puntas.

2.2.10.6.2. Los rieles aceptados como rieles "X", tendrán sus extremos pintados de café y tendrán grabada la letra X en ambas caras de las puntas.

2.2.10.6.3. Los rieles "A" estarán pintados de amarillo en ambas puntas.

2.2.10.6.4. Los rieles Núm. 1 de longitud menor de 11.89 m, tendrán ambos extremos pintados de verde.

2.2.10.6.5. Todos los rieles de una misma colada en los cuales el contenido de carbono y manganeso esté sobre el promedio especificado, deberán tener ambos extremos pintados de azul. Individualmente, los rieles serán pintados únicamente de un color, de acuerdo con lo especificado anteriormente.

2.2.11. Embarque.

2.2.11.1. Los rieles deberán ser cuidadosamente manejados a fin de evitarles daños y deberán ser cargados en carros separados, de acuerdo con las clasificaciones anotadas abajo, excepto cuando el número de rieles de alguna clasificación por laminación es insuficiente para completar la carga de un carro, en tal caso, podrá ser permitido cargar más de una clasificación en un carro. Esta carga mixta deberá evitarse en lo posible.

a) Rieles Núm. 1 (punta sin pintar) cuyo contenido de carbono y/o manganeso están en/o abajo del promedio de las especificaciones estipuladas.

b) Rieles Núm. 1 (Punta azul) cuyo contenido de carbono y manganeso están sobre el promedio de las especificaciones estipuladas.

c) Rieles Núm. 2 (Punta blanca).

d) Rieles X (Punta café).

e) Rieles Núm. 1 "A"(punta amarilla).

f) Rieles Núm. 1 cortos (Punta verde).

2.2.11.2. No es necesario ninguna subdivisión de la clasificación indicada arriba para el embarque separado.

3. METODOS DE PRUEBA

3.1. Análisis químico

Los métodos de análisis químico para verificar que el material cubierto por esta Norma cumple con los requisitos especificados, serán los indicados en la Norma NMX-K-179 en vigor.

3.2. Prueba de resistencia

El martinete de la máquina para prueba de resistencia, tendrá un peso de 907.2 kg y el radio de la cara que golpea al riel deberá ser de 127 mm.

El yunque tendrá un peso de 9072 kg y deberá estar soportado sobre resortes.

Los resortes de la muestra de prueba deberán formar parte del yunque y estarán firmemente sujetos a éste.

Los apoyos estarán a una distancia entre centros de 91 cm para rieles menores de 52.58 kg/m. Para secciones de 52.58 kg/m a 69.45 kg/m, esta distancia será de 122 cm. Para secciones mayores de 69.45 kg/m, ésta será de 142 cm. Las superficies de carga de los soportes deberán tener un radio de 127 mm. Las muestras se colocarán sobre los apoyos con la cabeza hacia arriba, para someterlos a un impacto de caída libre del martinete, de una altura que variará con el peso unitario del riel, según la Tabla II.

T A B L A II

Tamaño nominal	Peso kg/m del riel	Altura de la caída del martinete en cm
50 - 60	20.80 a 29.76 incl.	487.68
61 - 80	30.26 a 39.68 incl.	518.16
81 - 90	40.18 a 44.64 incl.	548.64
91 - 100	45.14 a 49.60 incl.	579.12
101 - 120	50.10 a 59.53 incl.	609.60
121 y mayores	60.02 y mayores.	670.56

4. APENDICE

4.1. Observaciones

4.1.1. Requisitos suplementarios

4.1.1.1. Uno o más de los siguientes requisitos suplementarios se aplicarán solamente cuando sea especificado por el comprador en los datos para el pedido.

4.1.1.2. La prueba progresiva de muesca y fractura puede especificarse como se prescribe en 2.2.5.2.2.

4.1.1.3. Se pueden especificar rieles de 10.06 m de longitud, pero cuando se especifiquen estas longitudes, el 10 % del pedido debe aceptarse en longitudes cortas con variaciones de 30 cm desde 9.75 hasta 7.62 m y se permitirá una variación en la longitud especificada de 6.35 mm, excepto que en el 15 % del pedido se podrá aceptar una variación de 9.52 mm.

4.1.1.4. El enfriamiento controlado puede especificarse para rieles con peso nominal de 42.16 kg/m y mayores, a menos que se especifique lo contrario.

4.1.1.5. El enfriamiento controlado puede especificarse para rieles con un peso nominal menor de 42.16 kg/m, por acuerdo entre comprador y vendedor.

4.2. Antecedentes

Especificación AREA - 1967.
ASTM - A - 1 - 1965

4.3. Normas NMX a consultar

NMX- K-179 “Norma de Métodos de Análisis Químicos para Determinar la Composición de Aceros y Fundiciones”.

Fecha de Aprobación: Septiembre 7, 1968.

Esta norma cancela la NMX-B-17-1945