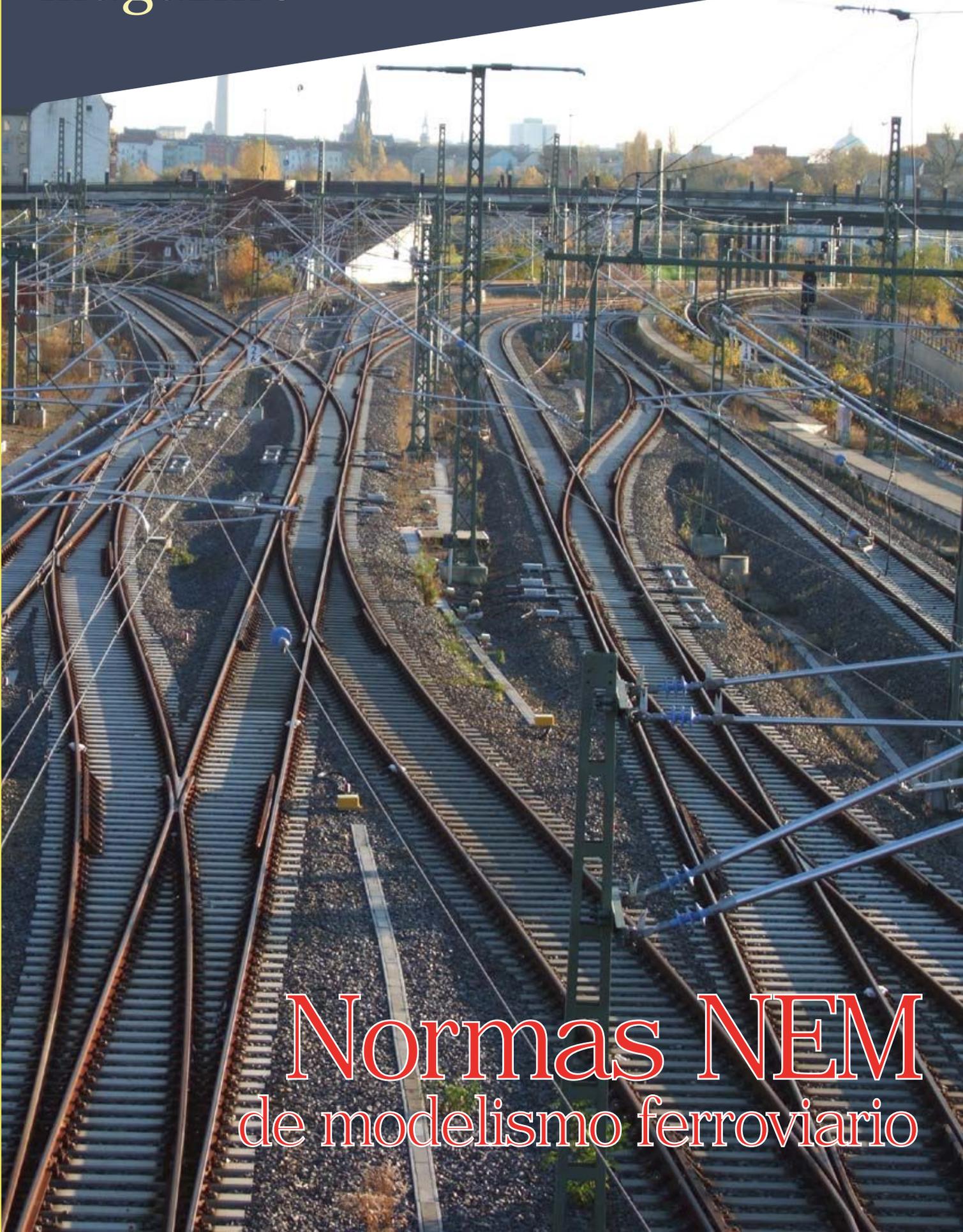


Railwaymania

magazine



Normas NEM
de modelismo ferroviario

Director
Gerard Llord

Redacción
Gerard Llord
Marta Domingo
Àngel Aliaga

Diseño y maquetación
GLC Disseny (Tarragona)

Publicidad
railwaymania@hotmail.com

Hospedaje web
Net Transmit & Receive S.L.

Este documento y su contenido pertenecen a los propietarios de Railwaymania (www.railwaymania.com). No se permite la reproducción total o parcial de este documento sin el permiso previo y por escrito de los titulares de Railwaymania.

Tampoco se permite hospedar este documento en otro servidor público de Internet distinto al del servidor del dominio www.railwaymania.com sin permiso previo y por escrito de los titulares de Railwaymania.

Como en todos los aspectos industriales, el modelismo ferroviario depende de ciertas estandarizaciones para que, productos de muchos fabricantes distintos, funcionen de forma más o menos correcta. En el mundo del modelismo ferroviario, y concretamente en Europa tenemos las normas NEM que, con más o menos apoyo por parte de los fabricantes, establece unas bases mínimas para que todo el material circule bien por las vías, se pueda enganchar el material mediante unos enganches compatibles, los trenes pasen bien por las puertas de los túneles, etc.

En el ámbito particular, disponer de un resumen de las normas es muy útil puesto que nos permite tener a mano una serie de informaciones útiles en la construcción de una maqueta (escalas, gálidos, entervías, peraltados, etc.).

2

Por ello, y con la inestimable contribución de **Luís Galán** que nos envió las normas traducidas, nos ha parecido muy apropiado publicarlas para que todos los aficionados puedan tener su copia a mano.

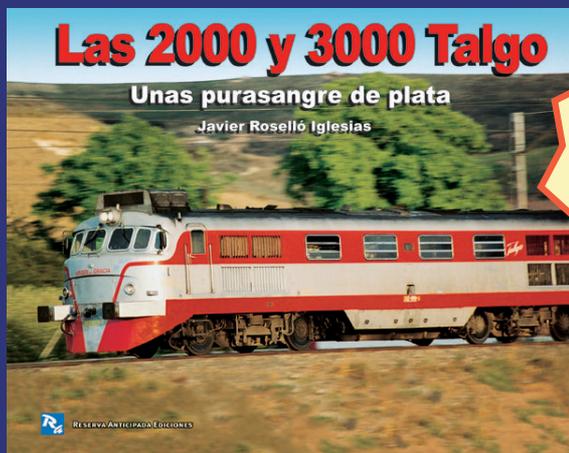
El equipo de
Railwaymania.com

Editorial RESERVA ANTICIPADA UN LIBRO PARA CADA AFICIÓN

Las 2000 y 3000 Talgo

Unas purasangre de plata

Javier Roselló Iglesias



Novedad:
Las 2000
y 3000
Talgo

Visite nuestro
catálogo en:

www.reservaanticipada.com

De venta en tiendas especializadas y en Internet

Para más información:



	<p>Normas Europeas de Modelismo Ferroviario</p> <p>Introducción a las Normas NEM</p>	<p>NEM</p> <p>001</p> <p>Página 1/2</p>
---	--	---

Documentación

Edición 1983

1. Origen de las Normas

En un principio, los productos de los más importantes fabricantes europeos de trenes miniatura respondían a escalas muy distintas, resultado de la evolución histórica de cada fabricante. Ello no suponía mayor inconveniente, por cuanto cada firma ofrecía un surtido completo para el montaje de un circuito de ferrocarril miniatura. En esta situación de competencia, la industria no podía estar interesada en la unificación.

A partir de 1950, la expansión de la afición a los ferrocarriles en miniatura dio lugar a la aparición de una cierta cantidad de fabricantes que presentaron en el mercado gamas diversificadas de material rodante, vías, accesorios y elementos varios. Pronto resultó evidente la falta de uniformidad de escalas, anchos de vía, sistemas de alimentación eléctrica, enganches y dimensionado de vía y rueda.

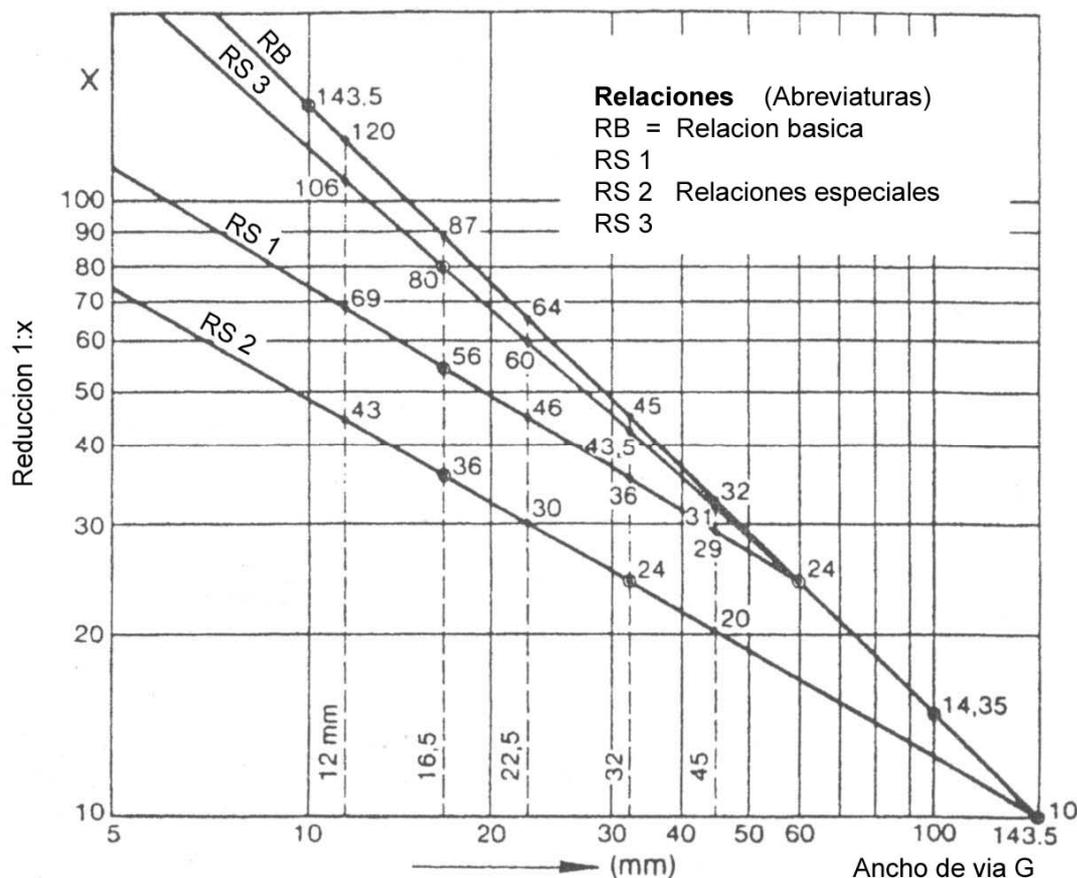
Esta fue la razón que condujo a las asociaciones de aficionados al ferrocarril miniatura, existentes a nivel nacional, a agruparse en 1954 en la Unión MOROP (de origen, "Unión Europea de Modelistas Ferroviarios", más tarde ampliada a "Unión Europea de Modelistas Ferroviarios y Amigos del Ferrocarril"), cuyo objetivo esencial era el de elaborar las "Normas Europeas de Modelismo Ferroviario" (NEM), tarea confiada a la "Comisión Técnica" (CT) creada al efecto, la que, por medio de ampliaciones y revisiones, prosigue la adaptación del conjunto de normas al estado de evolución de la técnica del ferrocarril miniatura.

2. Fundamento teórico de las NEM

Tras la creación del MOROP, se formularon en poco tiempo las más importantes Normas sobre relaciones de reducción, escalas, perfil del carril y de la rueda y alimentación eléctrica. El trabajo resultó muy fácil por haberse basado en trabajos previos de algunas Asociaciones nacionales (normas MONO de la República Federal Alemana y normas NORMAT de la República Democrática Alemana, entre otras). Se analizaron las normas ya existentes (por ejemplo, las americanas NMRA y las inglesas BRMS), constatando que tenían orígenes totalmente empíricos y que mostraban, en los diversos anchos de vía, condiciones muy distintas en cuanto a la relación entre seguridad de funcionamiento y proporción entre la rueda y el carril. Por otra parte, estas normas americanas e inglesas no responden a las características de los Ferrocarriles que circulan en el continente europeo.

Esas consideraciones condujeron a dibujar un diagrama que permite relacionar los anchos de vía en abscisas con las relaciones de reducción en ordenadas (ver Fig.1), correspondientes a los diversos parámetros. La utilización de un sistema doble-logarítmico permite presentar sobre una línea recta los puntos representativos de una relación uniforme en los distintos anchos de vía adoptados; ello ha permitido un reconocimiento seguro de las dispersiones a corregir y una selección juiciosa de algunas relaciones de referencia: Primero, la "relación de base" (RB) entre el ancho de vía en miniatura y el ancho de vía real; después, las relaciones especiales para ciertos elementos u órganos que, por razones de seguridad o de otro tipo, deben sobredimensionarse, tanto más cuanto más pequeña sea la escala, como el ancho de la llanta y del carril (RS1) y la pestaña (RS2). La relación RS3, que tiene en cuenta la tendencia a sobredimensionar la anchura del chasis, y que fue utilizada en otro tiempo por algunos fabricantes de H0, no tiene hoy razón de ser más que en algunos casos en la escala 0 (relación 1/43,5).

Las Normas elaboradas y coordinadas a partir de estos principios proporcionan en modelismo ferroviario unas condiciones de seguridad funcional aproximadamente equivalentes en todas las escalas. Las dimensiones de los diversos elementos han sido elegidas no sólo para responder a las exigencias de los modelistas sino también a los condicionantes de la fabricación industrial. A las escalas originalmente utilizadas I, 0, S, H0 y TT se han añadido posteriormente las escalas N y Z.



3. Constitución y evolución de las NEM

Transcurridos dos decenios, se ha hecho evidente la necesidad de revisar las Normas de la primera etapa y adaptarlas a las actuales posibilidades técnicas de la fabricación industrial. En esta nueva etapa se ha mantenido el principio, considerado fundamental, del diagrama de reducciones, pero se ha abandonado la adhesión rigurosa a las relaciones especiales (RS) para mejor tener en cuenta ciertas particularidades.

En la medida de lo posible, se ha intentado asegurar la compatibilidad con el estado de evolución de las Normas NMRA. El aspecto más significativo ha sido la adopción de un nuevo sistema en el que, en lugar de definir las dimensiones por un valor nominal más una tolerancia, pasan a estar delimitadas por su valor máximo o su valor mínimo. Con ello se ofrece la posibilidad al modelista de realizar ciertos órganos (p. ej., la pestaña) con una mayor fidelidad sin por ello comprometer la seguridad funcional.

La revisión ha llevado igualmente a establecer una distinción entre "Normas Obligatorias" y "Recomendaciones". Las primeras son básicas para la seguridad funcional; las recomendaciones marcan dimensiones por razones, entre otras, de estética, o como ayuda al diseño y construcción de modelos o de maquetas. En 1981 se ha introducido una tercera categoría, la "Documentación", cuyo objeto es proporcionar ayudas al trabajo, sinopsis, etc.

Quedan sin normalización satisfactoria algunos aspectos, en razón del obstáculo, no superado todavía, de la diversidad de soluciones industriales existentes. En primer lugar, hay que citar la variedad de enganches utilizados en ciertas escalas. La tarea de la Comisión Técnica consistirá no sólo en colmar esas lagunas sin también en ofrecer al modelista, aprovechando sobre todo la categoría de "Documentación", ayudas fáciles de asimilar por el modelista para la construcción y explotación de su maqueta.

	Normas Europeas de Modelismo Ferroviario Reglamento para la elaboración de las Normas NEM	NEM 002 Página 1
---	---	--------------------------------------

Documentación

Edición 1997

Reemplaza a la edición 1982

1. Las Normas Europeas de Modelismo Ferroviario (NEM) constan de:
 - Normas obligatorias,
 - Recomendaciones,
 - Documentación.

Las etapas en la elaboración de las NEM comprenden Propuesta, Anteproyecto y Proyecto.
2. Las **“normas obligatorias”** son en conjunto obligatorias o contienen aspectos obligatorios. Tienen por objeto garantizar una explotación funcionalmente segura y fiel al prototipo, y así garantizar la compatibilidad de los productos de diferentes fabricantes. Se considera que un producto responde a las normas NEM si no presenta ninguna divergencia respecto a la norma, o puede ser puesto en conformidad con la NEM mediante una adaptación simple (por ejemplo, según la NEM 362).
3. Las **“recomendaciones”** no son obligatorias. Contienen consejos para alcanzar la mayor similitud con el prototipo, garantizar la intercambiabilidad y hacer posibles otras funciones.
4. La **“documentación”** contiene indicaciones, síntesis, referencias, cuadros sinópticos, referencias de funcionamiento, procedimientos de medición, etc.
5. Las **propuestas** de Normas pueden ser presentadas, en idioma alemán o francés, por la dirección de la Comisión Técnica (CT) o por las asociaciones miembro del MOROP. Las propuestas procedentes de clubes, grupos de trabajo, asesores de la CT u otras personas particulares, son presentadas por el delegado del país, o, si se trata de un país no representado en la CT, dirigidas al secretario de la CT. Tras un examen previo, son enviadas al director de la CT para su inclusión en el orden del día de la siguiente sesión. Como regla general, tienen lugar dos sesiones al año.
La propuesta es presentada por el director de la CT. Tras la correspondiente deliberación, los delegados con derecho a voto deciden sobre su admisión. Si el voto es positivo, el director designa un relator, encargado de preparar un anteproyecto, para lo que puede recurrir a colaboradores que, en la medida de lo posible, deben pertenecer a ambos grupos lingüísticos.
6. El relator presenta al director de la CT el **anteproyecto** con tiempo suficiente para que éste pueda distribuirlo a los delegados con derecho a voto, en alemán o en francés; como mucho cuatro semanas antes de la sesión siguiente.
7. La CT delibera sobre el anteproyecto y decide eventualmente pasarlo a la etapa de **proyecto**. En su forma y en su fondo, el proyecto debe corresponder a la norma definitiva, a expensas de sólo ligeras modificaciones.
En función de su importancia, el proyecto es comunicado a las distintas instituciones (industria, asociaciones, prensa) y a las personas a las que se ha reconocido el derecho de conocimiento, dándoles un plazo de cuatro semanas para expresar su parecer. Además, y a su debido tiempo, el proyecto se envía también, en francés y en alemán, a todos los miembros con derecho a voto y asesores permanentes.
8. Las objeciones presentadas son examinadas por la CT. Para la **homologación del proyecto** como Norma se requiere una mayoría de dos tercios de los miembros presentes. Una vez homologado, el proyecto se envía a la Asamblea General del MOROP para su **aprobación**, junto con los eventuales votos particulares en contra de miembros de la CT.
El presidente del MOROP puede ser autorizado por la Asamblea General para aclarar con el director de la CT las cuestiones que pudieran plantearse y, una vez aclaradas, validar en su nombre el proyecto. Si el proyecto fuera rechazado por la Asamblea General, ésta puede encargar a la CT que vuelva a iniciar el trabajo.
9. La aprobación de la Norma se difunde por su citación en “MOROP Inform” y, en razón de su interés, por **publicación** en la prensa especializada.
La **difusión** de las Normas en vigor se describe en la NEM 003.

	<p style="text-align: center;">Normas Europeas de Modelismo Ferroviario Reglamento para la difusión de las normas NEM en vigor</p>	<p style="text-align: center;">NEM 003 Página 1</p>
---	--	--

Documentación

Edición 1996

Reemplaza a la edición 1982

1. Introducción

La Unión MOROP asegura la información constante a sus asociaciones-miembro sobre la aprobación de nuevas Normas, enviándoles las nuevas hojas de Normas después de cada modificación.

Incumbe a las Asociaciones-miembro cuidar de la publicación y difusión de las Normas en el ámbito de su competencia, en su país.

Cada asociación-miembro designa un “responsable de la difusión de las Normas NEM”, como persona de enlace con el MOROP. Preferentemente, ese puesto deberá confiarse al delegado de la asociación en la Comisión Técnica del MOROP (CT). En lo que sigue, le designaremos como “responsable”.

2. Difusión por el MOROP a las asociaciones-miembro

Tras la aprobación de las nuevas Normas por la Asamblea General, el Secretario General se ocupa de su puesta en limpio, presentación final, impresión y distribución entre los secretarios de la CT, en ambos idiomas de trabajo.

Dentro de los 90 días posteriores a la aprobación de una Norma, el secretario general envía a los responsables de las asociaciones-miembro la versión final, acompañada del índice de Normas en vigor, en versión alemana o francesa. Toda asociación que lo desee puede recibir ambas versiones. Los gastos ocasionados son a cargo de la tesorería del MOROP.

3. Difusión en el seno de la asociación-miembro

El responsable de la asociación se ocupará de la adecuada publicación del índice de las Normas en vigor y de las nuevas Normas. Cuidará de su reproducción y difusión (por colecciones completas o por hojas sueltas) a los asociados interesados. Los gastos son a cargo de la Asociación.

Las asociaciones que traduzcan las Normas a otro idioma deberán enviar un ejemplar al secretario general de MOROP. Para efectuar esa traducción, es imprescindible utilizar como base, bien la versión alemana, bien la versión francesa de las Normas.

1. Generalidades

El objeto de esta norma es unificar los principales símbolos de características de los modelos a escala presentados en los catálogos y ofertas de los fabricantes, a fin de facilitar la comprensión tanto por parte de los vendedores como de los compradores.

A condición de que no entren en contradicción con la presente norma, los símbolos pueden ser utilizados también en forma complementaria para:

- sistemas propios de la marca (p. ej., motor, sistema de transmisión, sistema de mando digital)
- equipos adicionales
- piezas de repuesto,

Los catálogos contendrán la lista de símbolos con su significado. En los símbolos que se refieran a una norma NEM, el símbolo será completado por el número de la norma NEM correspondiente.

2. Representación de los símbolos

A Informaciones generales sobre suministro

A 1  Novedad (nuevo modelo).

A 2  Nueva edición de un modelo ya existente (p. ej., decoración, cambio de inscripciones y/o de características técnicas), o reedición.

Observaciones a A 1 y A 2

La elección entre A 1 y A 2 se deja a la apreciación del fabricante.

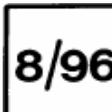
A 3  Serie especial (p. ej., decoración típica de una administración).

A 4  Serie única, limitada.

Observaciones a A 3 y A 4

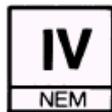
En caso de suscripción previa con fecha límite, ello puede ser mencionado

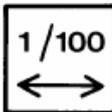
A 5  Modelo suprimido.

A 6   Plazo de presentación en el mercado (indicación del trimestre o del mes, seguido del año).

B Informaciones generales sobre la ejecución

B 1    Indicación del país o de la compañía ferroviaria.

B 2   Indicación de la época según NEM 800 y siguientes, y del período según NEM 801 y siguientes.

B 3   Escala correspondiente a la longitud

C Informaciones correspondientes a la alimentación eléctrica

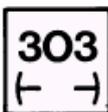
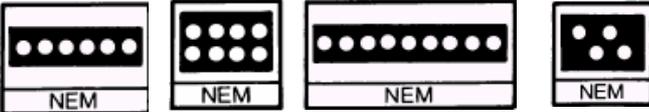
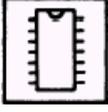
- | | |
|---|--|
| <p>C 1  El modelo está preparado para el sistema de 2 carriles en corriente continua, y está equipado con ejes aislados.</p> | <p>C 2  El modelo está preparado para el sistema de 3 carriles en corriente alterna, y está equipado con ejes no aislados.</p> |
|---|--|

Observaciones a C 1 y C 2

Solamente se deben utilizar los símbolos cuando el modelo propuesto no corresponde al sistema habitualmente propuesto por esa marca. En ese caso, en la lista explicativa de los símbolos, se indicarán las NEM aplicables al modelo.

- | | |
|--|---|
| <p>C 3  Eje aislado
Perfil de rueda según NEM 310/311 (“rueda para corriente continua”)</p> | <p>C 4  Eje no aislado
Perfil de rueda según NEM 340 (“rueda para corriente alterna”)</p> |
|--|---|

D Informaciones correspondientes a las posibilidades técnicas del modelo

- | | |
|---|--|
| <p>D 1  Longitud entre topes, en milímetros.</p> | <p>D 2  Radio mínimo practicable. (Solamente se mencionará si existen restricciones para utilizar el modelo en maquetas con radios muy pequeños).</p> |
| <p>D 3  Conmutable para alimentación por catenaria.</p> | |
| <p>D 4  Equipado con una interfaz eléctrica para vehículos motores según NEM 651/652/653/654</p> | |
| <p>D 5  Con sistema electrónico de mando múltiple.</p> | <p>D 6  Número de ruedas con aros de adherencia</p> |
| <p>D 7.1  La locomotora lleva instalado un dispositivo fumígeno.</p> | <p>D 7.2  La locomotora lleva la preinstalación para un dispositivo fumígeno</p> |

E Informaciones correspondientes al alumbrado de los vehículos motores

- | | |
|---|--|
| <p>E 1  Representación de puntos de luz (izquierda = delante, derecha = atrás). Ejemplo, 3 luces blancas delante, 2 luces rojas atrás.</p> | <p>E 2  Indicación complementaria del cambio de luces según el sentido de circulación.</p> |
|---|--|

F Informaciones correspondientes al equipamiento de los vehículos

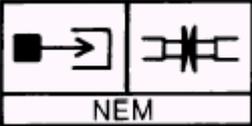
- | | |
|---|--|
| <p>F 1.1  Con equipamiento interior.</p> | <p>F 1.2  El equipamiento interior puede ser montado posteriormente.</p> |
| <p>F 2.1  Con iluminación interior.</p> | <p>F 2.2  La iluminación interior puede ser montada posteriormente.</p> |

F 3.1  Con luces de fin de convoy.

F 3.2  Las luces de fin de convoy pueden ser montadas posteriormente.

G Enganches y topes

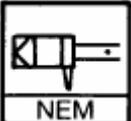
G 1  El modelo dispone de topes con muelles.

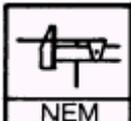
G 2  El modelo dispone de cabezas de enganche (p. ej., NEM 355, 362) y está equipado con cinemática de enganche corto (NEM 352). Además, utilizando cabezas de enganche corto, es posible la circulación con topes juntos.

G 3  El modelo dispone de cabezas de enganche (p. ej., NEM 355, 362), pero no dispone de cinemática de enganche corto (topes separados).

G 4  Símbolo complementario a G 2 y G 3: el dispositivo no está presente mas que a un solo extremo (por ejemplo, en el tender).

G 5  El modelo está equipado con un enganche (y soporte del mismo) propio de la marca. En lugar del símbolo neutro, puede utilizarse el dibujo real del enganche, como, por ejemplo:

 Enganche N según NEM 357

 Enganche standard H0 según NEM 360

Observaciones correspondientes a G 2 a G 5:

Si G 2 es el equipamiento habitual, no hace falta utilizar los otros símbolos excepto para las excepciones G 3 y G 5.

	Normas Europeas de Modelismo Ferroviario	NEM
	Escalas. Anchos de vía. Relaciones de reducción.	010 Página 1/2
Norma obligatoria	Dimensiones en mm.	Edición 1987

- Esta norma regula la división y designación de escalas y anchos de vía en los ferrocarriles miniatura.
- La **relación de reducción** de maquetas y trenes en miniatura se expresa con la idea de **Escala**. La escala se designa con letras o números romanos (ver Cuadro 1).

Los numerosos **Anchos de vía** en la vida real se concentran en cuatro grupos para su conversión en modelos a escala. La designación de escala sin adición de letra se refiere a los ferrocarriles de la vida real con un ancho de vía >1250, mientras que en los ferrocarriles de vía estrecha, con ancho de vía <1250, a la designación de la escala se adicionan las letras **m**, **e** o **i**. Esa designación combinada de escala y ancho de vía, en ocasiones ha recibido el nombre en castellano de “trocha” o “galga”.

Ejemplos:

Reproducción de un F.C. de vía normal en escala 1:87 Escala H0 (H-cero), Vía H0 (Ancho de vía 16,5 mm)

Reproducción de un F.C. de vía métrica en escala 1:45 Escala 0 (Cero), Vía 0m (Ancho de vía 22,5 mm)

Cuadro 1

Relación de reducción ^{1) 2)}	Metro reducido	Escala	Ancho de vía en miniatura correspondiente a una vía real:			
			1250 a 1700	850 a <1250	650 a <850	400 a <650
1 : 220	4,5	Z	6,5	--	--	--
1 : 160	6,3	N	9	6,5	--	--
1 : 120	8,3	TT	12	9	6,5	--
1 : 87	11,5	H0	16,5	12	9	6,5
1 : 64	15,6	S	22,5	16,5	12	9
1 : 45 ³⁾	22,2	0	32	22,5	16,5	12
1 : 32	31,3	I	45	32	22,5	16,5
1 : 22,5	44,4	II	64	45	32	22,5
1 : 16	62,5	III	89	64	45	32
1 : 11	90,9	IV	127	89	64	45
1 : 8	125,0	V	184	127	89	64
1 : 5,5	181,8	VI	260	184	127	89
Letra añadida a la designación de escala:			--	m	e	i

Observaciones:

- Algunos órganos funcionales pueden no cumplir estas relaciones de reducción, según prescripciones particulares que se señalan en las Normas que les conciernen.
- Para la representación de un ferrocarril de vía ancha (>1435), puede preferirse una relación de reducción derivada del ancho de vía real. Esto es aplicable especialmente a las escalas > I.
- En algunos países también se utiliza la relación de reducción 1:43,5. El metro reducido corresponde a 23,0 mm.
- Los anchos de vía citados en el Cuadro 1 corresponden a estas designaciones antiguas en pulgadas:

mm	32	45	64	89	127	184	260
pulgadas	1 1/4	1 3/4	2 1/2	3 1/2	5	7 1/4	10 1/4

4. Además de los anchos de vía presentados en el Cuadro 1, también son utilizados, especialmente para modelos de exhibición, los anchos de vía de 72 y 144 para la reproducción de vehículos de ancho normal, correspondientes a las escalas decimales 1:20 y 1:10.
5. En general, las denominaciones de las escalas señaladas en el Cuadro 1 no concuerdan en todos los casos con otras más antiguas. Además es posible que el ancho de la vía estuviera medido entre los puntos medios de las cabezas de los carriles, en vez de entre sus caras internas.

La escala H0 fue designada hasta 1950 como 00. Actualmente se designa como 00 en Gran Bretaña la relación de reducción 1:76 (Ancho de vía 16,5).

La antigua escala II (ancho de vía 51, relación de reducción 1:27) está en desuso.

6. En países anglosajones, la relación de reducción se expresa también con la relación "milímetros por pie". De esta forma, se utilizan las siguientes designaciones:

escala de 3,5 mm, la relación 1 : 87

escala de 4 mm, la relación 1 : 76

escala de 7 mm, la relación 1 : 43,5.

7. Para transformar un dibujo disponible en una escala, en otro a una escala distinta, se deben multiplicar las dimensiones reseñadas en el dibujo original por la relación entre escalas.

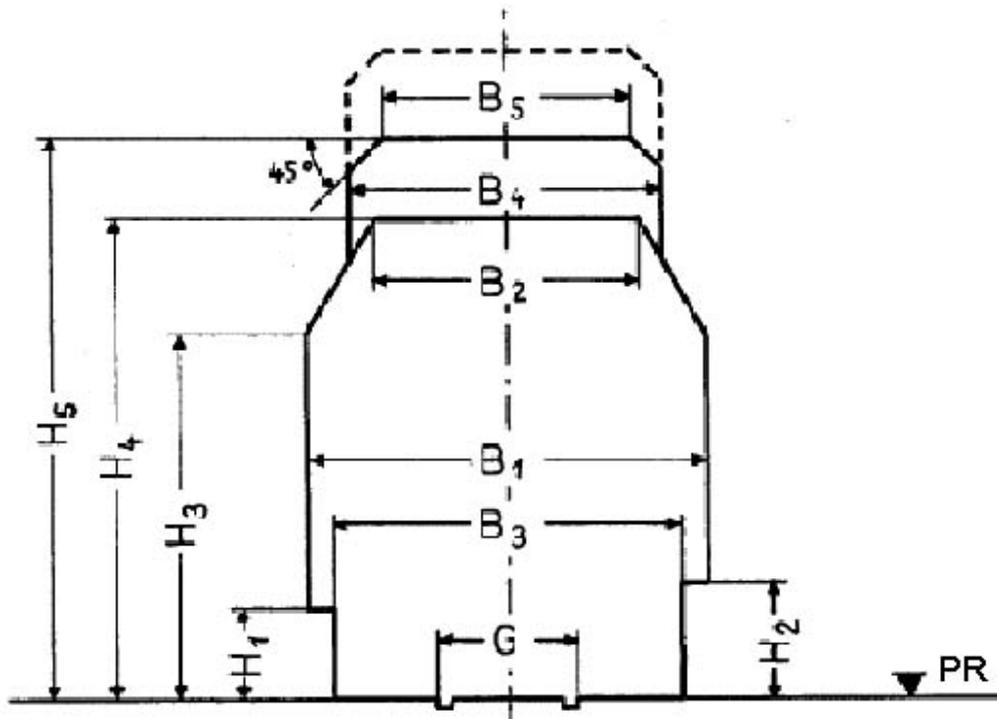
Ejemplo: Dibujo a escala 1 : 45

Modelo a escala 1 : 87

Factor de conversión = $45 / 87 = 0,517$



Esta Norma define, para la reproducción de ferrocarriles de vía normal o ancha ¹⁾, el perfil en el interior del cual no debe situarse ningún obstáculo fijo ²⁾ para permitir la circulación sin tropiezos de todos los vehículos construidos cumpliendo la NEM 301.

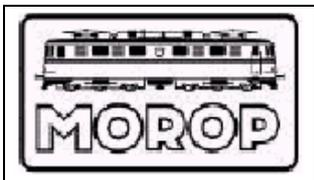


Cuadro de dimensiones

Escala	G	B ₁	B ₂	B ₃	H ₁	H ₂ ⁴⁾	H ₃	H ₄	Funcionamiento con catenaria ³⁾		
									B ₄	B ₅	H ₅ ⁵⁾
Z	6,5	20	14	18	4	6	18	24	16	13	27
N	9,0	27	18	25	6	8	25	33	22	18	37
TT	12,0	36	24	32	8	10	33	43	28	22	48
H0	16,5	48	32	42	11	14	45	59	38	30	65
S	22,5	66	44	57	15	19	60	78	50	38	87
O	32,0	94	63	82	21	27	85	109	68	52	120
I	45,0	130	87	114	30	38	118	150	93	71	165

Observaciones

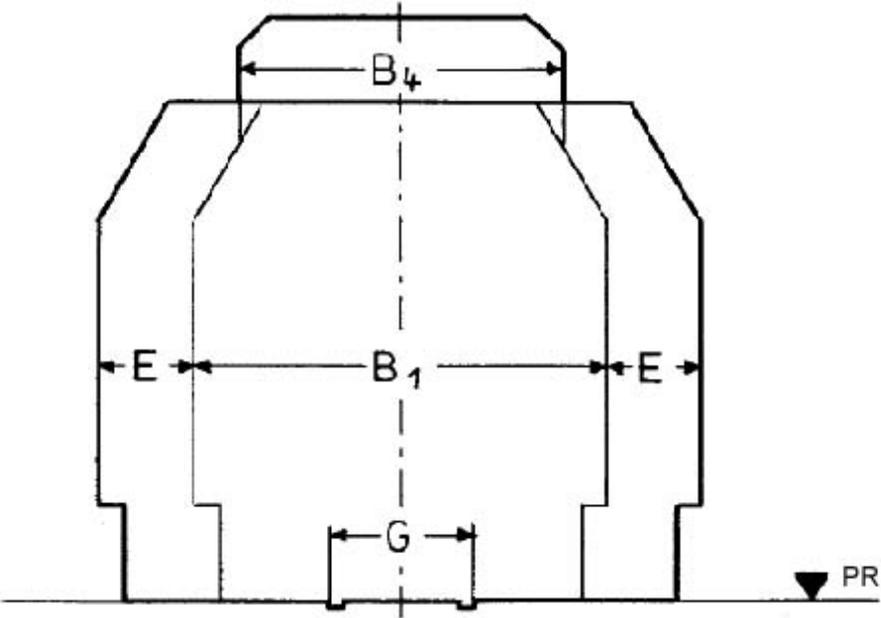
- 1) Los vehículos en miniatura que reproducen prototipos de vía ancha utilizan, según NEM 010, los anchos de vía G que reproducen la vía normal.
- 2) En la parte baja del gálibo pueden situarse elementos funcionales y el carril lateral para toma de corriente.
- 3) Para el funcionamiento con catenaria, ver NEM 201 y 202.
- 4) Solamente para muelles de mercancías.
- 5) La dimensión H₅ es el nivel más bajo a que puede estar situado cualquier elemento de la catenaria. La catenaria y su suspensión pueden ocupar la parte alta del gálibo.



Norma obligatoria

Dimensiones en mm.

En las curvas, el gálibo de libre circulación definido por la NEM 102 para las rectas (y dejando de lado el pantógrafo), debe ampliarse tanto del interior como del exterior de la curva; el ensanchamiento E que debe añadirse a cada lado depende del radio de la curva y de la clase de material móvil en circulación.



El ensanchamiento viene determinado por la desviación lateral del vehículo. La mayor desviación lateral se produce hacia el interior de la curva, en coches de bogíes. De esta forma, la longitud del coche de bogíes es decisiva para la magnitud de la dimensión E.

A este fin, los vehículos de bogíes se han clasificado en tres clases:

- Vehículos de clase A**
hasta 20,0 m de longitud de caja y hasta 14,0 m de separación de pivotes.
- Vehículos de clase B**
hasta 24,2 m de longitud de caja y hasta 17,2 m de separación de pivotes.
- Vehículos de clase C**
hasta 27,2 m de longitud de caja y hasta 19,5 m de separación de pivotes.

Observación:
Los vehículos cuyo prototipo corresponde a la clase C, pero reproducidos “acortados” (p. ej., en escala H0, con longitud a 1:100) pueden eventualmente ser asimilados a la clase B.

En longitudes de caja, los límites antes indicados corresponden a los siguientes valores en miniatura:

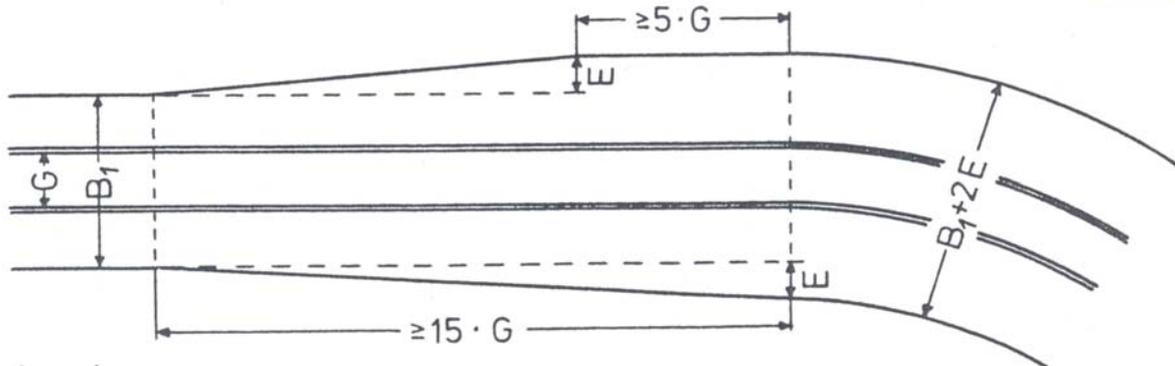
Escala →	Z	N	TT	H0	S	0	I
Vehículos clase A	91	125	167	230	313	460	625
Vehículos clase B	110	151	202	278	378	556	756
Vehículos clase C	124	170	227	313	425	625	850

Los valores mínimos a adoptar para la entrevía están indicados en el Cuadro de la página 2. En la medida de lo posible, las vías no deberían nunca ser montadas con entrevías menores que las señaladas para la clase A, incluso si no se utilizan vehículos de bogies.

Cuadro de valores de E

Escala →	Z			N			TT			HO			S			O			I		
	Clase de vehículo																				
Radio de la curva	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
175	2	3	5	4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
200	2	3	4	4	6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
225	2	2	4	3	5	7	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
250	1	2	3	3	5	6	6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
275	1	2	3	3	4	6	5	8	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
300	1	2	3	2	4	5	5	7	10	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
325	1	1	2	2	3	5	4	6	9	9	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
350	1	1	2	2	3	4	4	6	8	8	12	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
400	0	1	2	1	2	4	3	5	7	7	11	14	/	/	/	/	/	/	/	/	/
450	0	1	1	1	2	3	3	4	6	6	9	12	12	/	/	/	/	/	/	/	/
500	0	0	1	1	1	3	2	4	5	5	8	11	10	16	/	/	/	/	/	/	/
550	0	0	1	0	1	2	2	3	4	4	7	10	9	14	19	/	/	/	/	/	/
600	0	0	1	0	1	2	1	3	4	4	6	9	8	13	17	19	/	/	/	/	/
700	0	0	0	0	0	2	1	2	3	3	5	7	7	11	15	16	25	/	/	/	/
800	0	0	0	0	0	1	0	2	3	3	4	6	6	9	13	14	22	29	/	/	/
900	0	0	0	0	0	1	0	1	2	2	3	5	5	8	11	12	19	25	23	/	/
1000	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	4	4	7	9	10	17	22	20	31	/
1200	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	3	5	7	8	14	18	16	25	34
1400	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	4	6	7	11	15	13	21	28
1600	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	2	3	5	6	9	13	11	18	24
1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	4	5	8	11	9	15	21
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	7	9	7	13	18
2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	7	5	10	13
3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	5	3	7	10

En la zona de aproximación a una curva, el ensanchamiento del gálibo debe ser progresivo, según el croquis adjunto.



Observación:

Las vías paralelas en curva deben cumplir la NEM 112.

	<p>Normas Europeas de Modelismo Ferroviario</p> <p>Plantilla para la escala H0</p>	<p>Suplemento 1 a las NEM 102/103</p>
---	--	---

Edición 1984

1. Objeto

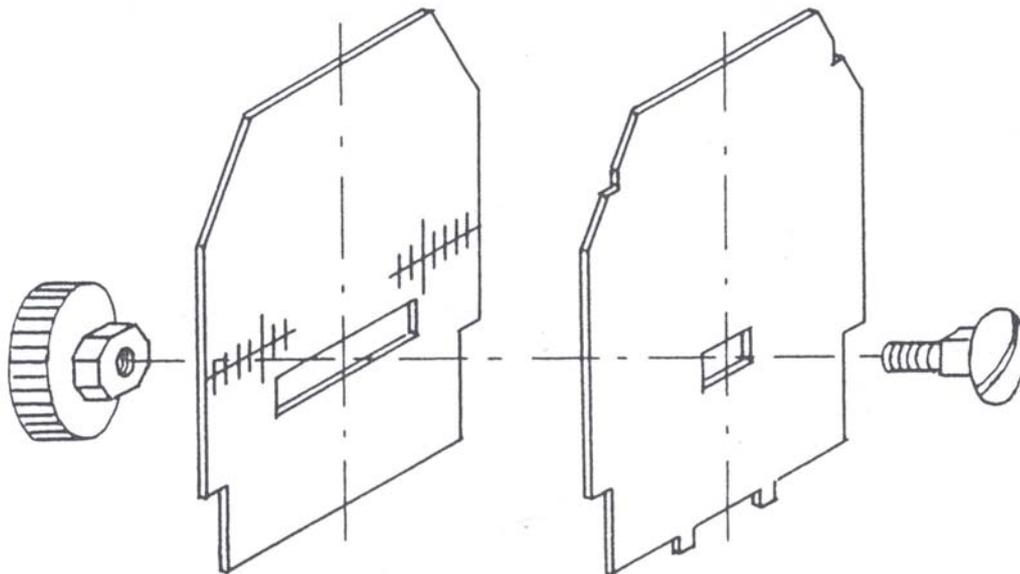
Con la ayuda de una plantilla es posible comprobar el cumplimiento del gálibo de libre circulación, tanto en vía recta como en vía curva.

2. Forma y ejecución de la plantilla

La plantilla consiste en dos hojas que se desplazan una sobre otra, y cuyo perfil límite responde a la NEM 102, sin la parte correspondiente al funcionamiento con catenaria. Las dos hojas son mantenidas en posición por medio de un tornillo moleteado.

Una de las hojas dispone en su parte inferior de dos espigas para encajarla sobre la vía. En su parte alta, el perfil dispone de sendas entalladuras que marcan la dimensión B_4 para el funcionamiento con catenaria.

La segunda hoja corredera dispone a ambos lados de sendas escalas graduadas para situar los valores de **E** según la NEM 103.



El fabricante adjuntará a la plantilla una hoja de instrucciones en la que se señalen los aspectos más importantes de las NEM 102 y 103.

La plantilla es fabricada por la firma

Sommerfeldt
Friedhofstrasse 42
D-7321 Hattenhofen

con el número de catálogo 100, y puede adquirirse en establecimientos de modelismo ferroviario.

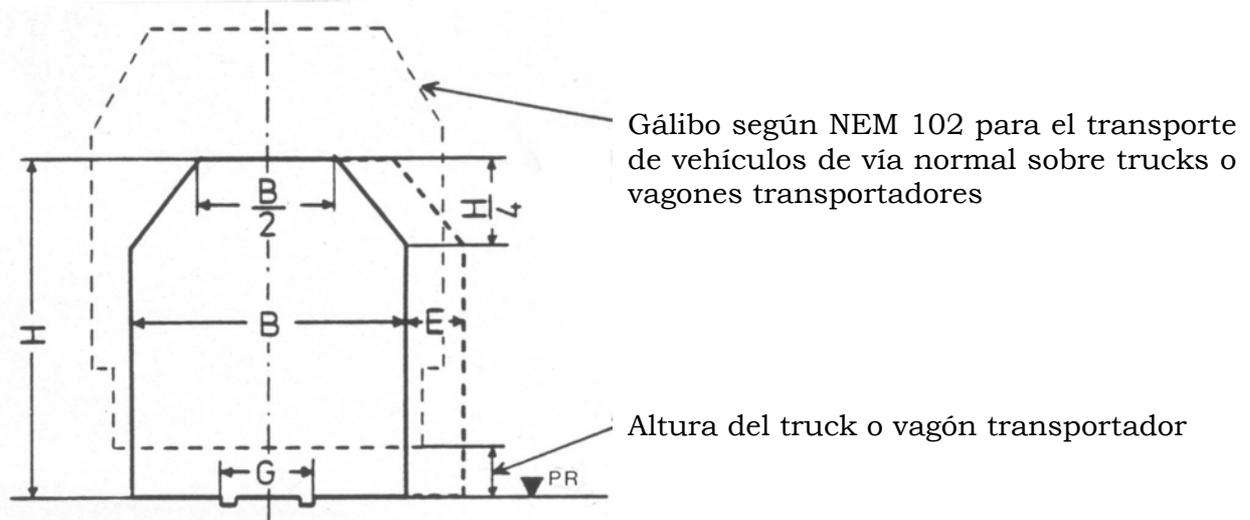
Recomendación

Dimensiones en mm.

Edición 1980

La presente Norma define, en el caso de la reproducción de ferrocarriles de vía estrecha con un ancho de vía comprendido entre 650 y 1250 mm. ¹⁾, el perfil en cuyo interior no debe situarse ningún obstáculo fijo, para permitir la libre circulación, sin tropiezos, de los vehículos.

En las vías electrificadas, el gálibo de libre circulación deberá ampliarse tanto como sea necesario.



Cuadro de dimensiones

Escala	Ancho de vía	H	B
Nm	6,5	26	22
TTm	9,0	34	28
H0m	12,0	48	38
Sm	16,5	64	52
Om	22,5	90	74
Im	32,0	126	104
IIm	45,0	178	146

Escala	Ancho de vía	H	B
TTe	6,5	32	26
H0e	9,0	46	36
Se	12,0	60	50
Oe	16,5	86	70
Ie	22,5	120	98
Ile	32,0	170	138

Los valores del ancho **B** sólo son válidos para la libre circulación en recta.

En curva, es preciso considerar, tanto hacia el exterior como hacia el interior, un ensanchamiento **E** del gálibo que depende de la curva y del material en circulación.

La dimensión **E** puede ser determinada experimentalmente o bien puede calcularse con ayuda de la siguiente fórmula:

$$E = R - \sqrt{R^2 - (A/2)^2}$$

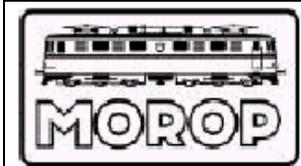
Donde: E = ensanchamiento

R = radio de la curva

A = batalla en vehículos de ejes o separación de bogíes, en los vehículos más largos.

Observación

1) Para el significado de los índices "m" y "e", ver la NEM 010.



1. Generalidades

Esta Norma sirve como ayuda constructiva para la adecuación del gálibo del túnel. Es especialmente útil cuando se presentan dificultades puntuales como bajos radios de curva o grandes entrevías, en los que es preciso adaptar el gálibo.

Las bocas de los túneles se deben emplazar preferentemente en recta o en curva de gran radio, de forma que no sea preciso aplicar el gálibo en curva según NEM 103 y se evite el efecto óptico de bocas de túnel excesivamente anchas.

La pared del túnel debiera ser reproducida en toda la parte visible desde la embocadura.

El perfil del gálibo del túnel deberá determinarse considerando:

- el tipo de explotación (con/sin catenaria)
- el radio de las curvas
- la longitud de los vehículos utilizados
- la entrevía en tramos con varias vías paralelas.

Para el cálculo de las dimensiones deberán emplearse las siguientes Normas:

- NEM 102. Gálibo de libre circulación en recta
- NEM 103. Gálibo de libre circulación en curva
- NEM 112. Entrevía.

En túneles rectangulares debe ser tenido en cuenta un espaciamento entre la pared del túnel y el límite del gálibo, tal y como es habitual en el prototipo, como espacio de seguridad o constructivo.

En túneles abovedados ese espaciamento viene dado por la forma abovedada.

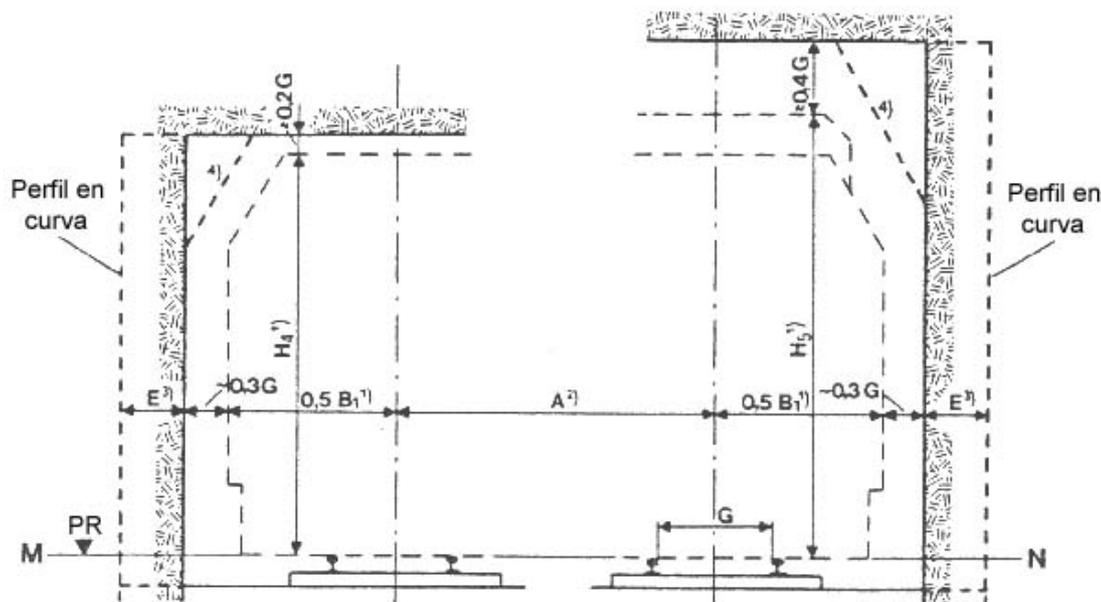
En explotación eléctrica según NEM 201, es recomendable bajar la catenaria hasta la posición más baja.

El perfil del túnel rectangular es también aplicable al paso bajo puentes.

En el perfil de túnel descrito deberá considerarse, eventualmente, el peraltado según NEM 114.

2. Descripción

2.1 Túnel rectangular



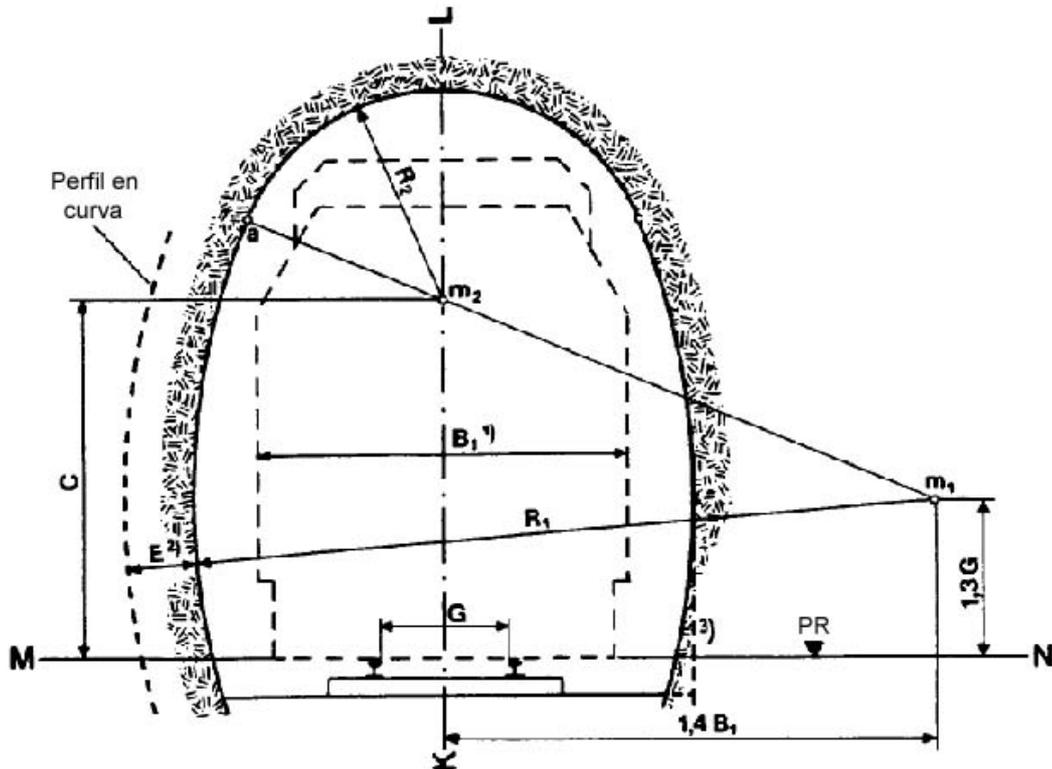
- Observaciones:**
- 1) Las dimensiones B_1 , H_4 y H_5 del gálibo de libre circulación según NEM 114.
 - 2) Entrevía A según NEM 112.
 - 3) Ensanchamiento E según NEM 103.
 - 4) La pared del túnel puede estar achaflanada en su parte superior.

Construcción.

1. La altura del túnel se fija con el conjunto de las dimensiones representadas en el dibujo.
2. La anchura del túnel se deduce de la dimensión B_1 (en túnel con varias vías se considerará la entrevía según NEM 103) incrementada a ambos lados por el espaciamiento lateral 0,3 G.

Con vía curva, el ancho así calculado deberá incrementarse, en ambos lados, con la dimensión E (NEM 103)

2.2 Túnel abovedado de vía única



- Observaciones:**
- 1) La dimensión B_1 del gálibo de libre circulación, según NEM 102.
 - 2) Ensanche E según NEM 103.
 - 3) La parte baja de la pared del túnel también puede hacerse vertical.

Construcción

1. Dibujar el eje del túnel K-L y la horizontal M-N sobre el plano de rodadura PR
2. Determinar los puntos m_1 y m_2 del dibujo

Cuadro de dimensiones para el valor C:	
en túnel sin catenaria:	$C = 2,2 G$
en túnel con catenaria:	$C = 2,8 G$ en vía recta
	$C = 2,3 G$ en vía curva

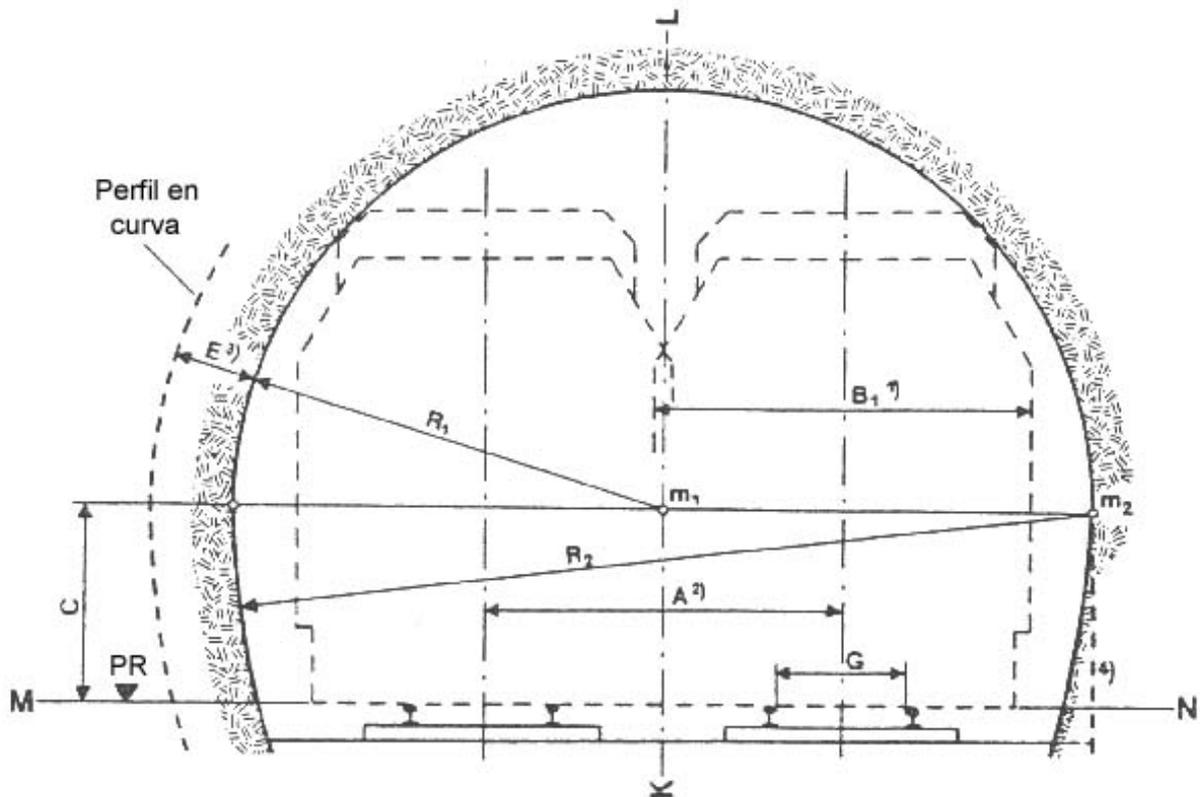
3. En vía recta: Trazar el arco de círculo de radio $R_1 = 2 B_1$, desde el punto m_1 (se obtiene la parte baja de la pared del túnel, hasta el punto a).

En vía curva: Incrementar R_1 en el valor E (NEM 103).

Ejemplo en H0: Radio de curva = 700 mm. $B_1 = 48$ mm. $E = 7$ mm.
 $R_1 = 2 B_1 + E = 96 + 7 = 103$ mm.

4. Para trazar la pared opuesta del túnel, repetir los puntos 2. y 3. anteriores, teniendo en cuenta que la nueva pared es la imagen especular de la anterior.
5. Dibujar el arco de círculo de radio R_2 (= segmento m_2 -a) con centro en m_2 (se obtiene la parte alta de la bóveda del túnel).

2.3 Túnel abovedado de vía doble



- Observaciones:**
- 1) La dimensión B_1 , del gálibo de libre circulación según NEM 102.
 - 2) Entrevía A según NEM 112.
 - 3) Ensanchamiento E según NEM 103.
 - 4) La parte baja de la pared del túnel también puede hacerse vertical.

Construcción:

1. Dibujar el eje del túnel K-L y la horizontal M-N sobre el plano de rodadura PR. La entrevía A se determina según NEM 112.
2. Determinar la posición del punto m_1 sobre el eje del túnel y trazar la horizontal por ese punto.

Cuadro de dimensiones para el valor C:

en túnel sin catenaria:	$C = 1,5 G$ en vía recta,
	$C = 1,7 G$ en vía curva,
en túnel con catenaria:	$C = 1,8 G$ en vía recta,
	$C = 1,7 G$ en vía curva.

3. En vía recta: Trazar el arco de círculo de radio $R_1 = 0,5 A + 0,6 B_1$, desde el punto m_1 (se obtiene la parte alta de la pared del túnel, por encima del nivel de m_1).
En vía curva: Incrementar R_1 en el valor E (NEM 103).

Ejemplo en H0: Radio de curva = 700 mm. $A = 52$ mm. $B_1 = 48$ mm. $E = 7$ mm.
 $R_1 = 0,5 A + 0,6 B_1 + E = 26 + 29 + 7 = 62$ mm.

4. Trazar el arco de círculo de radio $R_2 = 2 R_1$ desde el punto m_2 (se obtiene la parte baja de la bóveda del túnel, por debajo del nivel de m_1).
Para trazar la pared opuesta del túnel, marcar un nuevo punto m_2 espejular del anterior, y repetir la operación descrita.

- Esta Norma debe servir:
 - para determinar la entrevía mínima en curva, en función de la longitud de los vehículos en circulación,
 - para verificar que tales vehículos, conocida su longitud, pueden circular por una maqueta cuya entrevía en curva es conocida.
- En **recta**, la entrevía (medida entre ejes de las vías) no debe ser inferior, en la medida de lo posible, a los valores indicados en la tabla siguiente.

	Z	N	TT	H0	S	0	I
En plena vía	19	25	34	46	63	89	125
En estación	21	28	38	52	71	103	141

- En **curva**, las entrevías antes señaladas deben incrementarse. Los valores mínimos a adoptar para la entrevía están indicados en el Cuadro siguiente, para cada una de las clases de vehículos (A, B o C) de la NEM 103. En la medida de lo posible, las vías no deberían nunca ser montadas con entrevías menores que las señaladas para la clase A, incluso si no se utilizan vehículos de bogies.

La entrevía señalada para vías en curva debe estar disponible antes del comienzo de la curva.

Cuadro de entrevías

Escala →	Z			N			TT			H0			S			0			I		
Radio de la vía interior	Clase de vehículo																				
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
175	21	23	25	31	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
200	20	22	24	30	33	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
225	19	21	23	29	32	35	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
250	19	20	22	28	31	33	40	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
275	19	20	21	27	30	32	39	44	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
300	19	19	21	27	29	31	38	42	46	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
325	19	19	20	26	28	30	37	41	45	57	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
350	19	19	20	26	28	29	36	40	43	55	62	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
400	19	19	19	25	27	28	35	38	41	53	59	64	/	/	/	/	/	/	/	/	/
450	19	19	19	25	26	27	34	37	40	51	57	61	76	/	/	/	/	/	/	/	/
500	19	19	19	25	25	26	34	36	38	50	55	59	74	83	/	/	/	/	/	/	/
550	19	19	19	25	25	26	34	35	37	49	53	57	72	80	88	/	/	/	/	/	/
600	19	19	19	25	25	26	34	34	36	48	52	55	70	78	84	116	/	/	/	/	/
700	19	19	19	25	25	25	34	34	35	46	50	52	67	74	80	110	125	/	/	/	/
800	19	19	19	25	25	25	34	34	34	46	48	50	65	71	76	106	119	130	/	/	/
900	19	19	19	25	25	25	34	34	34	46	47	48	64	68	73	103	114	123	154	/	/
1000	19	19	19	25	25	25	34	34	34	46	46	47	63	66	70	100	110	118	149	166	/
1200	19	19	19	25	25	25	34	34	34	46	46	46	63	64	67	96	104	111	142	155	169
1400	19	19	19	25	25	25	34	34	34	46	46	46	63	63	64	93	99	105	136	147	159
1600	19	19	19	25	25	25	34	34	34	46	46	46	63	63	63	91	96	101	132	141	151
1800	19	19	19	25	25	25	34	34	34	46	46	46	63	63	63	89	93	98	129	137	145
2000	19	19	19	25	25	25	34	34	34	46	46	46	63	63	63	89	91	95	126	133	140
2500	19	19	19	25	25	25	34	34	34	46	46	46	63	63	63	89	89	90	125	126	132
3000	19	19	19	25	25	25	34	34	34	46	46	46	63	63	63	89	89	89	125	125	126

1. Objeto y concepto

El enlace directo de un tramo de vía curvo con un tramo recto, o con otro tramo curvo de distinto radio, produce al paso de los vehículos de un tren:

- una sacudida lateral debida al súbito cambio de dirección, así como
- unos desplazamientos mutuos entre vehículos adyacentes.

Para reducir esos molestos fenómenos, es recomendable insertar curvas de transición (CT), tanto en plena vía como en las vías de paso en las estaciones.

La CT es una curva de radio uniformemente variable, desde el valor infinito de la recta hasta el radio correspondiente a la curva a la que se enlaza.

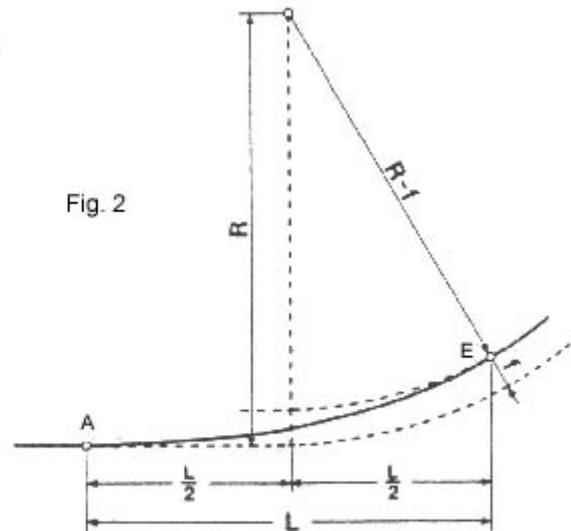
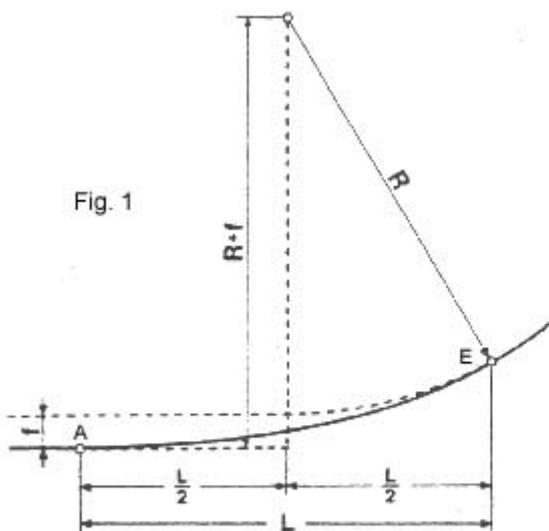
Son especialmente convenientes las CT entre curvas de pequeño radio, mientras que se puede prescindir de ellas con radios de valor $> 60 G^i$.

2. Descripción

Nunca una CT reemplaza a un tramo ni de vía recta ni de vía curva de radio constante.

Para el enlace con CT entre tramos rectos y curvos, caben dos aspectos:

- considerar una paralela al tramo recto, a una distancia de valor f (Figura 1), o bien
- considerar que el radio de la curva se reduce en un valor f (Figura 2).



Pueden enlazarse con CT curvas de distinto radio, sin necesidad de tramos rectos intermedios.

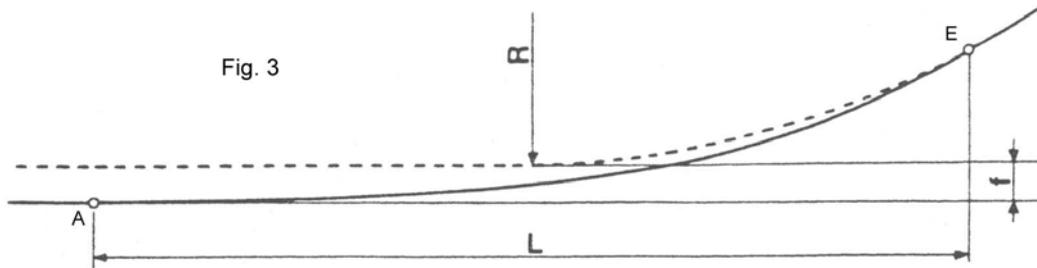
Si fuera necesario implantar peraltado en una curva, deberá aplicarse la NEM 114.

3. Dimensiones

Para obtener la CT es necesario considerar las siguientes dimensiones de la Figura 3:

L = Longitud de la CT,

f = Desplazamiento de la recta o reducción del radio.



Para cada radio de curva **R** pueden existir varias combinaciones de los valores **L** y **f**, para cuya determinación puede acudir a dos procedimientos alternativos:

3.1 Aplicación del valor recomendado

En este procedimiento, para cada ancho de vía **G** se determina se determina el valor constante **f** según el Cuadro 1

Cuadro 1

Ancho de vía G	6,5	9	12	16,5	22,5	32	45
Valor f	3	4	6	9	13	18	25

La longitud **L** de la CT se calcula con la siguiente fórmula

$$L = \sqrt{f \cdot 24 R}$$

o bien se obtiene del Cuadro 2 para ciertos valores discretos de **R**

Cuadro 2

G	Valor de R																
	150	175	200	250	300	350	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	1600	2000	
6,5	100	110	120	135	145	160											
9		130	140	155	170	185	195	220									
12				190	210	225	240	270	295	320							
16,5						275	295	330	360	390	415	465					
22,5								395	430	465	500	560	610	660			
32										550	590	655	720	780	830	930	
45												775	850	915	980	1095	

3.2 Aplicación de longitud de CT discrecional

La longitud **L** de la CT puede elegirse independientemente del valor del radio de curva **R**, bajo las siguientes condiciones:

- **L** debe ser menor que **R**, POSIBLE < 0,8 **R**,
- **L** debe tener al menos la longitud del vehículo más largo que deba transitar por la curva

El valor **f** depende de la relación **L / R** y se calcula con el Cuadro 3.

Cuadro 3

L / R	< 0,6	0,6 a 0,8	> 0,8 (evitar)
f	$L^2 / 24 \cdot R$	$L^2 / 23 \cdot R$	$L^2 / 22 \cdot R$

4. Ejecución ⁱⁱ

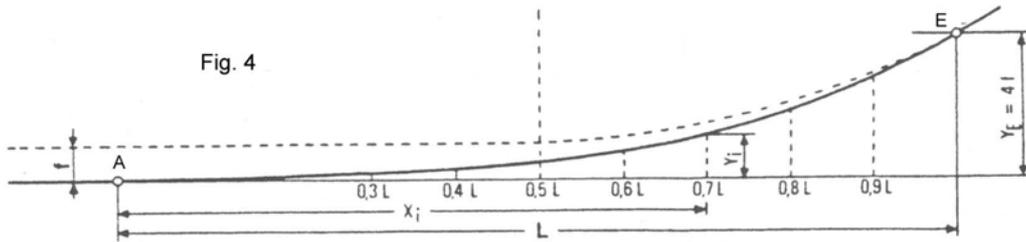
Una vez obtenidos los valores **L** y **f**, pueden marcarse los puntos **A** y **E** de CT, de la siguiente forma:

- Se traza una paralela a la recta con un valor de ordenada $y_E = 4 f$; el punto de intersección con la curva es el punto **E**.(Figura 4).
- La longitud **L** de la CT se mide a partir de la perpendicular al punto **E**, obteniéndose el punto **A**.

Para la representación de la CT se puede elegir entre dos procedimientos:

4.1 Construcción sobre puntos intermedios

Las ordenadas intermedias y_i se obtienen como fracciones de la ordenada final y_E según el Cuadro 4.



Cuadro 4

x_i	0	0,3 L	0,4 L	0,5 L	0,6 L	0,7 L	0,8 L	0,9 L	1,0 L
y_i	0	0,03 y_E	0,06 y_E	0,125 $y_E = f/2$	0,21 y_E	0,33 y_E	0,49 y_E	0,72 y_E	1,0 $y_E = 4f$

Ejemplo:

Dados: Ancho de vía = 16,5 y Radio de curva $R = 600$

Método 3.1

Valor f en Cuadro 1, $f = 9$
 Longitud CT en Cuadro 2, $L = 360$
 Ordenada extrema, $y_E = 4 * f = 36$
 Ordenadas intermedias: Con $x_i = 0,7 L$ es $Y_i = 0,33 y_E$ (Cuadro 4), y por tanto:
 $0,33 * 36 = 12$, etc.

Método 3.2

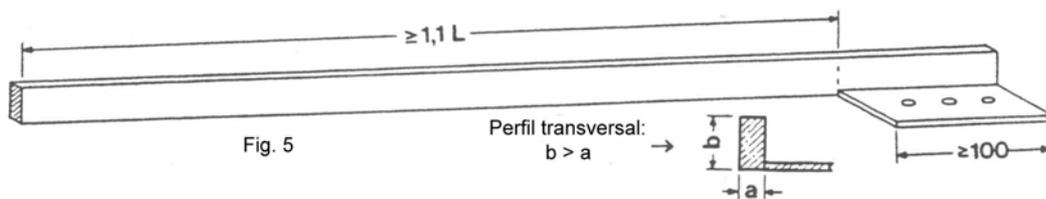
Elegida longitud CT, $L = 0,7 * R = 420$
 Valor f en Cuadro 3, $f = L^2 / 23 R = 13$
 Ordenada extrema, $y_E = 4 * f = 52$
 $0,33 * 52 = 17$, etc.

Observación: En anchos de vía pequeños, generalmente basta marcar los puntos intermedios 0,3/0,5/0,7 L.

4.2 Trazado con varilla flexible

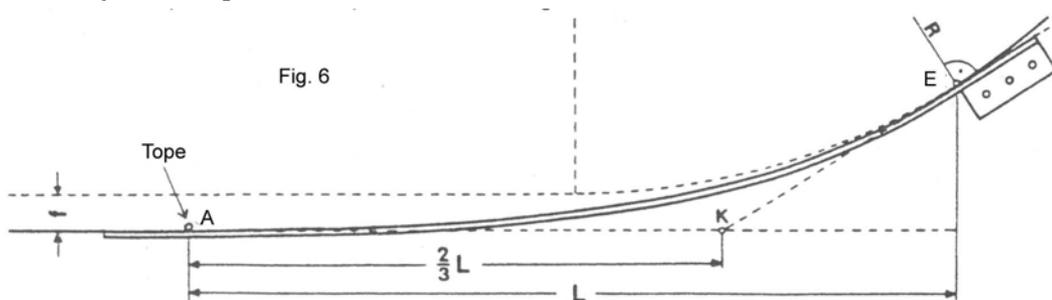
La CT puede dibujarse válidamente con un montaje de varilla flexible como el mostrado en la Figura 5. Lo más apropiado es utilizar una varilla rectangular de metal (de dimensiones aproximadas al perfil del carril), elástica pero que retorne, por efecto de muelle, a su posición inicial recta.

Un extremo de la varilla lleva una plaquita que sirve para inmovilizarla sobre la base.



En el punto E se pone la varilla tangencial al arco de curva, y en ese punto se afianza la plaquita sobre la base. Doblando el extremo libre de la varilla, se la hace coincidir con el tramo recto a partir del punto A, y con esa guía se dibuja la CT (Figura 6).

Para facilitar el posicionado correcto de la plaquita en el punto E, puede determinarse la tangente con ayuda del punto K.



ⁱ $G =$ Ancho de vía

ⁱⁱ Como el aficionado en general se conforma con utilizar un limitado número de radios de curva, es recomendable que se fabrique gálibos para las CT requeridas.

1. Objeto y definición

En el ferrocarril real, el peraltado en las curvas contribuye a aumentar la seguridad en la circulación de los vehículos en base a que la aceleración transversal provocada por la curva se encuentra total o parcialmente compensada por la elevación **h** del carril exterior con relación al carril interior (ver Figura 1).

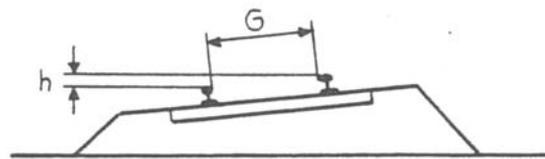


Figura 1

En el ferrocarril miniatura, la dinámica no exige en absoluto la utilización del peraltado; antes al contrario, existe el peligro de que el peraltado aumente el riesgo de vuelco de los vehículos hacia el interior de la curva.

Si por consideraciones estéticas se desea utilizar el peraltado, la elevación **h** no debe ser superior a $G/15$, lo que se resume en el siguiente Cuadro.

G	6,5	9	12	16,5	22,5	32	45
h_{max}	0,4	0,6	0,8	1	1,5	2	3

2. Descripción

En curva, el carril interior mantiene el perfil longitudinal que correspondía a la recta en horizontal o en pendiente, mientras el carril exterior se sitúa a un nivel mínimo **h** por encima de él.

Las curvas a las que se aplique un peraltado deben iniciarse con arcos de enlace (ver NEM 113), cuya longitud debe coincidir con la longitud de la rampa de peraltado. El peraltado se aplicará de forma progresiva a lo largo del arco de enlace (ver Figura 2).

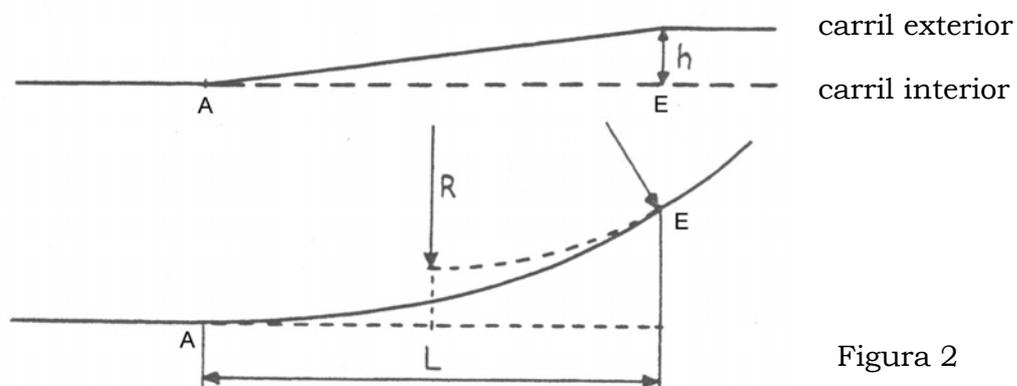


Figura 2

	Normas Europeas de Modelismo Ferroviario Vías de cremallera	NEM 121 Página 1/3 Edición 1990
Recomendación	Dimensiones en mm.	

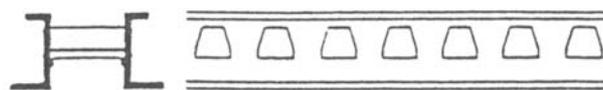
1. Objeto

Esta Norma recomienda las dimensiones nominales apropiadas para asegurar el funcionamiento sobre vía equipada con cremallera. Para ello se toman en consideración las Normas ISO para envoltorio de engranajes, en tanto que se prestan a la utilización de las herramientas correctas.

2. Disposiciones constructivas en el prototipo

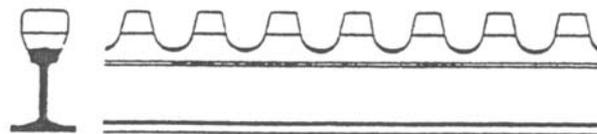
2.1 Sistema *Riggenbach*

Cremallera en escalera con dientes soldados o remachados, Paso = 100.



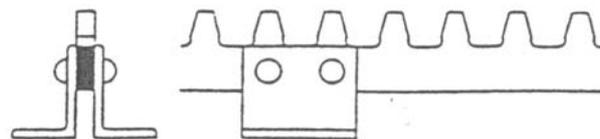
2.2 Sistema *Strub*

Cremallera mecanizada en una especie de carril almenado. Paso = 100.



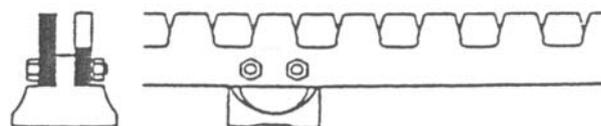
2.3 Sistema *Von Roll*

Cremallera constituida por una única lámina. Espesor hasta 120 mm. Paso = 100.



2.4 Sistema *ABT*

Cremallera constituida por dos láminas paralelas con los dentados desplazados. Espesor hasta 35 mm, paso 120 mm. Las dos láminas están desplazadas en 60 mm una respecto a la otra.



2.5 Otros sistemas

La realización *Klose* no difiere de la *Riggenbach* mas que en detalles.

Los sistemas *Marsh* (cremallera en forma de escalera con los barrotes redondos) y *Locher* (cremallera con dos láminas dispuestas horizontalmente con un paso de 85 mm.) están fuera del campo de aplicación de esta Norma.

3. Altura de la cremallera

En explotación mixta adherencia/cremallera, para el paso sobre los desvíos es necesario que el plano de las crestas de los dientes de la rueda dentada se sitúe por encima del plano de rodadura (PR). La altura de la cremallera en el prototipo

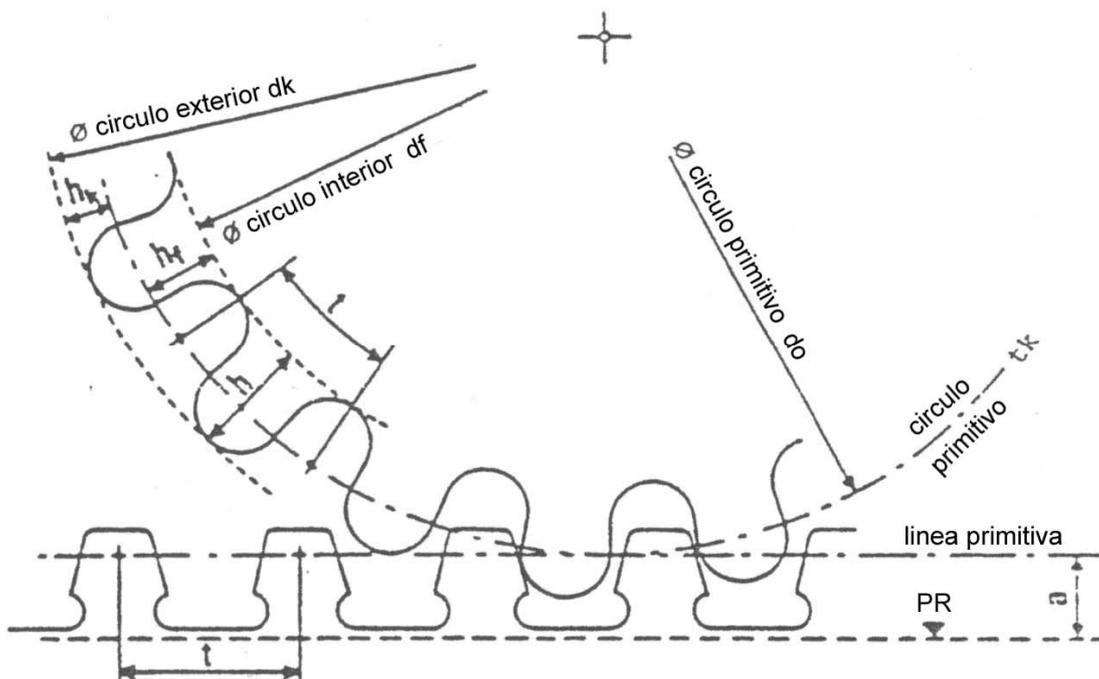
varía, incluso en el mismo sistema, de una realización a otra, de forma que en la mayoría de los casos no es posible un intercambio de vehículos motores.

En explotación integral por cremallera, es posible utilizar una altura menor, pero hace falta recurrir a construcciones complicadas en los desvíos.

Abstracción hecha de la eventualmente diferente altura de la cremallera, los sistemas *Riggenbach*, *Strub* y *Von Roll* son en principio compatibles.

4. Terminología y notación

Círculo primitivo (línea primitiva)	$t_k =$	Los “círculos primitivos” de dos ruedas dentadas de un engranaje son aquellos que realizarían teóricamente la misma transmisión sin deslizamiento de una sobre la otra. Lo mismo se aplica entre el círculo primitivo de la rueda dentada y la línea primitiva de la cremallera.
Paso	$t =$	Distancia entre dientes medida sobre el círculo primitivo (o la línea primitiva).
Módulo	$m =$	t / π ($\pi = 3.1416$)
Saliente de la cabeza	$h_k =$	m
Hueco de la garganta	$h_f =$	$1,166 * m$
Altura del diente	$h =$	$h_f + h_k = 2,166 * m$
Número de dientes	z	
Diámetro del círculo primitivo	$d_o =$	$z * m$
Diámetro del círculo exterior	$d_k =$	$(z + 2) * m$
Altura de la línea primitiva sobre el PR	a	
Espesor de la rueda en el dentado	b	



5. Reproducción en modelismo

En modelismo las cremalleras reproducidas se designan por el sistema prototipo complementado por el paso (del prototipo):

- t 100 Riggerbach / *Strub* / *Von Roll*
- t 120 *ABT*

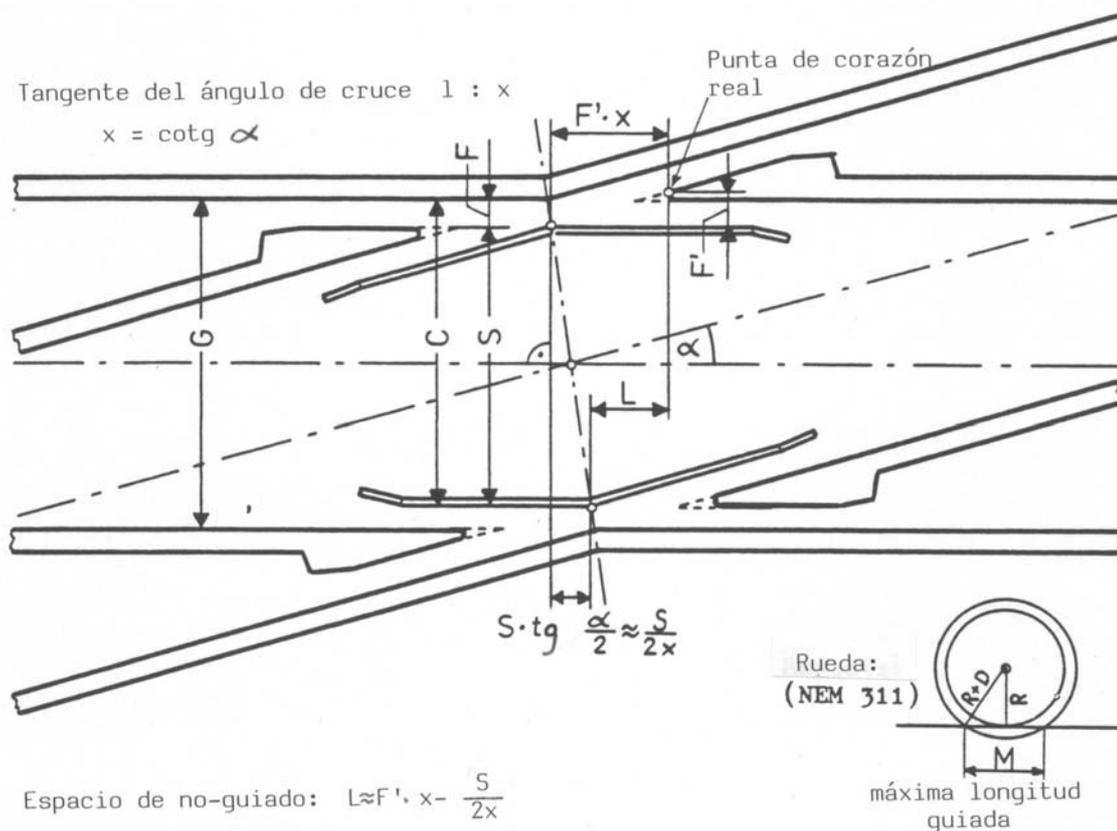
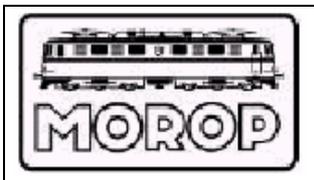
Contrariamente al prototipo, la altura de la línea primitiva sobre el PR está normalizado (dimensión **a**) a fin de permitir el intercambio de vehículos motores entre sistemas.

Cuadro de dimensiones

Escala	m		a	b max
	t 100	t 120		
H0	0,4	0,4	0,6	0,9
S	0,5	0,6	0,75	1,2
O	0,7	0,8	1,1	1,7
I	1	1,25	1,5	2,5
II	1,5	1,75	2,15	3,5
III	2	2,5	3	5
IV	3	3,5	4,35	7,25
V	4	5	6	10
VI	4	7	8,75	14,5

Observación para las escalas N y TT:

El funcionamiento correcto en cremallera exige un módulo >0.4, valor por debajo del cual la realización, por lo poco fiel, no es realizable. Si fuera necesario, utilizar las dimensiones indicadas para la escala H0.



Para las cotas G, C, S y F, ver NEM 310

En la elaboración de cruces y desvíos se debe procurar reducir el espacio de no-guiado L apurando los límites S_{\max} y F_{\min} .

Dimensiones recomendadas:

Ancho de vía G (Nominal)	S_{max} 1)	F_{min} 2)	C_{min} 1)	G 3)	
6,5	5,2	0,7	5,9	6,6	
9	7,3	0,8	8,1	8,9	
12	10,1	0,9	11,0	11,9	
16,5	14,1	1,1	15,2	16,3	
22,5	19,5	1,4	20,9	22,3	
32	28,0	1,9	29,9	31,8	
45	39,3	2,5	41,8	44,3	
					Explicación $S + F = C$ $F + C = G$ (ver NEM 310)

Observaciones:

- 1) Según NEM 310.
- 2) Deducido de NEM 310.
- 3) La desviación respecto a la cota nominal carece de importancia en los cruzamientos rectilíneos.

En la medida en que el espacio de no-guiado en un cruzamiento excede de la longitud guiada, existe riesgo de descarrilo, sobre todo con ángulos de cruzamiento inferiores a unos 10°.

	<p style="text-align: center;">Normas Europeas de Modelismo Ferroviario</p> <p style="text-align: center;">Posicionado de la catenaria</p>	<p style="text-align: center;">NEM</p> <p style="text-align: center;">201</p> <p style="text-align: center;">Página 1/2</p>
---	--	---

Norma obligatoria

Dimensiones en mm.

Edición 1999

Reemplaza a la edición 1979

1. Objetivo

Esta Norma define el espacio en que debe ser mantenido el hilo de contacto en caso de alimentación por catenaria, correspondiente a modelos europeos de vía normal o ancha. Debe utilizarse conjuntamente con la NEM 202.

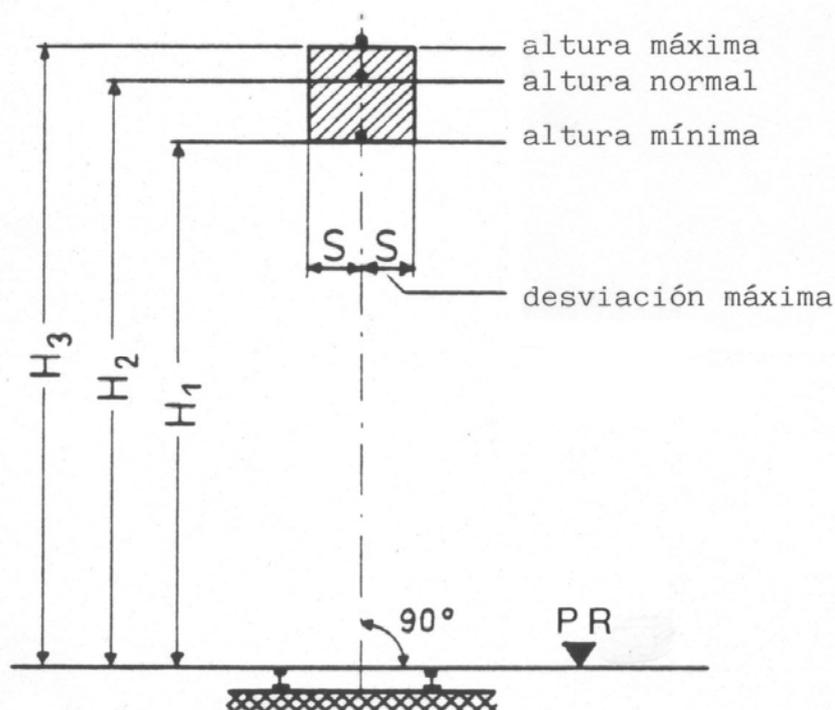
2. Observaciones preliminares

Los ferrocarriles europeos utilizan dimensiones muy distintas en cuanto a la anchura de desgaste (longitud del frotador del pantógrafo) y, en menor medida, en cuanto a la altura del hilo de contacto. La longitud útil de desgaste del frotador tiene una influencia directa sobre las fijaciones de la catenaria (distancia entre postes), especialmente en modelismo, donde las curvas son muy reducidas.

Es necesario diferenciar dos casos:

- Sistema **ancho**: para explotación con frotador del pantógrafo ancho (como ocurre en la realidad, por ejemplo, en DB y ÖBB, con un desplazamiento lateral de la catenaria de 300 a 400 mm).
- Sistema **estrecho**: para explotación con frotador del pantógrafo estrecho (como ocurre en la realidad, por ejemplo, en SBB-CFF, FS, SNCF, con un desplazamiento lateral de la catenaria de 200 a 300 mm).

3. Posicionado de la catenaria



Cuadro de dimensiones

Escala	S ancho	S estrecho	HF 1	HF 2	HF 3
Z	2	1	25	28	30
N	3,5	1,5	34	38	40
TT	4,5	2	44	50	52
HO	6,5	3	60	69	73
S	8	4	80	93	98
O	11	6	110	130	139
I	17	8	150	180	194

Observaciones:

- 1) Las dimensiones son valores límites en servicio, y se recomienda utilizar el desplazamiento lateral máximo únicamente en las curvas. En alineación recta se recomienda una implantación de los postes en "zigzag", haciendo uso de solamente los 2/3 del desplazamiento lateral máximo.
- 2) La cota HF2 representa la posición normal, si fuera posible que no hubiera diferencias de altura. En realidad, y por razones de perfil, las catenarias se montan a menudo más altas en las estaciones, y más bajas en los túneles y en el caso de los pasos superiores. En cualquier caso, la altura de la catenaria debe mantenerse entre las cotas señaladas.
- 3) Distancia entre puntos de anclaje

Sobre la base del desplazamiento lateral máximo S en curva de radio R, se puede calcular la separación L entre puntos de anclaje (distancia entre postes) por medio de la fórmula siguiente:

$$L_{\max} = 4\sqrt{R \cdot S}$$

En el caso de que existan varias vías, será necesario utilizar el mayor radio de curvatura cuando la separación entre vías es la normal. En los demás casos, se aconseja hacer el cálculo para distintos radios a fin de determinar la distancia mínima más adecuada. Para obtener puntos de anclaje situados acertadamente, se tendrán en cuenta los radio mínimos aconsejados en la NEM 111.

	Normas Europeas de Modelismo Ferroviario Pantógrafos en explotación con catenaria	NEM 202 Página 1/2
---	---	--

Norma obligatoria

Dimensiones en mm.

Edición 1999

Reemplaza a la edición 1979

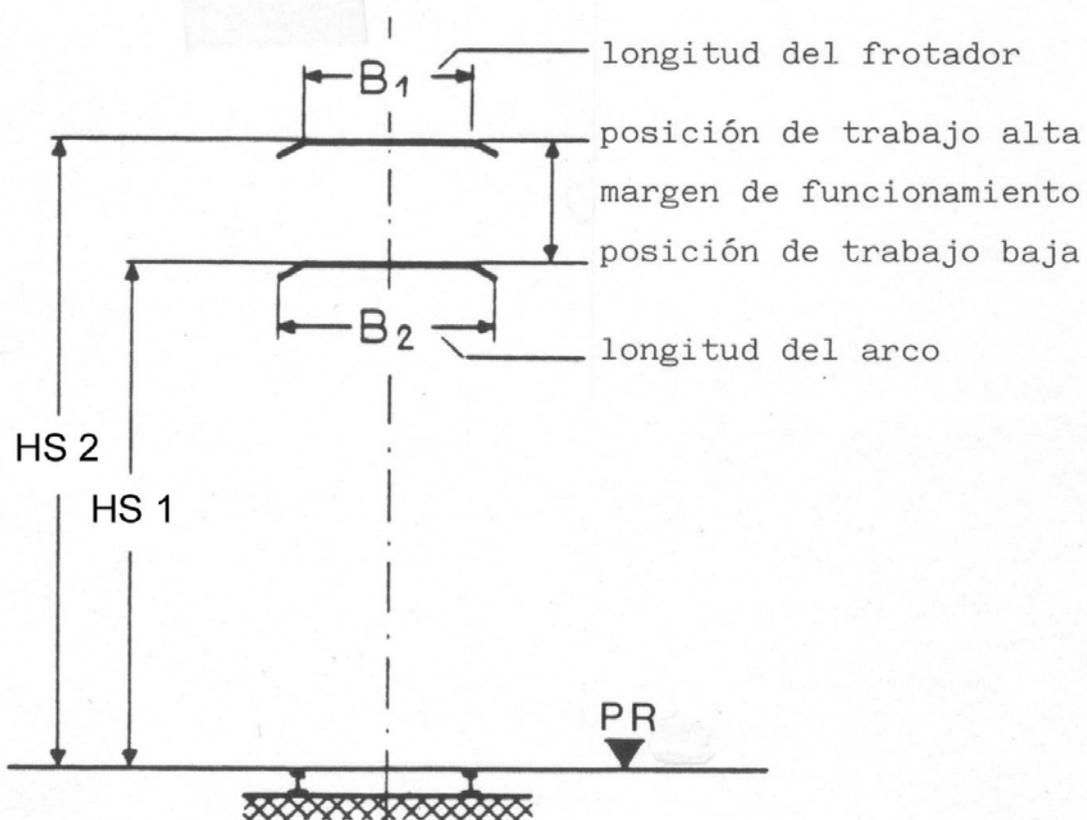
1. Objeto:

La presente norma precisa la longitud del frotador, así como la posición de trabajo del pantógrafo bajo una catenaria conforme a la NEM 201.

2. División

De acuerdo con la NEM 201, hay que distinguir dos condiciones de utilización: **ancho** y **estrecho**.

3. Anchura y condiciones de trabajo



Observación:

El redondeo entre el frotador y su borde (el arranque del cuerno), así como la inclinación del borde y la anchura total del frotador, están definidos por el pantógrafo real. En ningún caso deben ser sobrepasadas ni la cota de la anchura (B2) de la presente norma, ni la cota H4 "altura del pantógrafo bajado" (en posición plegado) de la NEM 301.

Cuadro de dimensiones

Escala	B1 Ancho	B1 Estrecho	HS 1	HS 2
Z	7,5 + 0,5	3,5 + 0,5	25	31
N	10 + 1	5 + 1	34	41
TT	13,5 + 1,5	7,5 + 1,5	44	54
H0	18 + 2	10 + 2	60	75
S	25 + 2	14 + 2	80	101
O	34 + 2	22 + 2	110	142
I	48 + 2	30 + 2	150	198

4) Radio de las curvas

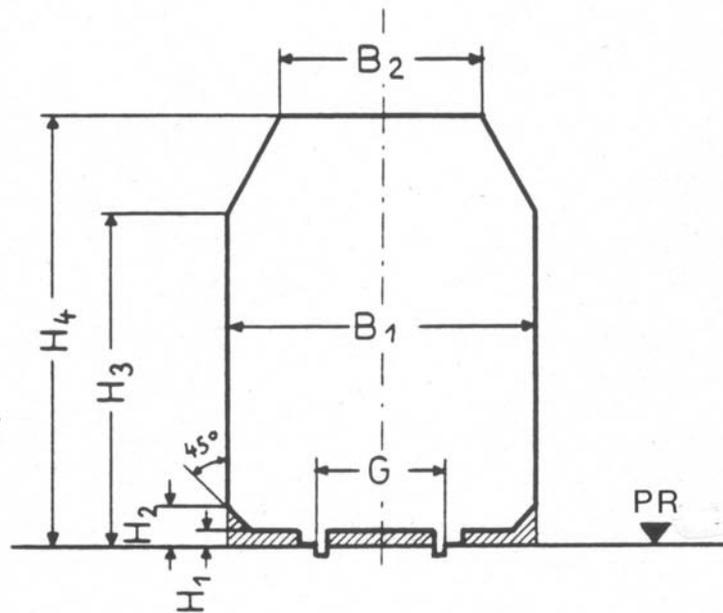
Para el montaje de una catenaria conforme con la NEM 201 y sus tolerancias, es necesario tener en cuenta que los pantógrafos están situados cerca del punto de guía del vehículo (pivote del bogie o ejes extremos). Diversos vehículos reales demandan una construcción distinta al reproducirlos en miniatura, lo que puede tener como consecuencia que en las curvas los pantógrafos sobrepasen apreciablemente el centro del vehículo. Los ejemplos citados a continuación pueden representar una ayuda apreciable:

- Utilizar un menor espaciado entre los postes, situados más próximos a la vía;
- incrementar los radios de curva;
- utilizar frotadores más largos (fuera de escala y menos elegantes).

El gálibo mostrado a continuación es válido para los vehículos europeos de vía normal o ancha.

Los vehículos en miniatura que representen vehículos reales, en la medida de lo posible deben estar contruidos "a escala". De todas formas, todos sus elementos, incluidos los pantógrafos en posición plegada(1) deben inscribirse en el gálibo.

Los órganos funcionales de captación de corriente, los elementos de seguridad y los dispositivos de desenganchado u otros, pueden situarse en la zona rayada del dibujo, por encima del plano de rodadura PR.



Cuadro de dimensiones

Escala	G	B ₁	B ₂	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄
Z	6,5	17	11	1	2	17	23
N	9,0	23	14	1	3	24	32
TT	12,0	30	18	1,5	4	32	42
H0	16,5	40	26	2	5	44	57
S	22,5	54	35	3	7	59	75
O	32,0	78	48	4	10	83	106
I	45,0	110	68	5	13	115	146

Observación

1) Para el juego del pantógrafo en posición de trabajo, ver la NEM 202.

1. Generalidades

Esta norma define las líneas directrices a fin de garantizar una explotación segura desde el punto de vista del peso de los vehículos, sean de fabricación industrial o de construcción personal. Esta norma no afecta a los vehículos motores.

El peso de los vehículos así definido garantiza la estabilidad frente al vuelco de los vehículos en las curvas de la maqueta, teniendo en cuenta la masa del resto del tren, por detrás de ese vehículo.

2. Peso mínimo

En el cuadro siguiente, el peso mínimo puede utilizarse en caso de que ningún elemento negativo venga a influenciar el vuelco del vehículo. Algunos factores negativos son, por ejemplo,

- centro de gravedad elevado del vehículo,
- distancia demasiado grande entre el plato del tope y el eje (o el pivote del bogie),
- punto de anclaje del enganche desfavorable (este punto debe estar lo más próximo al eje o al pivote del bogie),
- punto de anclaje del enganche en el bogie.

Peso mínimo por milímetro de longitud entre topes del vehículo

Escala	Z	N	TT	H0	S	0	I
Peso (g/mm)	0,12	0,17	0,25	0,40	0,60	1,00	1,50

3. Incremento de peso

El peso del vehículo puede incrementarse hasta en un 30 % respecto a los valores indicados en el cuadro, pero en caso de sobrepasar esos valores será preciso estar atento a la composición del tren.

En una producción industrial, el incremento de peso de un vehículo a fin de alcanzar el peso mínimo, podrá conseguirse por adición de lastre (p. ej., placas de metal). El comprador deberá tener la posibilidad de añadir o cambiar el lastre de forma sencilla.

4. Criterios adicionales

En caso de explotación con curvas de bajo radio y con aplicación de peralte (NEM 114), habrá que vigilar el riesgo de vuelco, principalmente en los vagones que comportan factores negativos de los citados en el punto 2. El vuelco podría evitarse por la adición de un peso suplementario (p. ej., cargamento).

1. Objeto

Esta Norma determina el emplazamiento y dimensiones de los topes en vehículos ferroviarios miniatura y en toperas de fin de vía.

Como caso especial en modelismo, deben tomarse en consideración divergencias parciales respecto a los valores fijados para el prototipo en los reglamentos RIV y RIC.

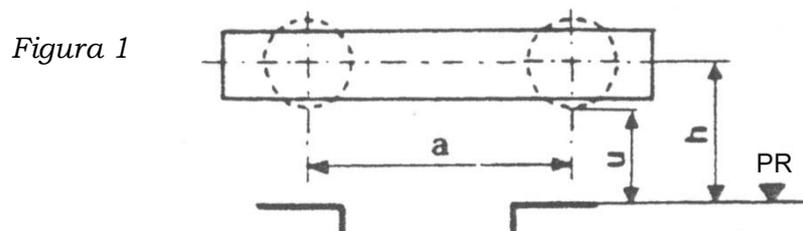
En particular, debe considerarse:

- en la utilización de ciertas escalas de reducción (Escala 0) será preservada la compatibilidad,
- con enganches que deben girar bajo los topes, debe asegurarse un funcionamiento libre de estorbos.

En el funcionamiento con topes juntos, existen además requisitos especiales para fijar el trazado de las vías. Las condiciones aplicables en ese caso no son objeto de esta Norma.

2. Espaciado y altura de los topes

La separación entre los centros de los topes, conforme a la Figura 1, se determina con los valores indicados en el Cuadro 1. Además, debe tenerse en cuenta que, en relación con las dimensiones de los platos de los topes (ver punto 3), la dimensión **u** (altura del borde inferior del plato del tope sobre el plano de rodadura), tiene un valor mínimo que no debe reducirse.



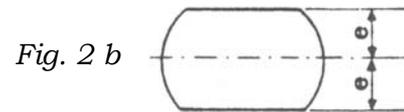
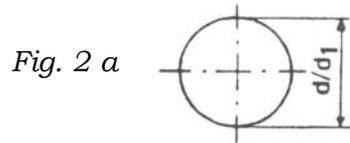
Cuadro 1

Escala	a	h	u min.
Z	8,0 + 0,1 - 0,1	5,0 + 0,3 - 0,3	3,9
N	11,0 + 0,1 - 0,1	6,7 + 0,3 - 0,3	5,4
TT	14,5 + 0,2 - 0,2	8,9 + 0,4 - 0,4	7,1
H0	20,0 + 0,2 - 0,2	12,2 + 0,5 - 0,5	9,8
S	27,5 + 0,3 - 0,3	16,5 + 0,5 - 0,6	13,3
0	39,5 + 0,7 - 0,7	23,6 + 0,7 - 1,0	18,8
I	54,5 + 0,5 - 0,5	33,0 + 0,5 - 1-5	26,2

3. Plato del tope

En el Cuadro 2 se muestra el mínimo valor del diámetro **d** del plato del tope.

Si el plato del tope tiene la forma indicada en la Figura 2b, el Cuadro 2 también recoge el valor de la dimensión **e**.

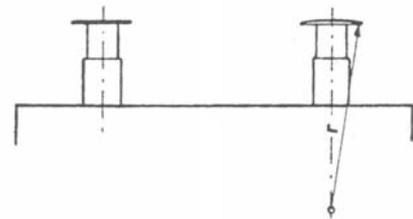


En el material remolcado prototipo fabricado hasta 1961, si miramos hacia sus traviesas de cabeza desde el centro del vehículo, el plato del tope derecho está abombado, mientras que el plato del tope izquierdo es plano (Figura 3). A partir de 1961, todos los platos de tope son abombados, con un radio r que se señala en el Cuadro 2.

Cuadro 2

Escala	d min.	d_1 min. 1)	e min.	r min.
Z	1,6	1,7	0,8	7
N	2,0	2,3	1,0	10
TT	2,8	3,1	1,4	13
H0	3,8	4,3	1,9	18
S	5,2	5,8	2,6	24
O	7,6	8,3	3,8	34
I	10,6	11,5	5,3	47

Figura 3



Observación: 1) El valor d_1 es válido para vehículos prototipo a partir de 1939

	<p>Normas Europeas de Modelismo Ferroviario</p> <p>Rueda con pestaña de perfil mínimo</p>	<p>NEM</p> <p>311.1</p> <p>Página 1</p>
---	---	---

Documentación

Dimensiones en mm.

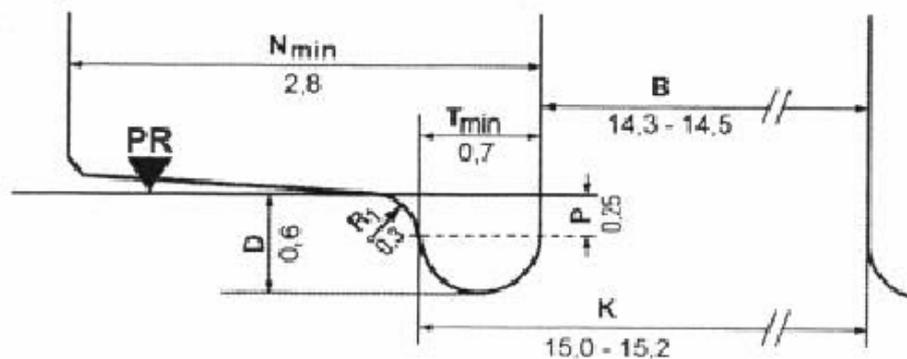
Edición 1996

1. Objeto

Según la NEM 311, la altura de la pestaña de la rueda puede reducirse a la mitad de su valor máximo sin que ello afecte a la función de guiado horizontal. Se excluyen valores inferiores a causa de la dimensión T, que define la anchura mínima de la pestaña.

Esta hoja incluye el ejemplo de un eje con ruedas de pestaña con perfil mínimo.

2. Representación para la escala H0



La cota mínima $N = 2,8$ estará en este caso en relación con la cota máxima $B = 14,5$ (extraída de la NEM 310, K menos T).

Una reducción de la anchura N de la rueda no influye, por regla general, la seguridad de la circulación, sino que solamente provoca, de manera visible y audible, la caída de la rueda en la zona del corazón de los desvíos y cruzamientos.

2.1 Comparación NEM – NMRA

El perfil de rueda representado en el punto 2 es casi idéntico al perfil de la rueda NMRA según RP-25, código 110 (Altura de pestaña $D = 0,64$ mm; anchura de la pestaña $T = 0,76$ mm; ancho de la rueda $N = 2,79$ mm).

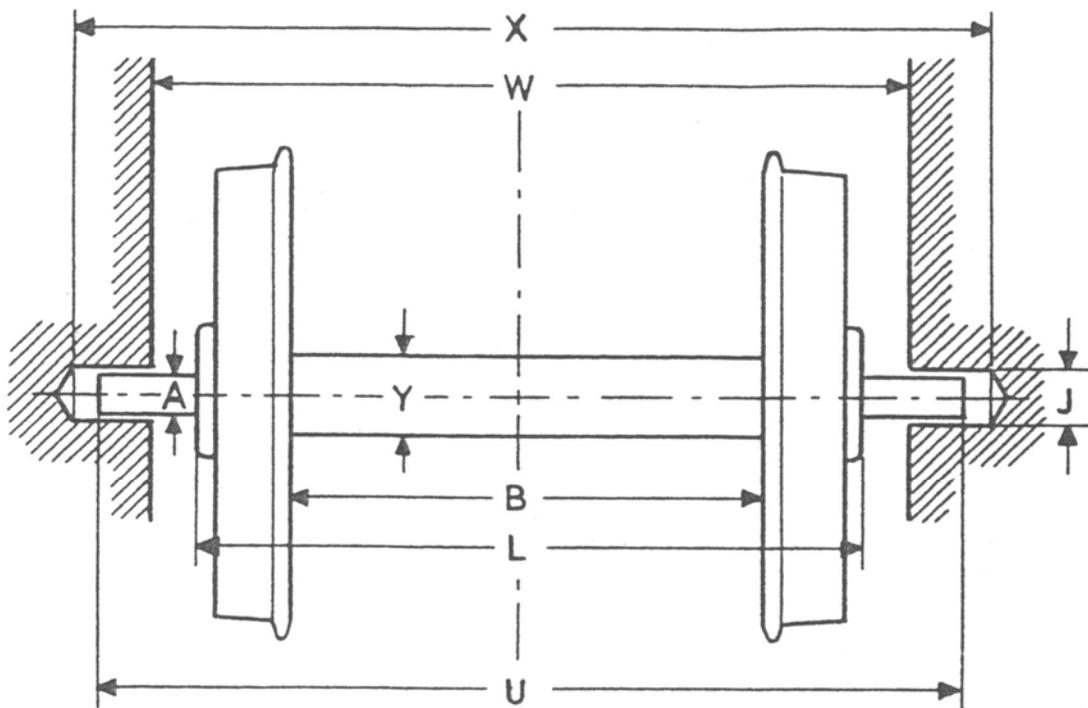
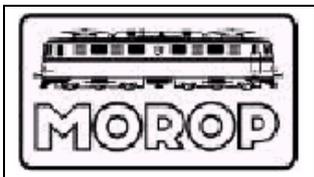
Según la norma NMRA S-4, en relación con la RP-25, se produce una ligera diferencia por exceso en la dimensión entre las caras internas de las ruedas ($B = 14,64$) respecto a la dimensión permitida en las NEM. Esto puede provocar un descarrilo a consecuencia de “la escalada” de la pestaña sobre el corazón del cruzamiento. Por esta razón, los ejes NMRA con perfil RP-25 no deberán ser utilizados sobre vías NEM mas que si su cota B entra en las tolerancias de las NEM.

Observación:

La ligera diferencia entre las dimensiones NEM y NMRA afecta sobre todo a la separación entre carril y contracarril en los desvíos, que tiene su origen en la distinta estructura de los vehículos:

- en los USA, casi todos los vagones son de bogíes,
- en Europa existen numerosos vehículos de dos ejes, con gran distancia entre ejes.

Estos últimos provocan en las curvas cerradas de las maquetas una posición de las ruedas netamente más oblicua, lo que impone una mayor separación entre carril y contracarril, y una menor longitud de guiado oblicuo, cota C (ver NEM 310) con relación a las NMRA. Este menor guiado en los desvíos impone el mantenimiento de la cota B_{max} , anchura entre caras internas de las ruedas, a 14,5 mm (según la RP-25 de NMRA, código 110, S-4, $B_{max}=14,64$ mm)

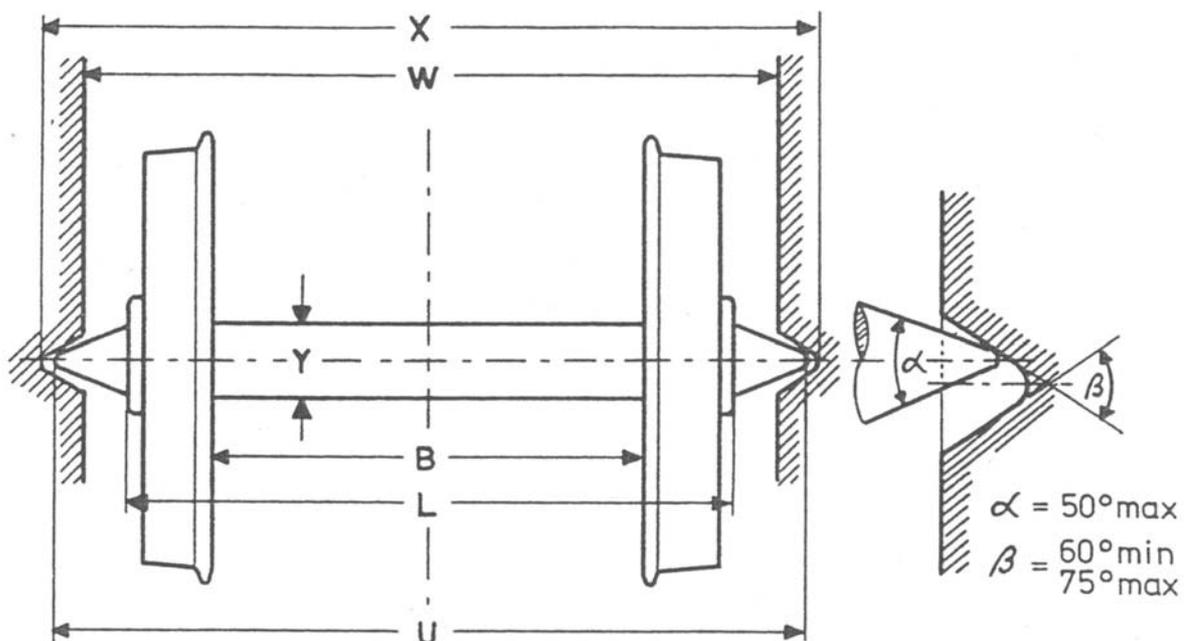
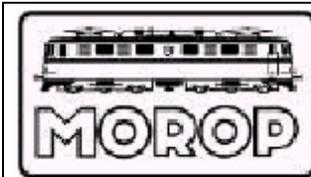


Cuadro de dimensiones

¹⁾ Ancho de vía	A max	²⁾ Y	J min	³⁾ B min	L max	U	W	X
12	1,0	1,5	1,2	10,2	15,8	20,2 ± 0,2	17,4 + 0,4	20,6 + 0,6
16,5	1,0	2,0	1,2	14,3	20,8	25,5 ± 0,2	22,4 + 0,4	25,8 + 0,8
22,5	1,5	3,0	1,7	19,8	27,8	33,9 ± 0,3	29,6 + 0,5	34,4 + 0,6
32	2,0	4,0	2,2	28,4	39,0	46,4 ± 0,4	41,0 + 0,6	47,0 + 0,4
45	3,0	5,0	3,2	39,8	52,7	63,9 ± 0,6	55,0 + 0,8	64,7 + 0,4

Observaciones

- 1) El montaje con cojinetes no se utiliza en los anchos de vía de 6,5 y 9 mm.
- 2) Valor indicativo
- 3) Según la NEM 310



Cuadro de dimensiones

(1) Ancho de vía	(2) Y	(3) B min	L max	U	W	X
6,5	1,0	5,25	8,75	10,4 ± 0,1	9,0 ± 0,1	10,8 - 0,1
9	1,0	7,4	12,5	14,7 ± 0,2	12,5 + 0,5	15,2 - 0,2
12	1,5	10,2	15,8	18,5 ± 0,2	16,3 + 0,5	19,0 - 0,2
16,5	2,0	14,3	20,8	24,5 ± 0,2	21,4 + 0,6	25,0 - 0,2
22,5	3,0	19,8	27,8	33,2 ± 0,2	28,6 + 0,8	33,7 - 0,2

Observaciones:

- 1) El montaje con puntas no se utiliza en los anchos de vía de 32 y 45 mm.
- 2) Valor indicativo
- 3) Según la NEM 310

Documentación

Dimensiones en mm.

Edición 1997

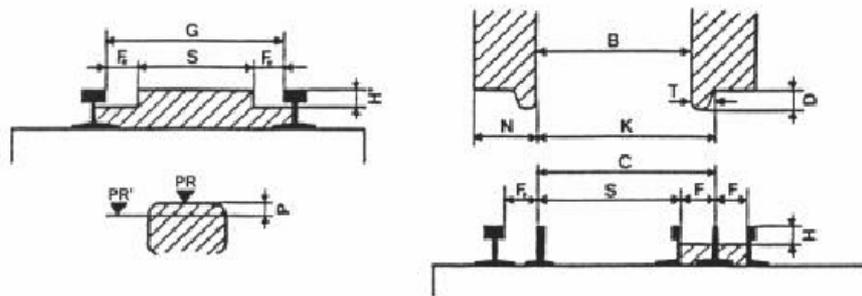
Reemplaza a la edición 1987

1. Objetivo

Esta Norma contiene diferentes dimensiones para el eje y la vía procedentes de la NEM 310, así como indicaciones relativas a la explotación con conductor central según el sistema Märklin H0.

El sistema Märklin H0 comprende tanto la utilización de conductor central como de catenaria (sistemas de alimentación 0-4 y 0-3 de la NEM 620).

2. Eje y vía



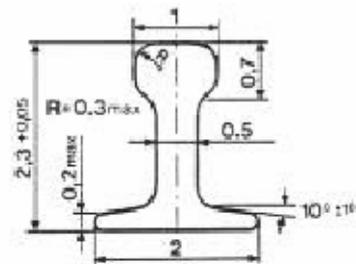
PR = Plano de Rodadura

PR' = Plano de referencia para todas las dimensiones horizontales de esta Norma.

Dimensiones para:	Vía					Eje		Rueda				P
	Ancho vía G nominal max	C min	S max	F max	H min	K max	B min	N min	T min	D max		
	16,6 16,7	15,0	13,6	1,7	1,3	15,0	14,0	3,0	0,9	1,0	1,35	0,25

Son aplicables las observaciones de la NEM 310

Además de los perfiles de carril recomendados para la escala H0 en la NEM 120, existe un perfil de carril de 2,3 mm de altura (perfil 23), recomendado para el sistema de explotación por conductor central, cuyas dimensiones se indican en el dibujo adjunto.



3. Conductor central

Por razones estéticas, normalmente se utiliza como conductor central una tira de contactos en lugar de un carril continuo.

Separación: Las tiras de contactos se sitúan, en general, con el mismo paso que las traviesas; en ningún caso se debe sobrepasar el doble de esa distancia (unos 16 mm).

Altura: Entre 1,8 bajo el PR y 0,6 por encima del PR.

Desplazamiento lateral:

- en plena vía: Como regla general, ± 0 . Ciertos contactos pueden estar hasta $\pm 2,2$ fuera del eje de la vía.

- en los desvíos: El desplazamiento lateral dependerá de la geometría del aparato, y habrá de determinarse caso por caso.

4. Toma de corriente

La toma de corriente sobre los contactos centrales se realiza por medio de un patín, con las dimensiones siguientes:

Longitud útil:	- para 1 patín:	mínimo:	44,0
		máximo:	56,0
	- para 2 patines:	por patín:	36,0
Anchura:			5,0

1. Generalidades

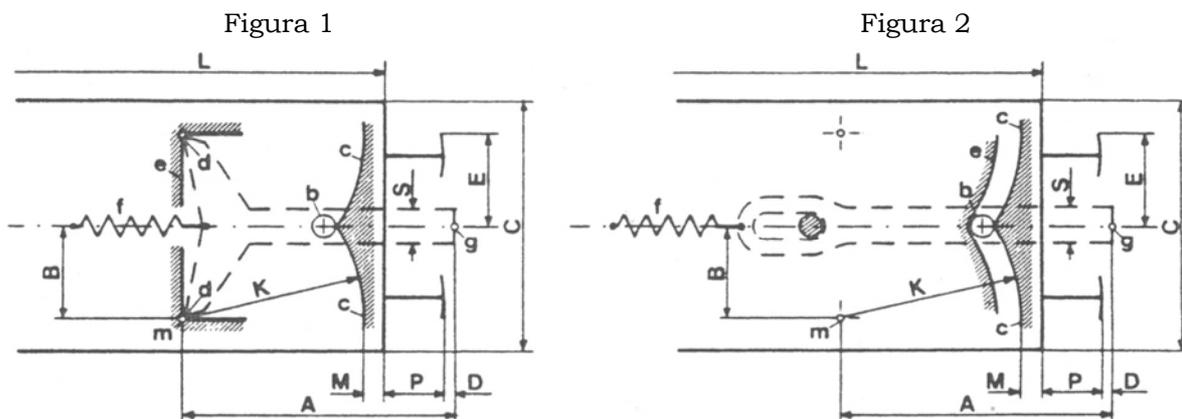
La gran diferencia con el prototipo es la existencia de pequeños radios de curva en el trazado de la maqueta, lo que determina una imposibilidad de circulación de los vehículos con los topes juntos. Con ayuda de lo que en los trenes miniatura denominamos **enganche corto**, es posible un funcionamiento con una distancia entre vehículos similar a la del prototipo.

El enganche corto une dos vehículos de tal modo que, en alineación recta, las partes más salientes de los vehículos (p. ej., los topes), casi se tocan, mientras que en vía curva se introduce una separación adecuada. Se consigue ese efecto haciendo que los timones de los enganches queden unidos de forma rígida e indeformable, cualquiera que sea el ángulo de giro que hayan de adoptar.

Para la obtención del efecto de enganche corto, el timón del enganche debe portar una cabeza de acoplo que cumpla las condiciones señaladas. En la escala H0, ello se consigue con el tipo de enganche descrito en la NEM 362.

2. Ejecución

Las Figuras 1 y 2 ofrecen dos posibles formas de ejecución. La transmisión de la fuerza de tracción se produce en ambos casos mediante la espiga **b** del timón del enganche y el borde de la guía **c**. En la ejecución de la Figura 1 (timón en forma de T), se transmite la presión de uno de los topes **d** sobre el extremo correspondiente del plano de apoyo **e**. En la ejecución de la Figura 2, la espiga **b** se desliza por el interior de la guía **e**. El muelle **f** actúa sólo para la recuperación de la posición central.



Dimensiones:

$$A_{\max} = (C - S) \cdot R/L, \text{ pero } < L/3$$

$$B \geq E$$

$$D = 0,15 \text{ a } 0,3 \text{ mm en situación "empujado"}$$

$$K = A - (D + P + M)$$

Definiciones:

- A = Distancia entre los puntos **m** de la guía (puntos de apoyo **d** en la Fig. 1) y el punto de simetría **g** de la cabeza del enganche.
- B = Distancia entre los puntos **m** de la guía y el eje longitudinal del vehículo.
- C = Ancho del testero del vehículo.
- D = Saliente del punto de simetría **g** respecto a los salientes del testero (p. ej., topes, bordón).
- E = Distancia entre el exterior de los salientes del testero (borde exterior del tope) y el eje longitudinal del vehículo.

- K = Radio del plano exterior de la ranura de guiado **c** que recibe la tensión mecánica del tren.
- L = Longitud del vehículo entre traviesas de cabecera.
- M = Menor grosor del material entre la traviesa de cabecera y la ranura de guiado **c**.
- P = Longitud de los topes.
- R = Mínimo radio de curva admisible.
- S = Ancho del timón del enganche.

	<p>Normas Europeas de Modelismo Ferroviario Acoplamiento para cabeza de enganche intercambiable en escala H0</p>	<p>NEM 362 Página 1</p>
---	--	--

Norma obligatoria

Dimensiones en mm.

Edición 1997

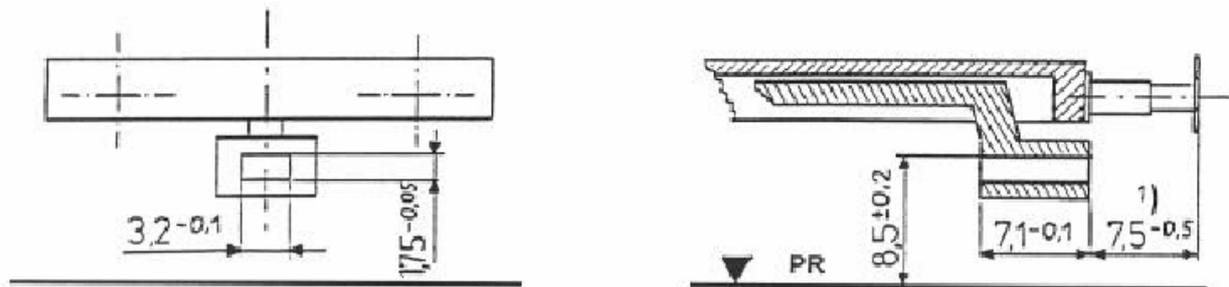
Reemplaza a la edición 1994

1 Objeto

Este acoplamiento permite la sustitución de cabezas de enganche con tal que esas cabezas dispongan del elemento enchufable correspondiente.

2 Realización

El acoplamiento debe ser realizado según el diseño siguiente:



Observación:

1) Esta dimensión no es obligatoria mas que si el acoplamiento está guiado cinemáticamente a fin de realizar un enganche corto

Si el vehículo tiene algún elemento por delante del plano de los topes (por ejemplo, el bordón de intercomunicación), deberá considerarse ese elemento como superficie extrema del vehículo.

La cabeza de enganche dispone, por regla general, de un elemento enchufable elástico con forma de cola de golondrina cuyos salientes se encajan en el borde posterior del acoplamiento.

	<p>Normas Europeas de Modelismo Ferroviario</p> <p>Acoplamiento para cabeza de enganche intercambiable en escala H0 en caso de falta de espacio</p>	<p>NEM</p> <p>363</p> <p>Página 1</p>
---	---	--

Norma obligatoria

Dimensiones en mm.

Edición 2000

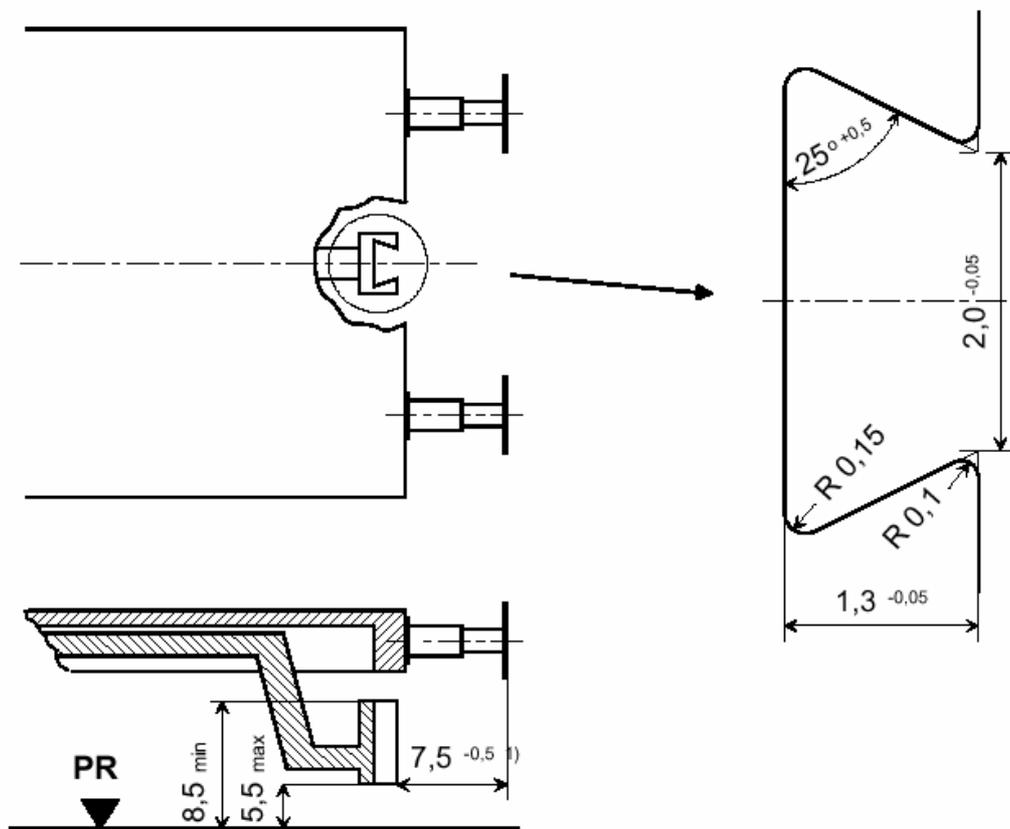
1 Objeto

Este acoplamiento permite la sustitución de cabezas de enganche con tal que esas cabezas dispongan del elemento enchufable correspondiente.

El acoplamiento según NEM 363 sólo debe utilizarse cuando, por falta de espacio, sea imposible utilizar el acoplamiento de NEM 362

2 Realización

El acoplamiento debe ser realizado según el diseño siguiente:



Observación:

- 1) Esta cota no es obligatoria mas que si el acoplamiento está guiado cinemáticamente a fin de realizar un enganche corto

Si el vehículo tiene algún elemento por delante del plano de los topes (por ejemplo, el bordón de intercomunicación), deberá considerarse ese elemento como superficie extrema del vehículo.

La cabeza del enganche dispone, por regla general, de un elemento enchufable elástico con forma de cola de golondrina que puede ser introducido por arriba o por abajo en un receptáculo de forma idéntica. Por la elasticidad de las dos lengüetas de la cabeza, ésta es mantenida firmemente en el receptáculo, aunque sigue siendo posible ajustarla en altura.

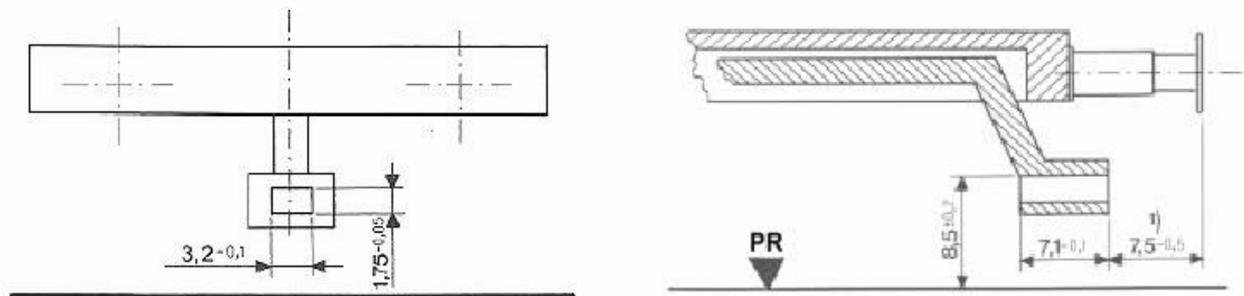
	<p style="text-align: center;">Normas Europeas de Modelismo Ferroviario</p> <p style="text-align: center;">Acoplamiento para cabeza de enganche intercambiable en escala S</p>	<p style="text-align: center;">NEM</p> <p style="text-align: center;">364</p> <p style="text-align: center;">Página 1</p>
<p>Norma obligatoria</p>	<p style="text-align: center;">Dimensiones en mm.</p>	<p style="text-align: center;">Edición 1999</p>

1 Objeto

Este acoplamiento permite la sustitución de cabezas de enganche con tal que esas cabezas dispongan del elemento enchufable correspondiente.

2 Realización

El acoplamiento debe ser realizado según el diseño siguiente:



Observación:

1) Esta cota no es obligatoria mas que si el acoplamiento está guiado cinemáticamente a fin de realizar un enganche corto

Si el vehículo tiene algún elemento por delante del plano de los topes (por ejemplo, el bordón de intercomunicación), deberá considerarse ese elemento como superficie extrema del vehículo.

3 Cabezas de enganche

La cabeza de enganche dispone, por regla general, de un elemento enchufable elástico con forma de cola de golondrina cuyos salientes se encajan en el borde posterior del acoplamiento.

El acoplamiento es idéntico al de la escala H0 según NEM 362, y permite la utilización de cabezas de enganche de escala H0.

Norma obligatoria

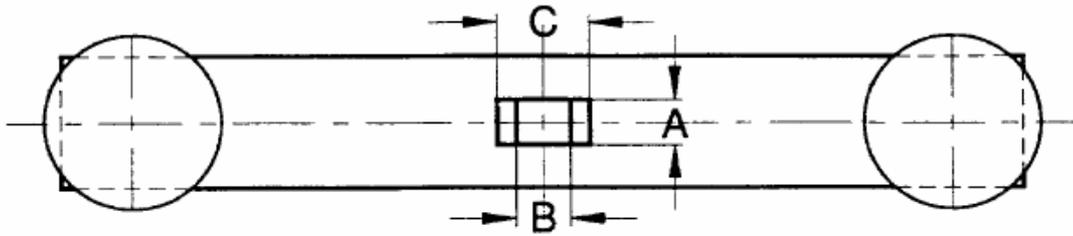
Dimensiones en mm.

Edición 2000

1. Objeto

La presente Norma marca las dimensiones de la abertura destinada a recibir un enganche de husillo funcional en los vehículos motores.

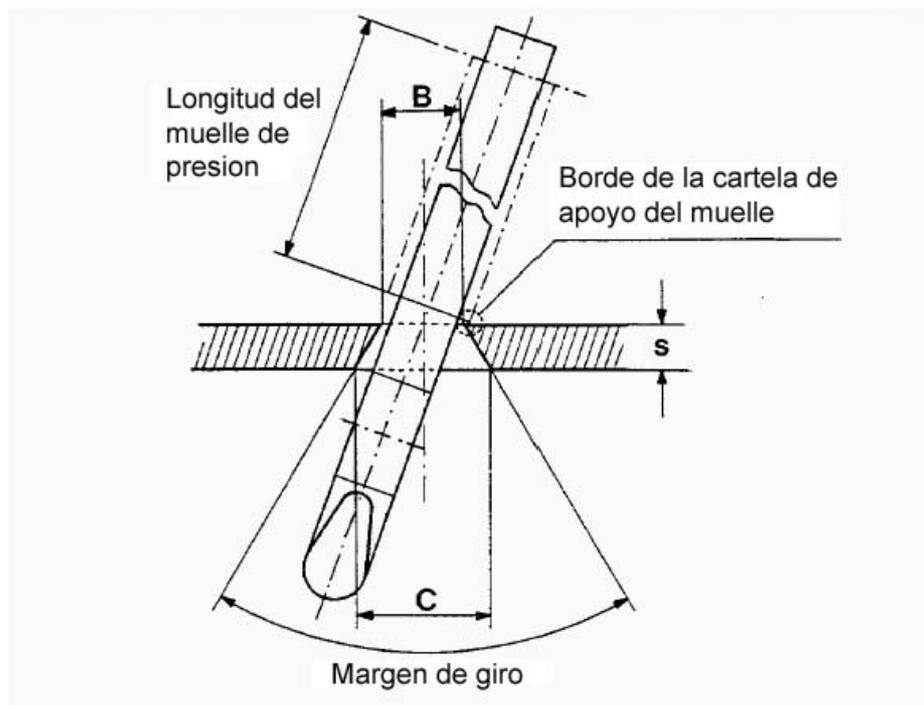
2. Dimensiones



Escala	A	B	C
H0	1,1	1,2	$C = B + s$ (s = grosor de la traviesa de cabeza)
S	1,65	1,8	
0	2,2	2,4	
I	3,3	3,6	
II	4,4	4,8	

Las dimensiones señaladas en el cuadro permiten al gancho de tracción un margen de giro de $\pm 60^\circ$.

Para la altura y separación de los topes, véase la NEM 303.



	Normas Europeas de Modelismo Ferroviario Contenedores.	NEM 380 Página 1/2
---	--	---------------------------------

Recomendación

Dimensiones en mm, ['] = foot, pies

Edición 2000

Reemplaza a la edición 1975

1. Objeto

Esta Norma constituye una directiva con el objetivo de unificar la configuración de los dispositivos de anclaje de los contenedores, cajas móviles y vagones porta-contenedores.

Por razones prácticas, la forma de fijación difiere de la realidad.

2. Principios

2.1 Se diferencian

- a) Los transcontenedores para circulación transatlántica (Ct-ISO)
- b) Los contenedores internos, para circulación en el interior de Europa (Ct-Internos)
- c) Las cajas móviles (CM)

2.2 Las dimensiones de los Ct y de las CM no están en contradicción con esta norma; dan una idea de conjunto del modelo real.

Los contenedores internos tienen una anchura y una altura sensiblemente mayores que los Ct-ISO, si bien la posición de los elementos de fijación es la misma.

Los elementos de fijación de las CM responden a la mismas dimensiones que en los Ct.

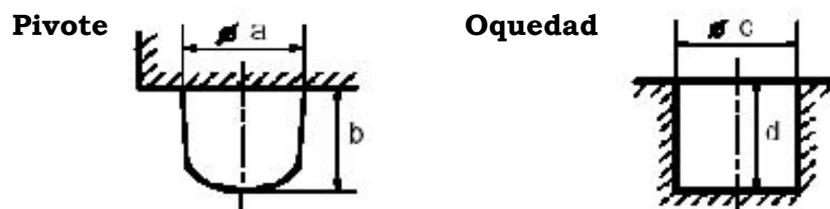
3. Ejecución en miniatura

3.1 Al revés que en la realidad, los tetones están situados por debajo y en las cuatro esquinas de los Ct y CM. Las oquedades están previstas en los vagones porta-contenedores y en los camiones.

Para hacer posible el almacenamiento en vertical, deben preverse oquedades en la cara superior de los Ct.

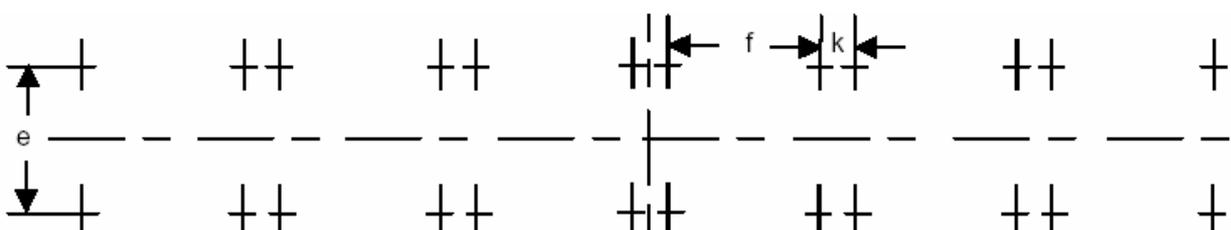
Observación: a partir de la escala 0 (cero) es posible reproducir los elementos de fijación, como en la realidad.

3.2 Elementos de fijación (para las dimensiones, ver cuadro)



3.3 Retícula de las fijaciones, contenedor de 60' (para las dimensiones, ver cuadro)

La retícula de las fijaciones está calcada del vagón porta-contenedores real.:

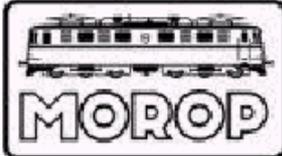


3.4 Longitud de los contenedores

La longitud máxima del contenedor se obtiene de $L_{\max}=(f+k)n$, siendo n un múltiplo de 10 pies.

Cuadro

Escala	Tetones		Oquedades		Dimensión transversal e	Distancia f pitón - orificio en cont. 10'	Dimensión intermedia k
	a max.	b max.	c min.	d min.			
Z	0,5	0,6	0,6	0,6	10,3	12,7	1,2
N	0,6	0,7	0,7	0,7	14,1	17,4	1,8
TT	0,7	0,8	0,8	0,8	18,8	23,2	2,4
H0	0,8	1,0	1,0	1,0	26,0	32,0	3,3
S	1,0	1,2	1,2	1,2	35,3	43,6	4,3
O	1,2	1,5	1,5	1,5	50,2	62,0	6,1
I	1,6	2,0	2,0	2,0	70,6	87,1	8,7
II	2,4	3,0	3,0	3,0	100,4	123,9	12,3

	<p>Normas Europeas de Modelismo Ferroviario</p> <p>Mando de redes de f.c. en miniatura.</p> <p>Nomenclatura, nociones principales.</p>	<p>NEM</p> <p>600</p> <p>Página 1/3</p>
<p>Documentación</p>		<p>Edición 1997</p>

Objeto de la Norma

La presente Norma proporciona al usuario las nociones básicas relativas al mando de las redes de ferrocarril en miniatura: ¹ así como la metodología para garantizar la comprensión del tema.

Observación general: Las nociones y términos que no están definidos en esta Norma se encuentran en la hoja complementaria NEM 600/1 o en las normas DIN correspondientes (DIN 19 226, 40 146, 44 300, etc.).

1. Mando de redes de f.c. en miniatura

- Un **mando de red de f.c. en miniatura** es un mando que, en un proceso complejo (**proceso f.c. miniatura**) típicamente modelista, influencia **una o varias funciones (funciones f.c. miniatura)**. Un **mando de red de f.c. en miniatura** puede gobernar una o varias **funciones de f.c. en miniatura** diferentes.
- Un **mando de red de f.c. en miniatura** es una instrucción programada, más exactamente un **desarrollo de mandos** en un **espacio-tiempo** dados.
- Los **mandos de redes de f.c. en miniatura** son **manuales y automáticos**.
- Los **mandos de redes de f.c. en miniatura** están constituidos por una sucesión de elementos que actúan en un orden aleatorio, entre los cuales se intercambian **informaciones unidireccionales y bidireccionales**, en forma de **señales de mando**.
- Las **señales** son portadoras de informaciones de **mando** y consisten en un medio físico (p. ej., electricidad, luz, presión) con unos parámetros (amplitud, frecuencia, duración, etc.) cuyos valores corresponden a la transmisión de información, que es dependiente del factor tiempo.
- Las **regulaciones** deben considerarse en modelismo sólo como excepciones; por ejemplo, los mandos de velocidad.

1.1 Elementos de los mandos:

Elementos de entrada o de salida, de posicionado, amplificadores, transmisores, temporizadores, de memoria, procesadores, etc.

1.2 El sistema de mandos en el f.c. miniatura

Es el resumen sistematizado de mandos de redes de f.c. miniatura, constando de diferentes funciones y tareas que actúan conjuntamente de acuerdo con un programa preestablecido.

1.3 Niveles de mando:

Un sistema de mando discrimina con arreglo a la clase y significado de sus maniobras. En modelismo ferroviario hay una división en tres niveles de mando: inferior, medio y superior.

- El **nivel inferior** (nivel 1) comprende mandos que actúan directamente sobre las funciones de las redes en miniatura, o que recogen el resultado de la actuación.
- El **nivel medio** (nivel 2) comprende mandos del nivel inferior que, según su aspecto sistemático y/o físico, se reúnen en grupos o conjuntos.

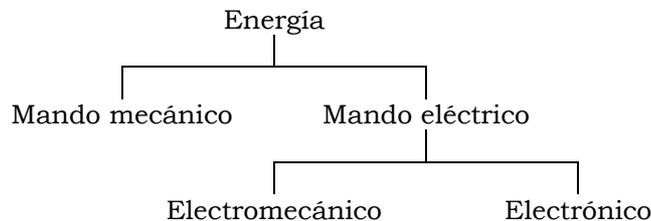
¹ Los conceptos utilizados en lo que sigue ostentan siempre el objetivo **f.c. miniatura**, para distinguirlos de otros conceptos idénticos. Puede obviarse cuando no sea posible la equivocación.

- El **nivel superior** (nivel 3) incluye los mandos que influyen sobre los de niveles inferiores, 1 y 2. Estos mandos pueden estar centralizados (p. ej., **un** panel de mando sinóptico) o descentralizados (p. ej., **varios** paneles de mando sinópticos).

1.4 Diferentes tipos de mandos en f.c. miniatura

La distinción se realiza con arreglo a diversos aspectos:

1.4.1 Energía auxiliar



En ciertos casos particulares, se utilizan mandos neumáticos o hidráulicos.

1.4.2 Naturaleza de las señales

Las principales señales utilizadas en modelismo son las **señales analógicas** y las **señales digitales**. En consecuencia, hay **mandos analógicos** y **mandos digitales**.

1.4.3 Desarrollo del funcionamiento

Los mandos en modelismo ferroviario se dividen en:

1.4.3.1 Mandos del vehículo motor

- comprenden los mandos que influyen todas las funciones del vehículo motor, por ejemplo, velocidad, sentido de circulación, alumbrado, etc.

1.4.3.2 Mandos de itinerario

- comprenden los mandos que influyen sobre el itinerario, por ejemplo, las señales, el trazado y seguridad de las vías, etc..

1.4.4. Otras características de clasificación:

- son aspectos muy particulares, por ejemplo, el **ajuste de la velocidad** o **de la alimentación** (ver NEM 600/1) o por razones de oportunidad (reagrupación física, por ejemplo de mandos de **secciones de vía y de block-system**) o de desarrollo temporal (**horarios**).

2. Funciones en miniatura

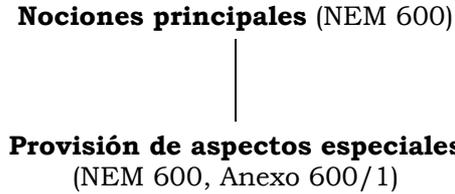
Describen el desarrollo del proceso completo de los mandos típicos en modelismo ferroviario, y se clasifican de la manera siguiente (ver NEM 600/1 capítulo III, cuadro 1):

- 2.1 Las **funciones principales** son las funciones más relevantes para la explotación en modelismo ferroviario (principalmente la explotación de los trenes).
- 2.2 Las **funciones secundarias** son funciones que complementan la explotación en modelismo ferroviario.
- 2.3 Las **funciones de medición** son funciones que están disponibles para la supervisión, la seguridad y las verificaciones en redes de f.c. miniatura (son principalmente funciones de control).
- 2.4 Las **funciones de alimentación** son funciones que facilitan el funcionamiento del mando mediante el gobierno de las corrientes y tensiones necesarias.

3. Esquema gráfico

3.1 Resumen de los fundamentos técnicos de las técnicas de mando de redes de f.c. miniatura

A) Concepto del sistema

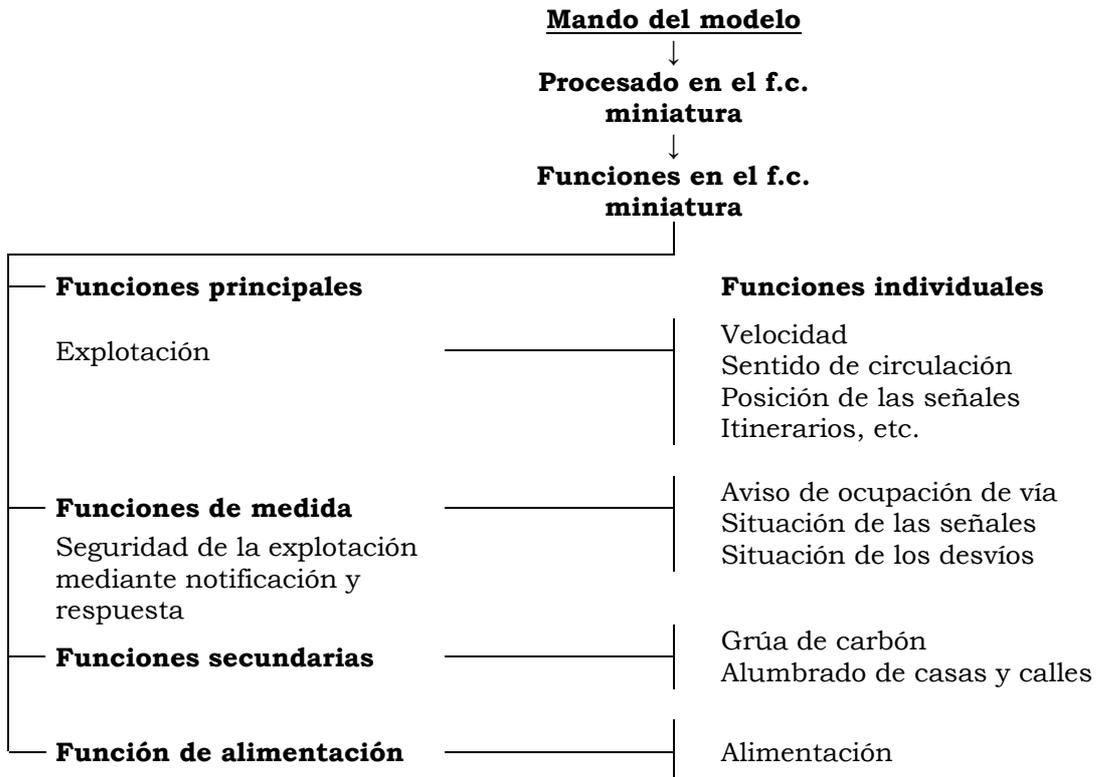


B) Estructura del mando de f.c. miniatura y de las señales de mando



C) Símbolos, pictogramas, símbolos literales (NEM 602) y colores (NEM 604)

3.2 Esquema de la sistemática de los conceptos (NEM 600)



1. Objeto de la Norma

- Esta Norma permite definir los símbolos, pictogramas y símbolos literales del ferrocarril en miniatura. Esos elementos deben servir en la presentación de esquemas eléctricos, sinópticos, diagramas de bloques y planos funcionales de maquetas.
- Esta Norma se utilizará como complemento habitual de los pictogramas definidos en las normas IEC, EN, etc., para poder formar esquemas unificados en el ferrocarril miniatura.
- Los pictogramas caracterizan los equipos eléctricos, mientras que los símbolos ofrecen indicaciones complementarias sobre su funcionamiento o su influencia. Algunos símbolos escogidos pueden ser empleados como pictogramas.
- Los pictogramas ayudan a mejorar la vista de conjunto y serán utilizados siempre que puedan sustituir a esquemas de detalle. Sólo se utilizarán, en la cantidad precisa, los símbolos realmente necesarios (para la representación detallada de los símbolos de circuitos, véase también la NEM 600/1, 3ª parte).

2. Símbolos de ferrocarriles en miniatura para sinópticos

Los símbolos sirven para la representación, en sinópticos, planos y diagramas, de funciones con interfaces eléctricas en modelismo ferroviario. Las verdaderas funciones, acciones o conmutaciones (eléctricas o electromecánicas) tienen una importancia secundaria a esos efectos, y no serán descritas.

2.1 Vías y accesorios de la vía

Nº	Símbolo	Significado	Nº	Símbolo	Significado
1.1		Vía, dos polos	1.2		Vía con conductor central
1.3		Vía con catenaria	1.4	Aislamientos en la vía, cortes:	
					en ambos carriles
			1.4a		en el carril derecho
			1.4b		en el carril izquierdo
Observación 1: Una vía curva será representada con ángulos obtusos (p. ej.: de 135°)					
1.5		Desvío, en general	1.6		Cruzamiento, en general
Observación 2: La representación de desvíos deberá incluir un símbolo con la cifra.					
Observación 3: Los símbolos de vía pueden ser combinados o ampliados.					
1.7		Semáforo, en general	1.8		Señal luminosa, en general
1.9		Semáforo de tres aspectos	1.10		Vía bloqueada, en general
1.11		Desenganchador magnético	1.12		Barrera
1.13		Placa giratoria	1.14		Puente transbordador

2.2 Contactos para alimentación

Nº	Símbolo	Significado	Nº	Símbolo	Significado
2.1		Contacto de alimentación, en general. Frotador sobre la vía.	2.2		Frotador de patín
2.3		Contacto sobre la rueda	2.4		Pantógrafo

Estos símbolos pueden ser utilizados como símbolos de conmutación.

2.3 Equipamiento eléctrico en el vehículo

Nº	Símbolo	Significado	Nº	Símbolo	Significado
3.1		Motor de imán permanente	3.2		Motor con un bobinado de excitación
3.3		Motor con varios bobinados de excitación	3.4		Relé inversor de marcha. Módulo inversor
3.5		Alumbrado, en general	3.6		Señal en cabeza del tren (flecha hacia la derecha)
3.6		Señal en cola del tren (flecha hacia la izquierda)	3.7		Conexión de 2 conductores (véase también el símbolo 9.7)
3.8		Conexión de 3 conductores (véase también el símbolo 9.5)	3.9		Decodificador
3.10		Funciones eléctricas complementarias. El índice "x" indica para la Compañía de Ferrocarril aspectos nacionales o usuales. Por ejemplo, en alemán: G = Generador de sonido; L = Campana; P = Silbato; R = Generador de humo; δ = Elemento funcional dependiente de la temperatura.	3.11		

Los símbolos que no están recogidos en el punto 3,2 pueden utilizarse como símbolos de conmutación.

2.4 Alimentación en general y tracción

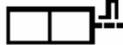
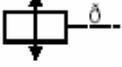
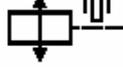
Nº	Símbolo	Significado	Nº	Símbolo	Significado
4.1		Unidad de alimentación, tensión continua fija.	4.2		Unidad de alimentación, tensión continua variable.
4.3		Generador digital	4.4		Amplificador digital "booster".

Estos símbolos pueden ser también utilizados como bloques funcionales.

Por principio, la entrada se encuentra a la izquierda, y la salida a la derecha del símbolo. Las excepciones a esta regla deben ser indicadas con flechas.

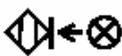
2.5 Accionamientos eléctricos en accesorios

Para representar los accionamientos en accesorios, el símbolo del accionamiento se unirá al correspondiente símbolo del accesorio.

Nº	Símbolo	Significado	Nº	Símbolo	Significado
5.1		Electroimán monoestable, activación por corriente permanente, muelle de recuperación.	5.2		Electroimán biestable, actuación por impulso.
5.3		Motor de corriente continua con reductor, con contacto de fin de carrera.	5.4		Motor de corriente alterna con reductor, con contacto de fin de carrera.
5.5		Accionamiento con memoria.	5.6		Accionamiento piezoeléctrico.

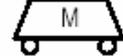
Estos símbolos pueden ser también utilizados como bloques funcionales.

2.6 Captadores en la vía

Nº	Símbolo	Significado	Nº	Símbolo	Significado
6.1		Captador de ocupación en la vía, en general.	6.2		Contacto de vía
6.3		Contacto de carril.	6.4		Captador estático susceptible a la corriente.
6.5		Célula fotoeléctrica directa.	6.6		Célula fotoeléctrica por reflexión.
6.7		Célula fotoeléctrica de luz ambiente.	6.8		Contacto magnético, contacto "reed", sensor Hall.
6.9		Captador por presión.			

Estos símbolos pueden ser también utilizados como bloques funcionales.

2.7 Símbolos de objetos

Nº	Símbolo	Significado	Nº	Símbolo	Significado
7.1		Vehículo en general	7.2		Vehículo motor en general.
7.3		Edificios en general			

3. Pictogramas de ferrocarriles miniatura para esquemas

3.1 Pictogramas para elementos de vía (representaciones completa y simplificada)

Nº	Símbolo	Significado	Nº	Símbolo	Significado
8.1		Conexión móvil a la vía, explotación en dos carriles.	8.01		Conexión móvil a la vía, explotación en dos carriles (simplificada).
8.2		Conexión fija a la vía, explotación en dos carriles.	8.02		Conexión fija a la vía, explotación en dos carriles (simplificada).
8.3		Conexión móvil a la vía, explotación con conductor central.	8.03		Conexión fija a la vía, explotación con conductor central (simplificada).
8.4		Conexión móvil a la vía, explotación con catenaria.	8.04		Conexión móvil a la vía, explotación con catenaria (simplificada).
Observación 4: Las otras variantes tendrían ilustraciones equivalentes.					
8.5		Sección de vía aislada, seccionamiento doble.	8.05		Sección de vía aislada, seccionamiento doble (simplificada).
8.6		Sección de vía aislada, seccionamiento simple.	8.06		Sección de vía aislada, seccionamiento doble (simplificada).
Observación 5: Con el carril izquierdo seccionado, la ilustración sería la equivalente.					
8.7		Desvío a la izquierda, corazón aislado.	8.07		Desvío a la izquierda, corazón aislado (simplificada).
8.8		Desvío a la izquierda, corazón alimentado.	8.08		Desvío a la izquierda, corazón alimentado (simplificada).
Observación 6: Para los desvíos a la derecha, y otros, la ilustración sería la equivalente.					
8.9		Cruzamiento en general, corazón aislado.	8.09		Cruzamiento en general, corazón aislado (simplificada).
8.10		Cruzamiento doble en general, corazón aislado.	8.010		Cruzamiento doble en general, corazón aislado (simplificada).
Observación 7: Los ángulos de los desvíos se indicarán en los pictogramas con la cifra correspondiente.					

3.2 Pictogramas para los vehículos

Nº	Símbolo	Significado	Nº	Símbolo	Significado
9.1		Motor de imán permanente.	9.2		Motor con una bobina de excitación en serie.
9.3		Motor universal con bobina de excitación partida.			
9.4		Decodificador para locomotora, conexiones según requisitos. Adicionalmente, es necesario incluir el marcado de las conexiones, por ejemplo, según NEM 603, 650 u otras. Símbolos semejantes son utilizables para módulos electrónicos equivalentes.			
9.5		Acoplamiento de conductores, tres polos, p. ej.: según NEM 655.	9.6		Acoplamiento de conductores, dos polos, p. ej.: según NEM 655.
9.7		Acoplamiento de conductores, un polos, p. ej.: conductor flexible con clavija.	9.8		Acoplamiento de conductores, un polos, p. ej.: conductor flexible con clavija, (simplificado).
9.9		Elemento funcional x = Símbolo literal (ver aclaración en símbolo 3.11)	9.10		Imán de desenganchado.

Observación 8: Las bombillitas, LED, etc., se representarán de acuerdo con las normas aplicables.

5. Letras de identificación (selección)

El marcado de los pictogramas y símbolos se realiza según los principios habituales de ordenación de símbolos literales, combinados con un código numérico.

La disposición de los símbolos literales utiliza el siguiente esquema:



1. La elección del **primer símbolo literal** se realiza según IEC 60 750

- p. ej. **S** para conmutador
- H** para un indicador luminoso de aviso
- Y** para un dispositivo mecánico activado eléctricamente.

2. La elección del **segundo y tercer símbolos literales**, y de los códigos que les siguen, se realiza según NEM 603 o según normas de la compañía del ferrocarril, actividades habituales o normas nacionales. ¹

Por ejemplo, en áreas de habla alemana:

- YW xx** para accionamiento de desvío xx
- HSv₁₀₀ xx** para la imagen de señal v = 100 de la señal luminosa xx.

¹ En las informaciones intercambiadas internacionalmente deben incluirse las explicaciones necesarias.

	Normas Europeas de Modelismo Ferroviario Conductores. Longitud y Sección.	NEM 604 Página 1
---	--	--------------------------------------

Recomendación

Edición 2000

1. Objeto de la Norma

Esta Norma tiene por objeto ayudar a la optimización de la longitud y sección de los conductores eléctricos, y su instalación. Debido a las dimensiones de la maqueta, se producen caídas de tensión innecesarias en los conductores, lo que conlleva un peligro de recalentamiento de los mismos (peligro de incendio y de cortocircuito), que debe ser evitado mediante una adecuada elección de la longitud de los conductores.

2. Conductores en el control de ferrocarriles en miniatura

En las diferentes maquetas, los conductores transportan corrientes muy diversas, y de valores muy diferentes, lo que puede acarrear influencias perjudiciales sobre los circuitos. Ello requiere, en su caso, el cálculo de la longitud admisible y de la sección de los conductores.

2.1 Cálculo de la longitud admisible de los conductores

La caída de tensión ΔV en los conductores depende de la resistencia del conductor R^1 y de la corriente que circula. La longitud admisible del conductor $^2 L$ (suma de las longitudes de los conductores de ida y retorno) depende de la sección S , de la caída de tensión ΔV y de la corriente I , según la siguiente fórmula:

$$L = \frac{K * \Delta V * S}{I} \quad \begin{array}{l} K \text{ (significa Kapa) = } 56 \text{ (m / } \Omega * \text{ mm}^2\text{)} \\ \text{conductividad específica del cobre a } 20^\circ \text{ C. } ^3 \end{array}$$

2.2 Influencia de la tensión de alimentación

La caída de tensión en los conductores no debe ser superior al 10% de la tensión de la fuente. Con iguales secciones en los conductores de ida y de retorno, corresponde a cada conductor un 5%, es decir, $\Delta V = 0,8 \text{ V}$ con 16 V en la fuente, o $\Delta V = 0,6 \text{ V}$ con 12 V en la fuente. Para simplificar el cálculo, podemos considerar una caída de tensión de 1 voltio, lo que supone $0,5 \text{ V}$ en cada conductor. Pero si el conductor de retorno tiene una sección importante respecto al de ida (de 3 a 5 veces mayor), puede adjudicarse toda la caída de tensión al conductor de ida, lo que permite duplicar su longitud.

2.3 Influencia de la corriente

En cada momento, la corriente depende de las condiciones eléctricas de explotación de la maqueta, y siempre debe tenerse en cuenta la corriente máxima. Existe una relación inversa entre la corriente y la longitud del conductor: si la longitud se reduce a la mitad, la corriente se duplica.

2.4 Ejemplo de cálculo, para una caída de tensión $\Delta V = 0,5 \text{ V}$ y una corriente $I = 1 \text{ A}$.

Cuadro 1: Longitud admisible en un conductor rígido

Cuadro 2: Longitud admisible en un conductor flexible

d en mm	S en mm ²	L_{adm} en m	d en mm	L_{adm} en m
0,40	0,13	3,5	0,14	3,9
0,80	0,50	14,1	0,75	21,0
1,50	1,77	49,6	1,50	42,0

Ejemplo de cálculo: Calculemos la longitud admisible de un conductor rígido con un diámetro de $0,5 \text{ mm}$, para una caída de tensión $\Delta V = 0,5 \text{ V}$ y una corriente $I = 1,2 \text{ A}$. Al tratarse de un conductor rígido (hilo) empezamos por calcular la sección, con base a la conocida fórmula $S = \pi d^2 / 4$. Obtenemos $S = 0,20 \text{ mm}^2$. Aplicado a la anterior fórmula, resulta:

$$L = \frac{56 \text{ (m)} * 0,5 \text{ (V)} * 0,20 \text{ (mm}^2\text{)}}{(\Omega \text{ mm}^2) * 1,2 \text{ (A)}} = 4,7 \text{ metros}$$

Cálculo: 1) La fórmula es dimensionalmente correcta ($V = A * \Omega$)
2) Se obtiene una longitud admisible de $4,7 \text{ m}$.

¹ La resistencia R del conductor determina la caída de tensión ΔV para una intensidad dada. Por esto reemplazamos R por V/I .

² La longitud admisible de los conductores es la longitud que, respetando las condiciones de explotación (sección, intensidad máxima y caída de tensión admisible), no producirá ni alteraciones en la explotación ni peligros de recalentamiento, cortocircuitos aparte.

³ En conductores situados al aire en la maqueta, puede despreciarse el efecto del factor de cambio de temperatura, de $0,4\%$ por $^\circ\text{K}$.

	<p style="text-align: center;">Normas Europeas de Modelismo Ferroviario</p> <p style="text-align: center;">Recomendaciones para la seguridad de las instalaciones eléctricas en las exposiciones de modelismo ferroviario.</p>	<p style="text-align: center;">NEM</p> <p style="text-align: center;">609</p> <p style="text-align: center;">Página 1/4</p>
---	--	--

Recomendación

Edición 2000

1. Objeto de la Norma

El objeto de la Norma es presentar las prescripciones de seguridad eléctrica para la prevención de accidentes relacionados con la alimentación eléctrica, que pudieran afectar a los visitantes y operadores en ocasión de la organización, participación y presentación de maquetas en Ferias, Exposiciones y manifestaciones públicas.

1.1 Objeto de la Norma

- Evitar demandas de responsabilidad civil a expositores y organizadores de exposiciones, conforme a la Comunidad Europea (Directivas UE).
- Evitar la propagación de influencias eléctricas perjudiciales debidas a la utilización de materiales que no respondan a normas EN y CE en vigor, y evitar demandas de responsabilidad civil respecto a terceros.
- Prevenir accidentes debidos a la corriente eléctrica por aplicación de los reglamentos eléctricos relativos a instalaciones eléctricas en los edificios, por los propietarios de las salas de exhibición, a fin de excluir cualquier demanda de responsabilidad civil frente a terceros.

1.2 Diversas Normas de la CE en vigor

- a) Documento de armonización CENELEC 384.x.xx "Instalaciones eléctricas en los edificios", y en particular la 384.4.41, protección contra la electrocución.
- b) Directivas de la CE referentes a la responsabilidad civil y a la seguridad en aspectos eléctricos.
- c) Por añadidura, deberán cumplirse las reglamentaciones nacionales y las normas locales referentes a instalaciones eléctricas, aplicables a la exposición.

(Ver los Suplementos a la NEM 609: "Normas nacionales para la seguridad de las instalaciones eléctricas en maquetas. Explicación de conceptos")

2. Estado de los locales de exposición.

A fin de evitar cualquier demanda de responsabilidad civil por la inobservancia de las normas de seguridad en los locales de la exposición, todas las instalaciones eléctricas permanentes serán controladas conjuntamente por el expositor (p. ej., el club de modelistas) y el organizador (p. ej., el organizador de la exposición) con el propietario y/o el administrador de la sala, en lo concerniente a la aplicación de la normativa indicada en el punto 1.2, a menos que el organizador certifique a los instaladores de las maquetas la conformidad de las instalaciones, antes del comienzo de la exposición. Las tomas de tensión instaladas en el edificio deben estar previstas para una corriente nominal de 16 A. El cumplimiento de las normas de seguridad incumbe al propietario y/o administrador del local. Si el expositor/organizador es simultáneamente propietario o administrador del edificio, la responsabilidad civil corre de su cuenta.

3. Estado de los equipos eléctricos en las maquetas ferroviarias.

La alimentación primaria de una maqueta ferroviaria se realiza a partir de la red de alimentación de corriente alterna de 220 Voltios. El funcionamiento del tren miniatura y sus accesorios se realiza con bajas tensiones, tanto continuas como alternas, sin conexión a tierra. La instalación de la maqueta debe asegurar que se evite cualquier contacto de los visitantes con las bajas tensiones de mando y los circuitos de la red de alimentación, incluidos los conductores de puesta a tierra u otros objetos puestos a tierra, como cajas metálicas, soportes, bastidores, etc. **Esto se conseguirá mediante aislamientos o distancias de seguridad. Sólo debe permitirse el acceso de los**

visitantes a los espacios dotados de esas medidas de seguridad. Para los operadores de la maqueta son aplicables las condiciones del punto 4.

3.1 Exigencias generales técnicas más significativas para las instalaciones eléctricas.

En una maqueta, las unidades de alimentación se conectan a los puntos de alimentación, que pueden estar concentrados (regleta de bases de enchufe) o descentralizados, y que deben cumplir las siguientes exigencias:

1. Las fuentes de alimentación utilizadas en las maquetas deben estar protegidas por un **diferencial**. Cada operador de cada maqueta es responsable de cumplir esta norma. Los diferenciales deben tener las siguientes características técnicas: corriente nominal, 16 A., corriente de pérdida, 0,03 A. (Cuando los circuitos de mando de la unidad de alimentación utilicen circuitos integrados sensibles, es recomendable utilizar un diferencial con una corriente de disparo de 0,01 A.).
2. Las fuentes de alimentación deben disponer de una protección contra sobreintensidad por medio de un **disyuntor** de 16 A. montado en una caja de al menos protección IP 44, y de una clavija con contacto de seguridad (toma de tierra).
3. Si en el sistema de mando de la maqueta se utilizan circuitos electrónicos de alto coste, se recomienda, a título preventivo, la instalación de un circuito de protección contra sobretensiones.

Además, debe tenerse en cuenta:

- La protección de todas las instalaciones debe ser como mínimo de clase IP 44.
- Las bases y clavijas de enchufe utilizadas (ejecución 2 polos, IP 44 con contacto lateral, descarga de tracción y manguito de protección), deben estar aprobadas por un Organismo Nacional de Certificación, y ser de un tipo con contacto de seguridad (con tercer contacto para toma de tierra). Además, los elementos al aire libre, especialmente las clavijas, deben colgar flojos y deben estar contruidos en un material que evite la rotura de la cubierta. Los contactos deben estar homologados para una corriente nominal de 16 A.
- Todo el cableado debe ser realizado con tres conductores: Fase (L1), Neutro (N) y conductor de protección (tierra, PE). No está permitida la unión de neutro con tierra. Se utilizará un cable flexible con aislamiento en materia sintética o goma, con tres conductores para Fase (L1), Neutro (N) y Tierra (PE, color verde/amarillo). Los circuitos fijos de alimentación de la maqueta serán instalados en conductos (para la sección de los conductores, véanse los suplementos a NEM 609: Normas Nacionales).
Los cables colgados deben estar provistos de descarga de tracción y manguitos de seguridad. El tendido de los conductores se realizará con soportes adecuados, como bridas o grapas, clavadas o atornilladas, o en canaletas.
- Las **clavijas de 2 polos sin contacto de protección** (Clavijas EURO) sólo pueden utilizarse en equipos fabricados industrialmente, con aislamiento de protección de Clase II, siempre que los cables de conexión sean los originales. En general, se trata de unidades de alimentación, transformadores adicionales y otros equipos con aislamiento de protección.
- La distribución de corriente por medio de cables prolongadores con regletas de enchufe del tipo de protección IP 20 para la conexión de unidades de alimentación de maquetas sólo será admitida cuando:
 - a) la regleta de enchufes sólo contiene enchufes con toma de tierra,
 - b) la regleta de enchufes está montada fija bajo el tablero de la mesa, de forma que la clavija sólo pueda insertarse desde abajo.

- c) las clavijas con contacto de protección y los cables flexibles de los prolongadores (incluidos descarga de tracción y manguitos de seguridad), satisfacen los requisitos de las Normas vigentes.
- La potencia total de los consumos conectados a un punto **no debe sobrepasar 2.200 W**.
- **Todos los equipos eléctricos de una maqueta, conectados a la alimentación en forma permanente o desenchufables, deben cumplir las correspondientes Normas.**
- Equipos externos (por ejemplo, equipos de medida), pueden ser también conectados directamente a la instalación del edificio, bajo reserva de los preceptos de seguridad válidos.
- Para facilitar ulteriores ampliaciones así como la búsqueda y más rápida resolución de averías, las instalaciones deben disponer de una buena documentación. Los esquemas deben estar fácilmente accesibles, por ejemplo en las cajas de distribución.

3.2 Otros elementos constructivos de la instalación. Cajas.

Para la distribución de las tensión de red se utilizarán los armarios, y cajas de distribución y de empalme (Protección IP44) existentes en el mercado, generalmente construidas en material sintético. Cuando los equipos conectados a la red dispongan de caja metálica cerrada, esas cajas deben estar unidas al conector de protección (PE). Si la caja dispone de elementos desmontables (p. ej.: una tapa), ese elemento debe disponer de su propia conexión al conductor de protección.

La entrada de cables en la caja debe disponer de una funda de paso, un manguito de protección y una descarga de tracción adecuada al diámetro del cable. Con cables-manguera no es necesario el manguito de protección.

Como puntos de conexión en armarios y cajas para los 230 V AC. únicamente deberán utilizarse bornes montados sobre perfiles y protegidas contra contactos directos. En los armarios y cajas de derivación, se autorizan los bornes específicos de esas cajas. No deben utilizarse las “clemas” de dos tornillos.

Los bornes para los conductores de protección (PE) deben ser de color **Verde / amarillo**, con conexión directa al perfil de montaje, que debe estar unido a la caja metálica con un buen conductor eléctrico. El contacto desnudo de conexión a tierra debe estar señalizado con el símbolo de “Tierra”.

3.3 Prescripciones para las instalaciones con bajas tensiones de seguridad (circuitos SELV)

Los conductores de bajas tensiones de seguridad jamás deben situarse en el interior de un cable (o mazo de cables) que también contenga conductores de tensión de red. Además, los cables y conductores de mando nunca deberán utilizar como elementos de conexión las clavijas, conexiones y bases de enchufe específicas de la técnica de 230 V. Los hilos y cables para tensiones de mando deben ser montados en conductos separados, y en ninguna circunstancia de avería podrán entrar en contacto con los conductores de tensión de alimentación.

Para la alimentación de los circuitos de la maqueta, relés y otros elementos, la máxima tensión de trabajo debe ser de 25 V DC/AC, que pueden ser generados centralmente y distribuidos por conexiones enchufables a los elementos del circuito sin fuente de alimentación propia.

Excepción: Cuando se utilizan tensiones alternas (p. ej.: para accionamiento de desvíos, alumbrado, etc.) en un módulo montado en una posición cualquiera de una instalación modular, las tensiones utilizadas deben ser generadas en el propio módulo. Y ello a fin de evitar que los posibles cambios de conexiones de conductores eléctricos en las distintas posibilidades de conexión de los módulos puedan dar lugar

a diferencias de fase entre distintas tensiones alternas, con peligro de cortocircuitos y sobretensiones.

3.4 Recomendación para una Función “Parada de Emergencia”.

Se recomienda prever una desconexión de urgencia para obtener una parada de emergencia. Puede estar tanto centralizada como descentralizada sobre un conductor en anillo en cada sección del circuito. Teniendo en cuenta las normas de seguridad, la función “Parada de Emergencia” deberá realizarse con un circuito de protección de baja tensión (SELV).

3.5 Empleo de mandos electrónicos para gobierno de la maqueta

Los ordenadores y otros sistemas de mando electrónico trabajan a menudo con circuitos de baja tensión (PELV). **No está permitido el acoplamiento directo de circuitos SELV y PELV.** Un acoplamiento del PELV del circuito de mando con el SELV del circuito de alimentación del ferrocarril en miniatura sólo puede realizarse con **aislamiento galvánico** entre ellos (acoplamientos opto-electrónicos, relés, etc.).

4. Operadores de la maqueta

Los operadores de la maqueta son considerados personas adiestradas y deben conocer y prevenir los riesgos ligados a la utilización de instalaciones eléctricas.

5. Controles y actuaciones en las maquetas existentes

Las actuales maquetas de las Asociaciones-miembro deben ser revisadas para comprobar la seguridad eléctrica y evitar las demandas de responsabilidad por accidentes eléctricos. Esta recomendación incluye la revisión y la reparación para alcanzar el más seguro estado de funcionamiento.

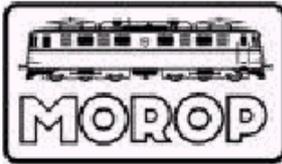
En interés de la seguridad propia, también debieran aplicarse las normas de seguridad más actualizadas a las maquetas no accesibles al público.

6. Normas nacionales y/o locales

En el país en que tiene lugar la Exposición se aplican las normas legales nacionales y locales sobre instalaciones eléctricas, que se recogen en los Anexos a esta Norma: “Normas nacionales para la seguridad de las instalaciones eléctricas en maquetas. Explicación de conceptos.”

7. Observación final.

En esta Norma no se recogen las exigencias mecánicas recogidas en las Directivas de la UE.

	<p>Normas Europeas de Modelismo Ferroviario</p> <p>Normas nacionales para la seguridad de las instalaciones eléctricas en maquetas.</p> <p>Explicación de conceptos.</p>	<p>Anexo A 609 Página 1</p>
---	--	--

Recomendación

Edición 1999

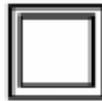
1. Explicación de conceptos y abreviaturas

FI-Schutzschalter	Unidad de protección de corrientes de fuga, que se activa ante la presencia de una corriente de fuga inadmisibile en el conductor de protección (PE) con la alimentación desconectada (en Alemania: RCD sin fuente de tensión de apoyo).
RCD	Designación internacional de la unidad de protección frente a corrientes de fuga (R esidual C urrent protective D evice).
IP 44	Una categoría de protección de equipos eléctricos: La 1ª cifra define la protección frente a la intrusión de un cuerpo sólido de diámetro > 1 mm., es una protección frente a la intrusión de instrumentos. La 2ª cifra define la protección ante el salpicado de agua.
SELV	Adopción de medidas de protección ante corrientes de cuerpo peligrosas, protección de baja tensión, con circuito aislado de tierra (S eparated E xtra L ow V oltage).
PELV	Adopción de medidas de protección ante corrientes de cuerpo peligrosas, protección de baja tensión, con el conductor de protección puesto a tierra (P rotective E xtra L ow V oltage).
DC/AC	Abreviatura internacional para Tensión Continua / Tensión Alterna.
Schutzklassen (Clases de protección)	<p>I Adopción de medidas de protección con conductor de protección. Equipos eléctricos con caja metálica.</p> <p>II Aislamiento de protección. Equipos eléctricos con caja aislada.</p> <p>III Protección con baja tensión. Equipos eléctricos con tensión nominal hasta 50 V AC y hasta 120 V DC.</p>

Símbolos



Protección Clase I



Protección Clase II



Protección Clase III

Símbolo especial para transformadores de alimentación según EN 60742:



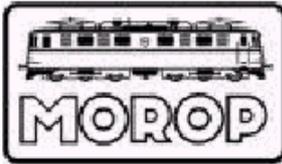
en lugar del símbolo de Clase de Protección III

2. Sección de los conductores en 230 V AC

Los conductores de todos los cables deben tener una sección no inferior a 1,5 mm². Los cables deben mostrar en su cubierta la marca de conformidad aprobada.

3. Normas nacionales en la República Austríaca

País	Marca de conformidad	Normas	Designación
A		<p>ÖVE-EN1</p> <p>ÖVE-EN1 Parte 1 § 3</p> <p>ÖVE-EN1 Parte 1 §§ 4-13</p> <p>ÖVE-EN1 Parte 1 § 21</p> <p>ÖVE-EN1 Parte 1 § 41</p>	<p>Instalaciones con tensiones nominales hasta 1000 V.</p> <p>Conceptos y denominaciones.</p> <p>Medidas preventivas.</p> <p>Puesta a tierra, conductor de protección, potencial del conductor de compensación.</p> <p>Adecuación de conductores y cables. Protección de sobrecorriente</p>

	Normas Europeas de Modelismo Ferroviario Normas nacionales para la seguridad de las instalaciones eléctricas en maquetas. Explicación de conceptos.	Anexo D 609 Página 1
---	--	--

Documentación

Edición 1999

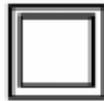
1. Explicación de conceptos y abreviaturas

FI-Schutzschalter	Unidad de protección de corrientes de fuga, que se activa ante la presencia de una corriente de fuga inadmisibile en el conductor de protección (PE) con la alimentación desconectada (en Alemania: RCD sin fuente de tensión de apoyo). En castellano se denomina "Diferencial".
RCD	Designación internacional de la unidad de protección frente a corrientes de fuga (R esidual C urrent protective D evice).
IP 44	Una categoría de protección de equipos eléctricos: La 1ª cifra define la protección frente a la intrusión de un cuerpo sólido de diámetro > 1 mm.; es una protección frente a la intrusión de instrumentos. La 2ª cifra define la protección ante el salpicado de agua.
SELV	Adopción de medidas de protección ante corrientes de cuerpo peligrosas, protección de baja tensión, con circuito aislado de tierra (S eparated E xtra L ow V oltage).
PELV	Adopción de medidas de protección ante corrientes de cuerpo peligrosas, protección de baja tensión, con el conductor de protección puesto a tierra (P rotective E xtra L ow V oltage).
DC/AC	Abreviatura internacional para Tensión Continua / Tensión Alterna.
Schutzklassen (Clases de protección)	<p>I Adopción de medidas de protección con conductor de protección. Equipos eléctricos con caja metálica.</p> <p>II Aislamiento de protección. Equipos eléctricos con caja aislada.</p> <p>III Protección con baja tensión. Equipos eléctricos con tensión nominal hasta 50 V AC y hasta 120 V DC.</p>

Símbolos



Protección Clase I



Protección Clase II



Protección Clase III

Símbolo especial para transformadores de alimentación según EN 60742:



en lugar del símbolo de Clase de Protección III

2. Sección de los conductores en 230 V AC

Los conductores de todos los cables deben tener una sección no inferior a 1,5 mm². Los cables deben mostrar en su cubierta la marca de conformidad aprobada.

3. Normas nacionales en Alemania

País	Marca de conformidad	Normas	Designación
D		DIN VDE 0100 DIN VDE 0100 Parte 100 DIN VDE 0100 Parte 200 DIN VDE 0100 Parte 400 DIN VDE 0100 Parte 410 DIN VDE 0100 Parte 430 DIN VDE 0100 Parte 540	Instalaciones con tensiones nominales hasta 1000 V. Márgenes de uso, requisitos generales. Conceptos generales válidos. Medidas preventivas. Protección frente a la electrocución. Protección de sobrecorriente en cables y conductores. Puesta a tierra, conductor de protección, potencial del conductor de compensación.

	<p style="text-align: center;">Normas Europeas de Modelismo Ferroviario Alimentación eléctrica de accesorios</p>	<p style="text-align: center;">NEM 611 Página 1</p>
---	--	--

Norma obligatoria

Edición 1982

1. Esta Norma se aplica a:
 - 1.1 accesorios con accionamiento, directamente relacionados con la circulación, por ejemplo, accionamientos de desvíos, rampas de desenganche, señales, placas giratorias;
 - 1.2 accesorios de la instalación ligados a la decoración de la maqueta, por ejemplo, alumbrado, accionamiento de molinos.

2. La parte eléctrica de las instalaciones de accesorios estará dispuesta de manera que puedan funcionar con tensión alterna. En la medida de lo posible, los accesorios del punto 1.1 deberán poder funcionar también con tensión continua.

3. Las tensiones nominales aplicadas a los accesorios serán:

Ancho de vía	mm	6,5	>6,5 a <45	≥45
Tensión alterna	Voltios	10	14 a 16	14 a 18
Tensión continua	Voltios	8	12	14 a 18

1. Generalidades

Esta Norma tiene por objeto:

- identificar los distintos conductores eléctricos encargados de la alimentación a lo largo de la vía, así como los órganos captadores instalados en los vehículos,
- definir los posibles circuitos constituidos por esos conductores,
- verificar la compatibilidad entre los distintos sistemas de alimentación.

Carecen de importancia, desde el punto de vista de esta Norma:

- la función desarrollada por un tal sistema de alimentación,
- el tipo de tensión utilizada en el sistema de alimentación.

Quedan fuera de la presente Norma:

- los sistemas de mando sin contacto físico,
- los conductores con los que hay contacto sólo en puntos determinados (p. ej., pedales)

2. Conductores y órganos captadores

En la Fig. 1 se representan todos los conductores que tomamos en consideración.

Ante todo, existen dos casos que se excluyen mutuamente:

- cuando, aislados eléctricamente, los carriles son dos conductores distintos, designados 1 y 2
- cuando, unidos eléctricamente, los dos carriles forman un único conductor, designado 0.

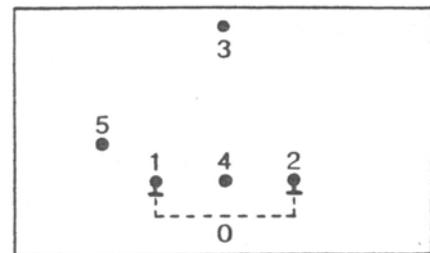


Figura 1

En el Cuadro 1 los órganos captadores se identifican con el mismo número que el conductor correspondiente.

Cuadro 1

Conductor	Organo captador	Nº de identificación
Carriles unidos eléctricamente	Ruedas aisladas	0
Carriles unidos eléctricamente	Ruedas no aisladas	0
Carriles aislados eléctricamente	Ruedas no aisladas	0
Carril 1	Rueda o patín 1	1
Carril 2	Rueda o patín 2	2
Catenaria 1)	Pantógrafo	3
Conductor central 2)	Patín central	4
Conductor lateral 3)	Patín lateral 4)	5

Observaciones:

- 1) Una catenaria con varios conductores (por ejemplo, trifásica) debe reproducirse en miniatura de forma que constituya un conductor único.
- 2) Se puede utilizar un conductor único o una hilera de puntos de contacto
- 3) El conductor lateral puede situarse indistintamente a uno u otro lado de la vía.
- 4) Debe haber patines laterales en ambos lados del vehículo, conectados entre sí.

3. Sistemas de alimentación

3.1 Designación de los sistemas de alimentación

0-3														
0-4	0													
0-5	0	0												
3-4	3	4												
3-5	3		5	3										
4-5		4	5	4	5									
1-2	/	/	/											
1-3	/	/	/	3	3		1							
1-4	/	/	/	4		4	1	1						
1-5	/	/	/		5	5	1	1	1					
2-3	/	/	/	3	3		2	3						
2-4	/	/	/	4		4	2		4		2			
2-5	/	/	/		5	5	2			5	2	2		
	0-3	0-4	0-5	3-4	3-5	4-5	1-2	1-3	1-4	1-5	2-3	2-4	2-5	
	simétricos						asimétricos							

Figura 2

Sistemas de alimentación

Tanto a la izquierda como abajo de la Fig. 2 se relacionan los distintos sistemas de alimentación posibles. Cada sistema se designa por los números de identificación de sus dos conductores, de acuerdo con la Fig. 1 (por ejemplo, 3-4 = catenaria 3 y conductor central 4).

3.2 Compatibilidad

Las particularidades de la combinación de dos sistemas de alimentación se señalan en la casilla de intersección de la línea y columna correspondientes. Pueden darse tres casos:

- A) ambos sistemas están aislados; la casilla está en blanco,
- B) ambos sistemas tienen en común un conductor; en la casilla aparece el número de ese “conductor común”,
- C) los sistemas son incompatibles, es decir, no pueden utilizarse simultáneamente; la casilla está ocupada por un trazo oblicuo.

El “conductor común” del caso B) no debe presentar interrupciones, para evitar interacciones entre los dos sistemas.

Si han de coexistir más de dos sistemas de alimentación, no pueden tener más de un “conductor común”.

3.3 Explicación de la simetría

Los sistemas de alimentación 0-3, 0-4, 0-5, 1-2, 3-4, 3-5 y 4-5 son “simétricos eléctricamente”, es decir, la orientación del vehículo sobre la vía no afecta a su funcionamientoⁱ

Los sistemas de alimentación 1-3, 1-4, 1-5, 2-3, 2-4, y 2-5 son “eléctricamente asimétricos”, es decir, el vehículo debe situarse sobre la vía con una orientación determinada para que su funcionamiento sea correcto.

3.4 Ejemplos de sistemas existentes en el mercado

1-2	Funcionamiento “dos carriles”	Sistema NEM 621
1-3, 2-3	Funcionamiento asimétrico con catenaria	
1-4, 2-4	Funcionamiento asimétrico con carril central	Sistema TRIX-EXPRESS
0-3	Funcionamiento asimétrico con catenaria	Sistema MÄRKLIN HO
0-4	Funcionamiento asimétrico con carril central	
3-4	Funcionamiento asimétrico especial con catenaria	Sistema TRIX-EXPRESS

ⁱ El sistema de alimentación 1-2 requiere en ciertos casos una conmutación en el cableado de la vía para evitar cortocircuitos y anomalías en el funcionamiento, p. ej., en la circulación por un bucle de retorno.

	<p>Normas Europeas de Modelismo Ferroviario</p> <p>Alimentación en dos carriles con o sin catenaria</p>	<p>NEM</p> <p>621</p> <p>Página 1</p>
---	--	--

Norma obligatoria

Edición 1981

1. Regla general

Todos los vehículos motores deben poder ser alimentados a través de ambos carriles aislados.

2. Vehículos motores con pantógrafo

2.1 Los vehículos motores equipados con pantógrafo deberán, además, poder ser alimentados a través de la catenaria y de uno de ambos carriles.

2.2 Respecto a la elección entre ambos modos de alimentación posibles, uno de los terminales del motor debe estar permanentemente conectado a las ruedas de un lado del vehículo (lado común); el otro terminal del motor se conecta a través de un conmutador, bien a las ruedas del otro lado, bien al pantógrafo (Fig. 1). Las ruedas de ambos lados deben mantenerse aisladas.

2.3 El "lado común" deberá llevar marcado el símbolo * bajo el bastidor.

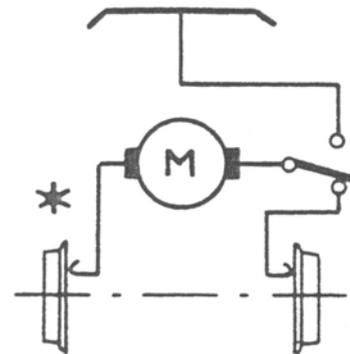


Figura 1

3. Compatibilidad e independencia de ambos modos de alimentación respecto de la vía

3.1 Compatibilidad

El vehículo conmutado a la catenaria se debe posicionar sobre la vía de forma que las ruedas del "lado común" se sitúen sobre el carril al que se conectan ambos circuitos de alimentación (Fig. 2).

3.2 Independencia

Si se utilizan dos fuentes separadas, según la Fig. 2, se conseguirá un funcionamiento independiente.

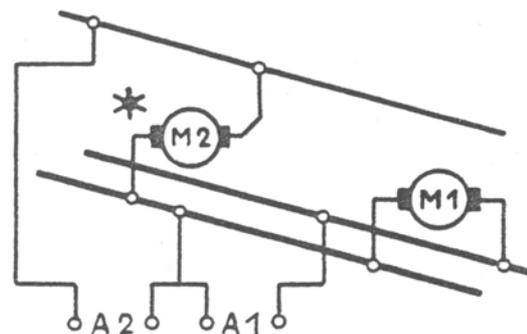


Figura 2

4. Aislamiento de enganches y topes

4.1 Los enganches de todos los vehículos, motores o remolcados, deben estar aislados de los circuitos de alimentación eléctrica. Lo mismo es aplicable a los topes cuando éstos puedan entrar en contacto.

4.2 Como excepción, los enganches entre vehículos que no deban separarse en servicio (por ejemplo, locomotora y tender), se podrán utilizar para la conexión eléctrica entre ellos.

	<p>Normas Europeas de Modelismo Ferroviario</p> <p>Características eléctricas del eje</p>	<p>NEM</p> <p>624</p> <p>Página 1</p>
---	---	---------------------------------------

Norma obligatoria

Edición 1997

1. Objeto

La presente Norma tiene por objeto señalar los valores eléctricos en la medida de la ocupación de secciones de vía por vehículos estacionados o circulando (indicación de ocupación estática y dinámica) en el **sistema de corriente continua en dos carriles**, según NEM 620.

2. Resistencia de puenteo

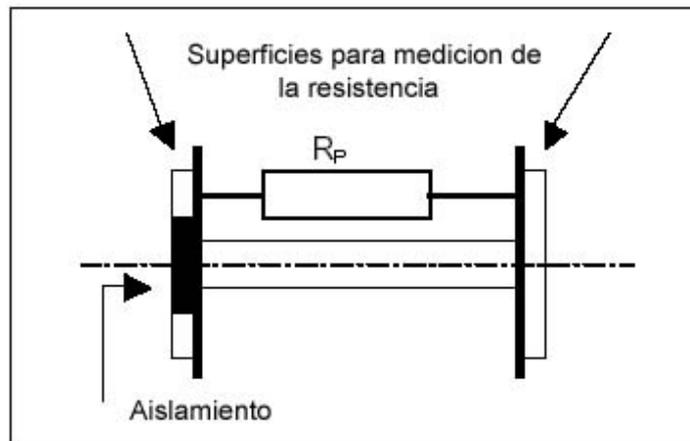
En el caso de **vehículos sin instalación eléctrica**, se montará una resistencia que cortocircuite el aislamiento del eje (**resistencia de puenteo**). La ejecución, forma y montaje de la resistencia de puenteo son libres. Su valor será determinado por:

$$R_p = 15 \text{ k}\Omega \text{ (Kilohmios)} \pm 20 \text{ \%}$$

3. Medición de la resistencia de puenteo

La resistencia R_p estará situada entre las superficies de rodadura del eje.

Figura 1 – Representación esquemática del eje, con el aislamiento eléctrico, la resistencia de puenteo y las superficies de rodadura.



4. Recomendación

No está definido el número de ejes en un convoy, puenteados de acuerdo con esta Norma.

	Normas Europeas de Modelismo Ferroviario Características eléctricas. Eje y vía	NEM 625 Página 1
---	--	--------------------------------------

Recomendación

Edición 1997

1. Objeto de la Norma

La presente Norma tiene por objeto indicar los valores eléctricos mensurables a fin de detectar la presencia de vehículos estacionados o circulando en ciertas secciones de vía (indicación de ocupación estática y dinámica).

2. Procedimiento de medición

La **indicación de ocupación estática y dinámica** se hace **midiendo la resistencia** (o **uno de sus efectos, como tensión o corriente**) entre los conductores que sirven como carriles de rodadura y/u otros conductores de alimentación. De esta forma es posible detectar la presencia de **vehículos estacionados o circulando** en la sección de vía supervisada.

La **medida de la resistencia** se realiza:

- a) en los **vehículos motores**, se mide entre las conexiones eléctricas de los motores, decodificadores y otras funciones eléctricas.
- b) en los **vehículos con alumbrado** y otras funciones eléctricas, se mide entre las conexiones internas.
- c) en los **vehículos sin instalación eléctrica**, con adición de una **resistencia de puenteo**, o **algún otro medio equivalente**, se mide en la conexión con la fuente de alimentación.

3. Resistencia de puenteo

En los vehículos señalados en el **punto 2.c)**, los conductores de corriente quedarán puenteados con una resistencia, en la forma y montaje adecuados. En el caso más simple, (funcionamiento en dos carriles según NEM 620), hay que puentear el aislamiento de los ejes. El valor se define en la NEM 624.

En una sección de vía supervisada, con vehículos del tipo señalado en el punto 2.c, el **valor de resistencia medido** disminuye según aumenta el número de resistencias de puenteo en circuito. Y se reduce mucho más por la presencia de vehículos de los tipos 2.a) y 2.b).

4. Influencia de las condiciones eléctricas en las vías o secciones de vía supervisadas

A fin de garantizar el funcionamiento seguro de la función de detección de ocupación de vía, es necesario que el valor eléctrico se mantenga dentro de ciertos límites. Según sea la ocupación de la sección de vía supervisada, el valor de resistencia medido se encuentra en un margen de unos pocos ohmios hasta 10 kilohmios (suciedad en vía, ruedas y frotadores de alimentación). Para obtener un valor de medida inequívoco, la **sensibilidad** de la indicación de ocupación estática y dinámica debiera ser mantenida en el valor más alto posible (valor umbral), recomendándose:

$$R_{Mmax} < 100 \text{ k}\Omega \text{ (Kilohmios)}$$

La humedad tiene una influencia desfavorable y, llegado el caso, será necesario supervisar la **resistencia de aislamiento** entre los conductores de alimentación de la sección de vía supervisada, contrarrestando los defectos con el empleo de buenos materiales aislantes.

5. Ambito de validez

Las indicaciones dadas son válidas:

- a) para todas las escalas, explotadas en locales secos,
- b) para todos los sistemas de alimentación (ver NEM 620) en cuanto que ello permita la detección de ocupación de vía estática y dinámica,
- c) para todos los sistemas de alimentación del tren, ya que la carga de los métodos de medida carece de repercusión sobre ellos.

6. Advertencia sobre vehículos motores en sistemas digitales

Si un vehículo motor situado en la vía no es detectado, será necesario instalar una resistencia de puenteo en paralelo a la entrada del decodificador del vehículo.

1. Generalidades

En esta Norma se define un sistema denominado “alimentación con tensión continua”, que tiene las características siguientes:

- 1.1 La alimentación de los vehículos motores se realiza con una tensión polarizada, por ejemplo, continua, rectificada o pulsada.
- 1.2 El sentido de rotación de los motores viene determinado por la polaridad.
- 1.3 La velocidad de rotación de los motores está controlada por la tensión de alimentación.

2. Tensión de alimentación

2.1 La tensión nominal es:

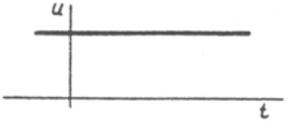
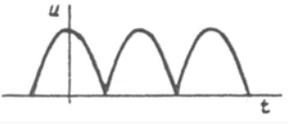
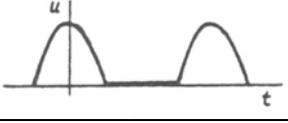
Cuadro 1:

Ancho de vía G	mm	6,5	6,5 < G < 32	≥ 32
Tensión	V	8	12	16

Con alimentación en tensión rectificada, pulsada o de otros tipos, debe tomarse como tensión nominal el valor medio aritmético de la tensión V_m (componente continua).

La mayoría de los instrumentos de medida utilizados en modelismo indican el valor eficaz V_{eff} ; en tal caso, la lectura con esos instrumentos, cuando se trate de tensiones como las representadas en los grupos 2 a 4 del Cuadro 2, debe multiplicarse por un factor k apropiado, señalado en el Cuadro 2. ($V_m = k * V_{eff}$).

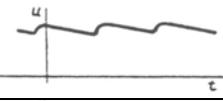
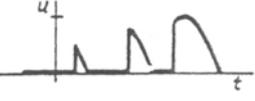
Cuadro 2:

Grupo	Denominación	Forma de onda	Factor k
1	Tensión continua pura		1
2	Tensión rectificada “onda completa”		0,90
3	Tensión rectificada “media onda”		0,64
4	Otras 1)	1)	variable 2)

2.2 Pueden superponerse, a la que es objeto de esta Norma, tensiones de otros tipos, por ejemplo, para alumbrado permanente o para alimentación independiente de vehículos motores especialmente equipados, a condición de que no se excedan los valores nominales indicados en el punto 2.1.

Observaciones al Cuadro 2

1) Pueden señalarse, entre otras:

<p>Filtro con condensador</p> 	<p>Regulación por anchura de impulso</p> 
<p>Mezcla de las formas de onda de los grupos 2 y 3</p> 	<p>Regulación por control de fase</p> 

2) La determinación del factor k en formas de onda complejas está fuera de los límites de esta Norma.



Norma obligatoria

Edición 1985

1. Generalidades

- 1.1 El “**sentido de marcha**” de un vehículo motor está en relación con lo que determina su configuración externa; “hacia delante” significa, por ejemplo, caja de humos o cabina “1” por delante.
- 1.2 El “**sentido de circulación**” de un tren sobre la vía está en relación con lo que determina el recorrido, por ejemplo, de A a B (Fig. 1).

2. Funcionamiento en dos carriles

- 2.1 La polaridad de la tensión de alimentación de la vía determina el sentido de circulación.
- 2.2 La posición del vehículo motor sobre la vía puede ser cualquiera.
- 2.3 El carril de la derecha en el sentido de circulación es positivo (Figuras 1 y 2).

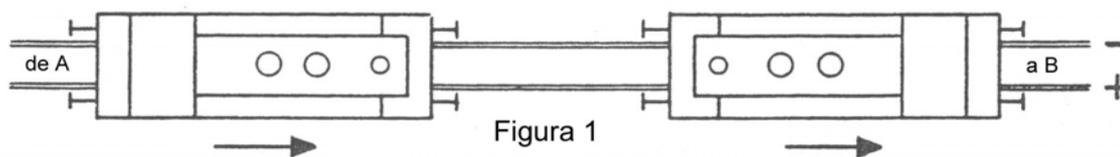


Figura 1

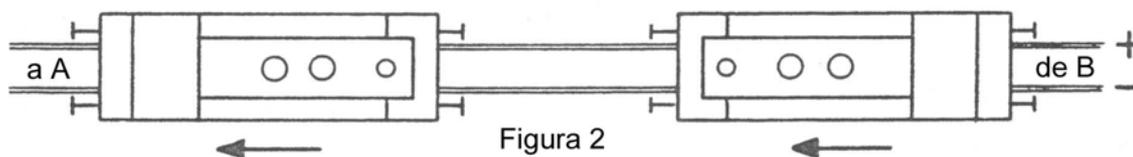


Figura 2

3. Funcionamiento con catenaria

- 3.1 La polaridad de la tensión de alimentación de la catenaria determina el sentido de marcha.
- 3.2 La NEM 621 determina la posición del vehículo motor sobre la vía.
- 3.3 El “lado común” del vehículo motor, identificado por el símbolo *, se sitúa sobre el carril izquierdo (en el sentido de la marcha) cuando la catenaria es positiva (Figuras 3 y 6). La polaridad del otro carril no tiene influencia sobre este vehículo motor.

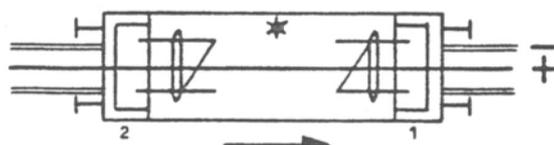


Figura 3

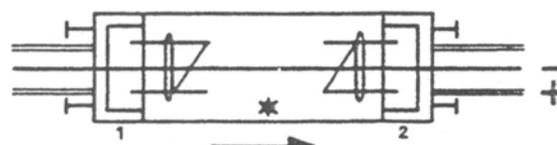


Figura 4

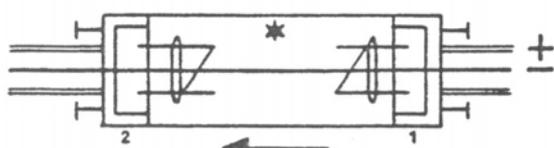


Figura 5

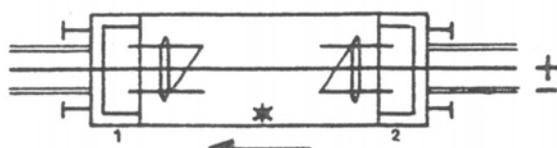
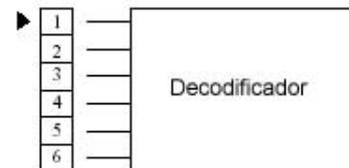


Figura 6

El modelo “S”, basado en los principios de la NEM 650, se define como sigue:

Disposición de los contactos y código de colores de los hilos:

Contacto 1	Conexión 1 motor	naranja
Contacto 2	Conexión 2 motor	gris
Contacto 3	Toma de corriente derecha	rojo
Contacto 4	Toma de corriente izquierda / masa	negro
Contacto 5	Luces delanteras	blanco
Contacto 6	Luces traseras	amarillo



Las reducidas dimensiones de este decodificador exigen, en general, una conexión enchufable así como un montaje en fábrica de la interfaz. El fabricante diseñará la interfaz de forma tal que las conexiones a enchufar se encuentren al lado izquierdo de la interfaz, mirando desde arriba.

Pictograma:

Los vehículos motores equipados de origen con esta interfaz, tendrán marcado en el embalaje el signo “S” y el pictograma adjunto.



Observación:

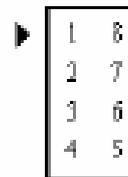
La interfaz descrita en la presente norma corresponde por entero a la RP 9.1.1. de la NMRA (Revisión: agosto 1994)

	Normas Europeas de Modelismo Ferroviario Interfaz eléctrica. Diseño mediano, dos filas (M/a)	NEM 652 Página 1
Recomendación	Edición 1995	

El modelo “M/a”, basado en los principios de la NEM 650, se define como sigue:
 Debe utilizarse en vehículos motores equipados con motores de imán permanente.

Disposición de los contactos y código de colores de los hilos:

Contacto 1	Conexión 1 motor	naranja
Contacto 2	Iluminación trasera (-)	amarillo
Contacto 3	no utilizado *	
Contacto 4	Toma de corriente izquierda	negro
Contacto 5	Conexión 2 motor	gris
Contacto 6	Iluminación delantera (-)	blanco
Contacto 7	Común iluminación (+)	azul
Contacto 8	Toma de corriente derecha	rojo



* El contacto 3 puede quedar libre o puede ser utilizado para una función especial. El fabricante señalará en la documentación, en todo caso, la utilización de ese contacto. Cuando ese contacto se utilice para una función especial, es imperativo añadir un diodo (por seguridad) a fin de evitar un cortocircuito si el conector fuera enchufado al revés.

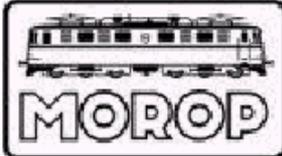
Pictograma:

Los vehículos motores equipados de origen con esta interfaz, tendrán marcado en el embalaje el signo “M/a” y el pictograma adjunto.



Observación:

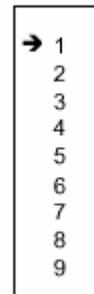
La interfaz descrita en la presente norma corresponde por entero a la RP 9.1.1. de la NMRA (Revisión: agosto 1994)

	Normas Europeas de Modelismo Ferroviario Interfaz eléctrica. Diseño mediano, una fila (M/b)	NEM 653 Página 1
Recomendación	Edición 1995	

El modelo “M/b”, basado en los principios de la NEM 650, se define como sigue:
 Debe utilizarse en vehículos motores equipados con motores de campo giratorio.

Disposición de los contactos y código de colores de los hilos:

Contacto 1	no utilizado *	
Contacto 2	Iluminación delantera (-)	blanco
Contacto 3	Bobinado marcha “Adelante”	naranja
Contacto 4	Toma de corriente derecha	rojo
Contacto 5	Común iluminación/motor (+)	azul
Contacto 6	Toma de corriente izquierda	negro
Contacto 7	Bobinado marcha “Atrás”	gris
Contacto 8	Iluminación trasera (-)	amarillo
Contacto 9	no utilizado *	



* Cuando estos contactos se utilicen para funciones especiales, es imperativo añadir un diodo (por seguridad) a fin de evitar un cortocircuito si el conector fuera enchufado al revés.

Pictograma:

Los vehículos motores equipados de origen con esta interfaz, tendrán marcado en el embalaje el signo “M/b” y el pictograma adjunto.



	<p>Normas Europeas de Modelismo Ferroviario</p> <p>Interfaz eléctrica.</p> <p>Diseño grande (L)</p>	<p>NEM</p> <p>654</p> <p>Página 1</p>
---	---	--

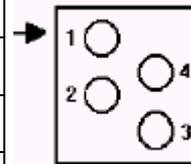
Recomendación

Edición 1995

El modelo “L”, basado en los principios de la NEM 650, se define como sigue:

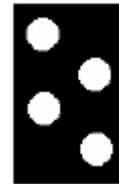
Disposición de los contactos y código de colores de los hilos:

Contacto 1	Conexión 1 motor	naranja
Contacto 2	Conexión 2 motor	gris
Contacto 3	Toma de corriente izquierda / masa	negro
Contacto 4	Toma de corriente derecha	rojo



Pictograma:

Los vehículos motores equipados de origen con esta interfaz, tendrán marcado en el embalaje el signo “S” y el pictograma adjunto.



Observación:

La interfaz descrita en la presente norma corresponde por entero a la RP 9.1.1. de la NMRA (Revisión: agosto 1994)



1. Objeto de la norma:

1.1. En el caso de ramas acopladas en unidades de tren, es posible obtener una continuidad eléctrica de las corrientes de tracción y auxiliares a través de unas superficies de contacto en los enganches, con ayuda del acoplamiento de enganche NEM 362

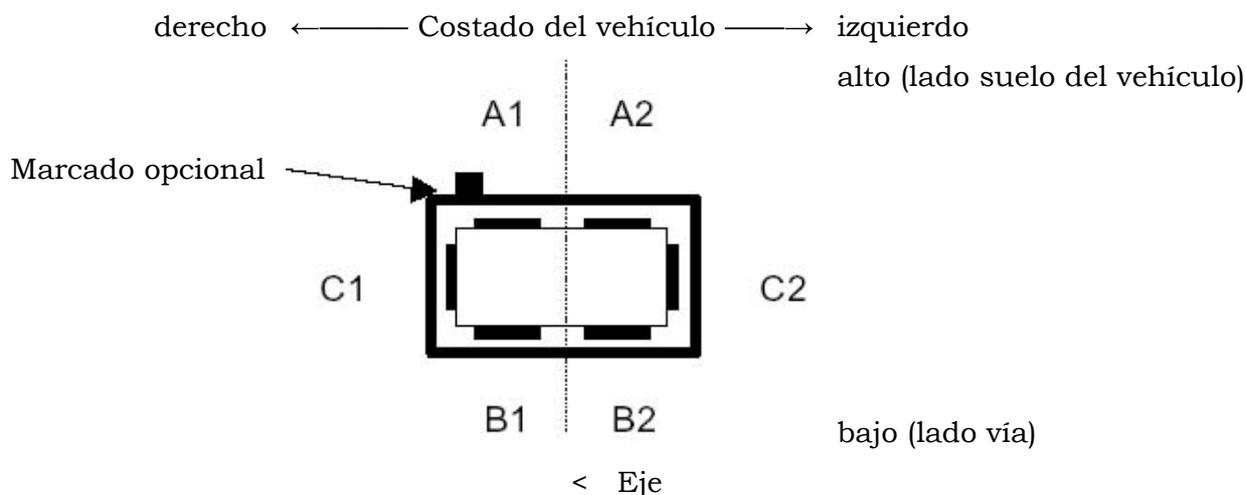
1.2. La utilización de acoplamientos de enganche NEM 362 como interfaz eléctrica demanda una definición de las superficies de contacto así como la designación de las funciones de esos contactos.

2. Disposición de la interfaz eléctrica en los acoplamientos de enganche

2.1. Superficies de contacto

Las caras internas de los acoplamientos de enganche pueden ser utilizadas para disponer contactos eléctricos para las diferentes corrientes de tracción y auxiliares. Las caras superior e inferior pueden recibir dos contactos, vista su amplitud. La disposición de los contactos se representa en la Figura 1.

Fig. 1. Disposición de las superficies de contacto del acoplamiento de enganche (vistas esquemáticamente desde el extremo 1 del vehículo) (*)



(*) Debe marcarse la extremidad 1.

Observación 1: El acoplamiento opuesto, en el extremo 2 del vehículo, es la imagen especular de la figura 1 respecto al eje (se mantiene la disposición de los contactos).

Observación 2: En los trenes que tienen un vehículo motor en cada extremo, uno de ellos será designado extremo 1.

1.2 Disposición de las superficies de contacto

1.2.1. Los elementos de contacto se sitúan en las caras internas del acoplamiento de enganche, en hueco respecto a la caja, a fin de preservar las dimensiones internas según NEM 362.

1.2.2. Las conexiones eléctricas al vehículo no deben en ningún caso obstaculizar las funciones mecánicas en el conjunto del enganche.

1.2.3. Los contactos van siempre por pares, y en número suficiente.

2.3 Funciones de los contactos (en el extremo 1 del vehículo)

Contactos	Funciones del enlace	Observaciones
A1, A2	Corriente de tracción, variante principal	A1: lado derecho, marcado opcional. A2: lado izquierdo
B1, B2	Conexiones de mando, alternativa: corriente de tracción	B1: lado derecho B2: lado izquierdo
C1, C2 *)	Par de conexiones de mando, opcional	

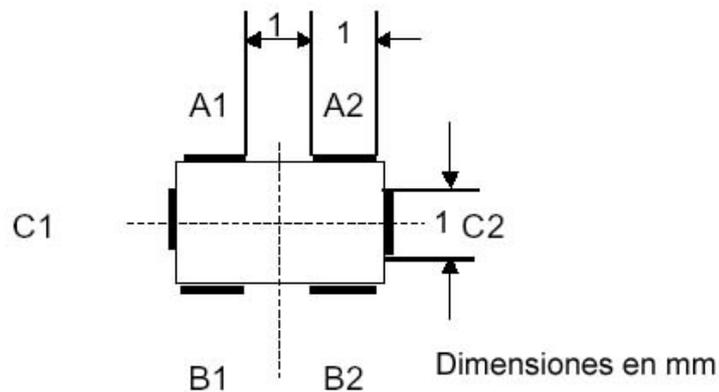
*) Disposición a cada lado, como en A y B.

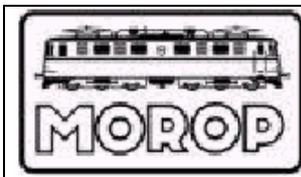
Recomendación: Cuando en el interior de una composición no se haya respetado el sentido relativo de un vehículo, los contactos 1 y 2 resultan permutados. Por ello, los conductores de alimentación y de mando, y los correspondientes elementos en el interior del vehículo, deben ser indiferentes al cambio de polaridad.

Excepción: Cuando en el interior del vehículo sólo sea necesario un único conductor del sistema de alimentación, o cuando a causa de la mayor intensidad sea necesario incrementar la sección del conductor de alimentación, pueden unirse entre sí los pares de contactos 1 y 2 en un contacto único, en el interior del vehículo o en el timón del enganche corto. De esta forma, en el acoplamiento de enganche se mantienen separadas las caras de contacto para su utilización en otras variantes de conexión.

2.4 Dimensiones

Fig. 2 Dimensiones y posición de las superficies de contacto en la caja del enganche (situación de los contactos, de acuerdo con la fig. 1)





1. Objeto

Esta Norma presenta la relación entre la alimentación eléctrica y la máxima velocidad de los vehículos motores en los ferrocarriles en miniatura.

2. Valor de referencia de la alimentación eléctrica

Esta Norma establece la magnitud eléctrica que controla la velocidad de rotación del motor. Esa magnitud depende de la clase de explotación adoptada, y su valor nominal viene determinada en las correspondientes Normas.

Como valor de tensión de referencia, se consideran en esas Normas:

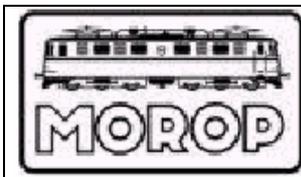
- el valor medio de la tensión nominal en la explotación en tensión continua (según NEM 630)
- el valor eficaz de la tensión nominal en la explotación en tensión alterna (según NEM 640).

3. Relación alimentación / velocidad máxima

Cuando se aplica a la vía el valor de tensión de referencia, un vehículo motor aislado, situado en una vía recta horizontal, debe alcanzar una velocidad tal que, respecto a la velocidad del prototipo reducida a escala, no sobrepase a ésta en el porcentaje que se indica en el cuadro adjunto.

Escala	Z	N	TT	H0	S	0	>= I
% de incremento	70	60	50	40	30	20	10

El efecto visual de la velocidad máxima así determinada resulta correcto para las velocidades a escala del tren en miniatura.



Observación: El contenido de la NEM 670 concuerda con el Standard S 9.1 de la NMRA. La versión inglesa sirve de base para las pruebas de conformidad.

NEM 670 follows the NMRA-Standard S 9.1. The English version is the basis for conformance tests.

1. Objeto de la Norma

El objeto de esta Norma es la descripción de los bits utilizados en la Norma DCC. ¹

2. Descripción de los bits

- La transmisión de datos en la Norma DCC se realiza mediante una serie de bits, aplicando la tensión a la vía (señal de vía). Un bit presenta dos estados, denominados “0” y “1”.
- La señal de vía DCC consiste en una sucesión de transiciones entre dos niveles de tensión de polaridad opuesta, denominadas paso por cero. ²
- Dos pasos por cero sucesivos con igual sentido, separan un bit del siguiente.
- La sucesión de pasos por cero divide a cada bit en una primera y una segunda parte.
- La determinación de si un bit representa un “0” o un “1” se realiza midiendo la separación entre los pasos por cero.

2.1 El bit “1”

- En el bit “1” la primera y segunda partes del bit tienen siempre la misma duración, 58 μ s (microsegundos). ³

Duración de cada parte del bit “1”: $t_{D1} = 58 \mu s$

Por tanto la duración total del bit “1” es de 116 μ s.

- Tolerancias admisibles de las partes del bit “1”:

En la señal de vía: $\pm 3 \mu s$

Por tanto, cada una de las partes del bit “1” enviado pueden tener entre 55 y 61 μ s.

En el decodificador: $\pm 6 \mu s$

Por tanto, el decodificador debe poder reconocer como bits “1” válidos los bits recibidos que tengan una duración de cada una de sus partes entre 52 y 64 μ s.

- La desviación admisible debe estar compensada entre ambas partes (ver Figura 1).

2.2 El bit “0”

- En el bit “0” la duración de la primera y segunda partes, medidas entre dos pasos por cero, será igual o mayor que 100 μ s.

Duración de cada parte del bit “0”: $t_{D0} \geq 100 \mu s$

- Para mantener nula la componente continua de la señal completa (y al igual que en el bit “1”), ambas partes del bit “0” **tienen normalmente igual duración. Cualquiera** de las partes del bit “0” puede ser prolongada. ⁴

- Tolerancias admisibles de las partes del bit “0”:

En la **señal de vía:** La duración de las partes del bit “0” debe estar comprendida entre 95 y 9.900 μ s. La duración total de un bit “0” no debe exceder de 12.000 μ s.

En el **decodificador**: El decodificador debe poder reconocer como bits "0" válidos los bits recibidos cuya primera o segunda partes tenga una duración entre 90 y 10.000 μ s. (ver Figura 1).

3. Otras características técnicas de las señales de vía DCC

La señal de vía, medida en el margen de carga nula a máxima carga admisible, debe cumplir los siguientes requisitos:

3.1 Pendiente y rizado del paso por cero

3.1.1. Señal de vía

En el margen entre + 4 y - 4 voltios, el paso por cero debe producirse con una pendiente de al menos 2.5 voltios por microsegundo (V/μ s).

Pendiente señal emitida (Magnitud): $|S_s| \geq 2.5 V/\mu$ s en el margen $\pm 4 V$.

La señal puede contener, en el margen del paso por cero, un rizado de una frecuencia no inferior a 100 kHz, con una amplitud de cresta inferior al 20% (1/5) de la amplitud total de la señal. ⁵

3.1.2. Señal DCC recibida

El decodificador debe poder decodificar correctamente señales que a su paso por cero presenten una pendiente de 2 V/μ s o mayor, en el margen entre + 4 y - 4 voltios.

Pendiente señal recibida (Magnitud): $|S_s| \geq 2 V/\mu$ s en el margen $\pm 4 V$.

El decodificador DCC debe reconocer válidamente al menos el 95% de los paquetes a él dirigidos, (paquetes de acuerdo con la NEM 671), incluso en presencia de ruido, interferencias externas y otras señales de frecuencia superior a 100 kHz. La amplitud total de esas señales extrañas superpuestas debe ser inferior al 25% (1/4) de la amplitud de la señal DCC. ⁶

3.2 Perturbaciones propias

Los equipos que responden a esta Norma deben cumplir los distintos Reglamentos CE y FCC (en USA y otros países).

4. Transmisión de energía y límites de tensión

4.1 Transporte de energía

Como la señal de vía sirve también para el suministro de energía a los vehículos motores y a los accesorios, es necesario mantener una emisión permanente de bits para asegurar un suministro continuo de energía. ⁷

4.2 Límites de tensión

- a) El valor eficaz de las señales de mando DCC medido en la vía, no debe rebasar en más de 2 voltios ⁸ la tensión especificada en la NEM 630. ⁹
- b) La amplitud de las señales digitales de mando no debe exceder de ± 22 voltios.
- c) El mínimo valor de cresta de la señal DCC para que un decodificador funcione correctamente se cifra en ± 7 voltios, medidos en la vía.
- d) El decodificador debe admitir la presencia de una tensión continua de al menos 24 voltios.
- e) El valor eficaz de la señal de mando DCC, medida en la vía, no debe exceder de 24 voltios.

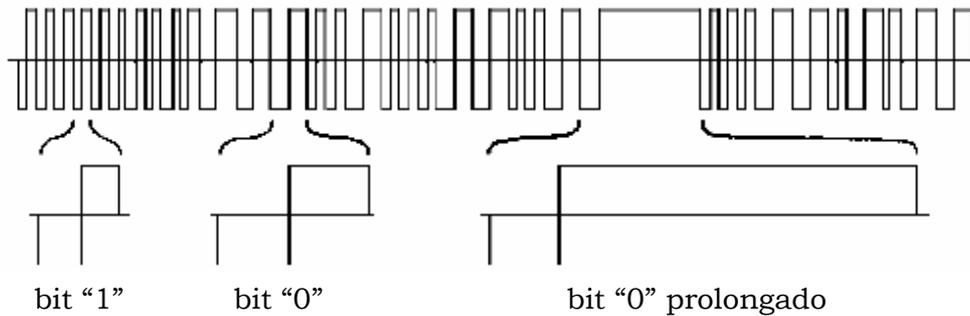


Figura 1. Descripción de los bits DCC.

¹ Las siglas se derivan de la designación (en inglés) **D**igital **C**ommand **C**ontrol, del sistema de mando digital según el Standard S 9.1 de la NMRA.

² El decodificador de un vehículo situado sobre la vía, cualquiera que sea el sentido de marcha de ese vehículo, no diferencia si la primera o la segunda parte de un bit es la que tiene la polaridad positiva.

³ Todas las medidas de tiempos se realizan en el paso por cero, que se sitúa a mitad de camino entre los extremos positivo y negativo de la amplitud de la señal.

⁴ De esta forma, la señal DCC produce una componente continua para distintos fines de mando; la polaridad depende de qué parte del bit ha sido prolongada, y la amplitud depende de la duración de la prolongación.

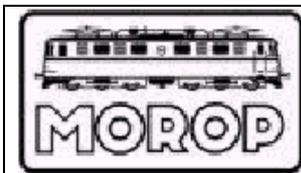
⁵ Esta Norma especifica, para otras señales que no sean DCC y que se utilicen para fines alternativos de mando y de seguridad, que esas señales serán ignoradas por el decodificador DCC.

⁶ Esta medición se realizará con un decodificador conectado a la vía o con una conexión propia.

⁷ El procedimiento típico para alimentación del decodificador es el puente de diodos. Serán admisibles métodos de alimentación alternativos, con tal que la Central DCC sea capaz de producir la señal de vía y que los decodificadores sean capaces de funcionar con la señal de vía.

⁸ Debe cuidarse que cualquier motor expuesto directamente a la señal digital durante largos períodos de tiempo esté protegido frente a la amplitud de la señal, o tenga una impedancia lo suficientemente alta entre 4 y 9 kHz para reducir la corriente a un nivel de funcionamiento normal. Parece que esto sólo es problema con los motores sin hierro, de alta precisión, que presentan una carga de baja impedancia, o en maquetas que utilizan la señal DCC con una amplitud superior a ± 18 V.

⁹ La tensión adicional sirve para compensar las caídas de tensión internas del decodificador y para asegurar que está disponible en terminales del motor la máxima tensión especificada en la NEM 630 (Cuadro 1).



Observación: El contenido de la NEM 671 concuerda con el Standard S 9.2 de la NMRA. La versión inglesa sirve de base para las pruebas de conformidad.

NEM 671 follows the NMRA-Standard S 9.2. The English version is the basis for conformance tests.

1. Objeto de la Norma.

Esta Norma describe los mínimos paquetes de datos (paquetes de datos básicos) que son enviados al decodificador DCC.

2. Conceptos

- Un paquete de datos DCC es una secuencia definida de bits, del tipo descrito como señal de vía en la NEM 670.
- Los paquetes de datos básicos se componen de un número mínimo de bits y grupos de bits, designados abreviadamente como paquetes de datos.
- Un grupo de bits formado por 8 bits se denomina byte (también designado en castellano como “palabra” u “octeto”). Cada bit tiene un valor que es función de su posición en el grupo. El primer bit por la izquierda es el que tiene mayor valor y se designa (en inglés) como MSB (bit más significativo). Los bits de un byte se numeran de izquierda a derecha, de 7 a 0. El bit situado en el extremo derecho es el LSB (bit menos significativo).

3. Elementos de los paquetes de datos DCC generales

La siguiente descripción de los elementos de los paquetes de datos, con bits y bytes, definen la composición general válida de los paquetes de datos DCC básicos, para activar los decodificadores. ¹

Los elementos 4 y 5 siguientes pueden estar presentes una o varias veces.

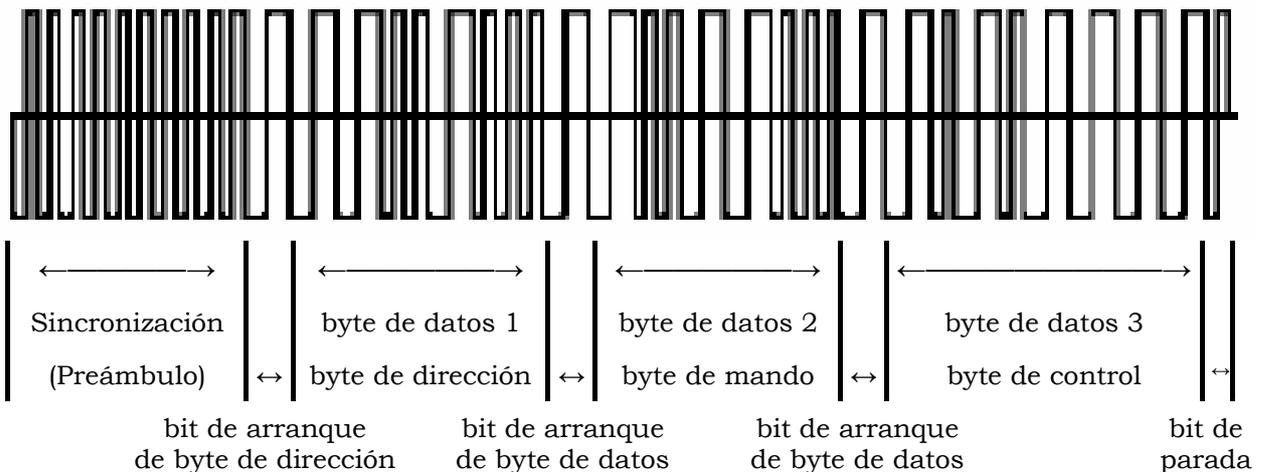
El paquete de datos DCC básico se compone de los elementos siguientes:

1. **Preámbulo.** La señal de activación de los decodificadores se compone de una secuencia de al menos 10 bits “1” para la sincronización.
2. **Bit de arranque.** El bit de arranque es un bit “0” a continuación del preámbulo. El bit de arranque remata la secuencia del preámbulo e indica al demodulador que los siguientes bits corresponden al byte de datos de dirección.
3. **Byte de dirección.** El primer byte de datos del paquete normalmente contiene la dirección codificada del decodificador al que se dirige la orden. ² Los bytes de dirección con los valores 0000 0000 (=0) y 1111 1111 (=254) están reservados para funciones especiales y no deben ser transmitidos excepto para utilidades especiales relacionadas en las Normas.
4. **Bit de arranque de byte de datos.** Este bit “0” precede a un byte de datos.
5. **Byte de datos.** Los 8 bits que forman el byte de datos son utilizados para direcciones, instrucciones, datos o como byte de comprobación para detección de errores.
6. **Bit de parada.** El bit de parada es un bit “1” que marca la terminación del paquete. ³

4. El formato de los paquetes de datos DCC básicos

Esta Norma define, para los elementos compatibles con DCC, que cualquier Central DCC pueda codificar la petición de servicio conforme al paquete de datos DCC básico, y que cualquier decodificador pueda reconocer y aplicar al vehículo motor específico esas señales de mando. Los paquetes de datos DCC básicos requieren un mínimo de uniformidad para ser utilizados en los distintos servicios de mando DCC. No se describen en esta Norma paquetes de datos complejos, decodificadores con funciones y direcciones adicionales, etc.

Figura 1. Paquete de datos DCC básico con tres bytes de datos (1 byte de dirección, 1 byte de datos, 1 byte de corrección de errores), codificado para la dirección 55 y sentido de circulación “adelante” con el punto 6 de velocidad.



4.1 Paquete de datos DCC básico para gobierno de la velocidad y sentido de circulación de los vehículos motores

Formato del paquete de datos DCC básico:

1111111111 0 0AAAAAAA 0 01DUSSSS 0 EEEEEEEE 1
 Sincronización Byte 1 Byte 2 Byte 3

Byte 1 – Byte de dirección: El byte de dirección contiene la dirección, el número del receptor previsto.

El primer bit es un “0”, e identifica al byte como un byte de dirección.

Los siguientes 7 bits (A) contienen la dirección del receptor codificada en binario.

Importante: En la medida de lo posible, los decodificadores deberían poder aceptar todo el rango de direcciones, aunque se admiten limitaciones a ese rango con tal que se señale en la documentación.

Byte 2 – Byte de instrucciones: El byte de instrucciones contiene la información para el gobierno de las funciones velocidad y sentido de circulación del vehículo motor gobernado.

Los bits 7 (0) y 6 (1) identifican el byte como un byte de instrucciones. ⁴

El bit 5 (D) define el sentido de circulación. El valor 1 indica marcha adelante ⁵; el valor 0 indica el sentido opuesto.

El bit 4 (U) no está definido en esta norma, y puede tener un valor cualquiera ⁶.

Los bits 3 a 0 (SSSS) definen la codificación binaria de la graduación de velocidad. El cuadro 1 reseña la relación entre el código binario y la regulación de velocidad.

Byte 3 – Byte de detección de errores: El byte de detección de errores facilita al decodificador el reconocimiento de errores de transmisión. A este fin, en la Central DCC este byte se forma aplicando, bit a bit, la función lógica “O exclusivo” a los bytes de dirección y de instrucciones emitidos. El decodificador realiza igual operación con los bytes de dirección y de instrucciones recibidos, e ignora a éstos si la comparación, bit a bit, con el byte de detección de errores recibido es negativa.

Cuadro 1. Relación entre la codificación de los bits (S) 3 a 0, y la regulación de velocidad.

S ₃ S ₂ S ₁ S ₀	Escalón de velocidad	S ₃ S ₂ S ₁ S ₀	Escalón de velocidad	S ₃ S ₂ S ₁ S ₀	Escalón de velocidad	S ₃ S ₂ S ₁ S ₀	Escalón de velocidad
0 0 0 0	Stop	0 1 0 0	3	1 0 0 0	7	1 1 0 0	11
0 0 0 1	EStop*	0 1 0 1	4	1 0 0 1	8	1 1 0 1	12
0 0 1 0	1	0 1 1 0	5	1 0 1 0	9	1 1 1 0	13
0 0 1 1	2	0 1 1 1	6	1 0 1 1	10	1 1 1 1	14

* Parada de emergencia (emergency stop). El vehículo se detiene tan rápidamente como puede.

4.2 Paquetes de datos DCC básicos para puesta a cero general de los decodificadores

Formato del paquete de datos DCC de referencia:

111111111 0 0000000 0 0000000 0 0000000 1

El paquete de puesta a cero general de decodificadores es un paquete todos cuyos bits tienen el valor “0”. El decodificador borra todos sus registros transitorios, incluidos los datos de velocidad y sentido de circulación. Con la recepción del paquete de puesta a cero, el decodificador vuelve a la situación de arranque y los vehículos en movimiento realizan una parada al instante.

Si dentro de los 20 ms (milisegundos) siguientes a la recepción de un paquete de puesta a cero aparece un paquete de datos cuyo byte de dirección se encuentre en el margen 0110 0100 (dirección 100) y 0111 1111 (dirección 127), determinados decodificadores se conmutan al modo servicio. ⁷

4-3 Paquetes de datos DCC básicos para decodificadores en espera general

Formato del paquete de datos:

111111111 0 11111111 0 0000000 0 11111111 1

El paquete de espera general es un paquete cuyos primer y tercer bytes contienen ocho bits “1” y cuyo segundo byte contiene ocho bits “0”.

Tras la recepción de ese paquete, el decodificador no desarrolla nuevas acciones, sino que se mantiene a la espera, como si hubiera recibido un paquete dirigido a otro decodificador.

5. Repetición del paquete de datos DCC básico

5.1 Intervalo entre dos paquetes de datos

El envío de paquetes de datos al decodificador deberá repetirse tan frecuentemente como sea posible, ya que pueden producirse pérdidas de información a causa de perturbaciones y malos contactos eléctricos entre vía, ruedas, catenaria y pantógrafo. El decodificador debe estar dispuesto para poder recibir sucesivos

paquetes a él dirigidos, con un intervalo de al menos 5 ms, medidos entre el bit de parada del primer paquete y el bit de arranque del segundo. ⁸

Intervalo mínimo entre dos paquetes DCC: $t_D > 5 \text{ ms}$ Intervalo de tiempo

5.2 Tiempo de repetición de un mismo paquete de datos

Las centrales DCC deben poder repetir un paquete de datos cada 30 ms, medidos entre los bits de arranque de dos paquetes sucesivos.

Tiempo de repetición de paquetes DCC: $t_R > 30 \text{ ms}$ Tiempo de repetición

6. Comportamiento del decodificador con conversión automática entre distintos sistemas de mando

Los decodificadores con conversión automática entre distintos sistemas de mando, incluido el DCC-NEM (decodificadores multinorma) deberían poder desconectar esa conversión automática.

Con la conversión automática conectada, los decodificadores deben posicionarse en modo DCC al menos durante 30 ms. Con la conversión automática desconectada, el decodificador debe mantenerse en el modo DCC aunque aparezcan bits de arranque de otros sistemas de mando. ⁹

Tiempo de persistencia del decodificador en modo DCC: $t_W > 30 \text{ ms}$ Tiempo de espera

¹ Es admisible que el decodificador reconozca otros formatos de sistemas de mando además del DCC. (véase también la nota 6).

² En casos especiales, el primer byte puede también aprovecharse para instrucciones.

³ El bit de parada será contado como primero de los 10 bits de la fase de arranque del siguiente paquete de datos cuando no esté seguido de paquetes intermedios de bits.

⁴ Otros patrones de datos en los bits 7 y 6 están reservados para otros tipos de instrucciones dentro de ese byte.

⁵ Hacia delante significa que el extremo 1 del vehículo se encuentra delante en el sentido de circulación.

⁶ En algunos decodificadores con 14 intervalos de velocidad, este bit puede utilizarse para funciones auxiliares (p- ej.: alumbrado). En los decodificadores con 28 intervalos de velocidad, este bit funciona como el LSB del control de velocidad.

⁷ La configuración de un decodificador puede ser modificada inmediatamente después de la aparición de un paquete de puesta a cero.

⁸ Debe prestarse atención al envío de dos paquetes en un espacio de 5 ms. Cuando la dirección de los dos paquetes se encuentra entre 112 (binario 01110000) y 127 (binario 01111111), algunos decodificadores DCC antiguos pueden interpretar ese paquete como un paquete de modo de servicio.

⁹ Algunos decodificadores DCC antiguos requieren la recepción, en los 30 ms siguientes, de un paquete DCC válido para evitar la conmutación a modo analógico.

1. Objeto

En la historia del ferrocarril se configuran claramente unas épocas que se distinguen por la evolución técnica y por el cambio en las estructuras socio-económicas. Esas épocas se diferencian tanto por las instalaciones fijas (p. ej.: edificios y señalización) como por la pintura y el marcado del material móvil.

Las maquetas deberían ligarse a una u otra época, en consideración a su temática, al género adoptado y al parque de material explotado. Se recomienda a los fabricantes de modelos y accesorios ferroviarios que se adhieran en sus realizaciones a la conformidad con una época, y que lo señalen así en sus catálogos.

2. Clasificación de las épocas

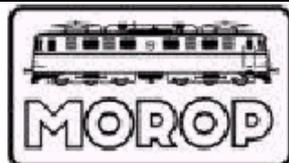
En lo que se refiere a los ferrocarriles europeos, desde el punto de vista del modelista se pueden distinguir cinco **épocas** (ver cuadro a continuación), sin que, por regla general, sus límites puedan ser fijados con precisión: más bien se trata de transiciones evolutivas, que no forzosamente coinciden en todos los países.

Por otro lado, se perciben un cierto número de cambios en el transcurso de cada una de esas épocas, lo que invita a distinguir en ellas unos **periodos**, que sólo es posible delimitar en el cuadro de cada país o administración.

La delimitación específica de las épocas que corresponden a un país, así como la clasificación precisa en periodos son objeto de las Normas de la serie 801 y siguientes.

CUADRO

Designación	Duración aproximada	Características destacadas
EPOCA I	Hasta 1925	<p>Época de construcciones, desde los orígenes hasta alcanzar la realización de una trama europea coherente.</p> <p>Formación de numerosas redes nacionales y privadas, en su mayoría de ámbito regional.</p> <p>Evolución de la locomotora de vapor hacia su forma definitiva.</p> <p>Diversificación del parque de material motor.</p> <p>Edad de oro del ferrocarril, en régimen de monopolio.</p>
EPOCA II	1925 - 1945	<p>En numerosos países, constitución de grandes administraciones nacionales.</p> <p>Unificación estimulada de los reglamentos de explotación, así como de las normas de construcción de material móvil.</p> <p>Aparición de la tracción eléctrica.</p>
EPOCA III	1945 - 1970	<p>Reconstrucción y reorganización del ferrocarril, reducido por la guerra a un estado lamentable.</p> <p>Comienzo de la transición de la tracción, con predominio progresivo de la tracción eléctrica y diesel y desaparición progresiva de la tracción vapor.</p> <p>Desarrollo de las técnicas modernas en los ámbitos del material móvil y de la señalización.</p>
EPOCA IV	1970 - 1990	<p>Terminación acelerada de la conversión a las explotaciones eléctrica y diesel.</p> <p>Introducción obligatoria de un esquema de marcado internacional de coches y vagones.</p>
EPOCA V	1990 -	<p>Creación de las redes de alta velocidad.</p> <p>Modificación de principio del esquema de marcado de vehículos.</p> <p>Selección de colores más eficaces para una mejor imagen de marca.</p>



Normas Europeas de Modelismo Ferroviario
Epocas del ferrocarril
en España

NEM
809 E
Página 1/2
Edición 1989

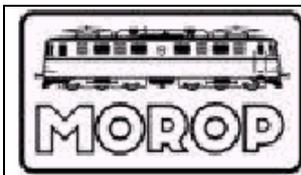
Documentación

Comentarios: Ver NEM 800

Cuadro

Designación	Etapa	Acontecimientos y características
<u>EPOCA I</u>	<u>1848-1920</u>	
Período a	1848-1910	Construcción de las primeras líneas ferroviarias españolas: Barcelona a Mataró, Madrid a Aranjuez, Valencia a El Grao, etc. Desarrollo de las primeras locomotoras a vapor, generalmente de uno o dos ejes acoplados para viajeros, y de tres ejes para mercancías. Desarrollo de los primeros vagones y coches de viajeros muy cortos, de puertas laterales, derivados de las antiguas diligencias.
Período b	1911-1920	Primera electrificación, trifásica, entre Nacimiento y Gador, de los Ferrocarriles Andaluces. A principios de siglo, aparición de las primeras locomotoras a vapor de tres ejes acoplados y bogie delantero para el servicio de viajeros. Electrificación en la línea de NORTE de León a Gijón (Puerto de Pajares), a 3000 V de corriente continua. Aparición de los primeros coches de bogíes.
<u>EPOCA II</u>	<u>1921-1940</u>	
Período a	1921-1930	Formación de las grandes compañías ferroviarias: MZA, NORTE, ANDALUCES, OESTE, etc. Continuación de la construcción de coches de bogíes. Electrificación de líneas de NORTE: Barcelona a Manresa, Barcelona a Sant Joan de les Abadesses, Alsasua a Irún. A 1500 V de corriente continua.
Período b	1931-1940	Esplendor de las locomotoras a vapor. Aparición de los primeros automotores térmicos. Construcción de los primeros coches metálicos.
<u>EPOCA III</u>	<u>1941-1960</u>	
Período a	1941-1950	Formación de RENFE, mediante rescate de las antiguas Compañías. Unificación de locomotoras a vapor. Construcción de nuevos tipos unificados y ampliación del número de locomotoras de comprobada eficacia. Incremento de automotores térmicos. Ultima electrificación a 1500 V: Madrid a Avila y Segovia; Barcelona a Mataró.
Período b	1951-1960	Puesta en servicio del Talgo II entre Madrid e Irún. Modernización del parque de coches de viajeros. Construcción de coches de las series 5000 y 6000 y metalizado de una parte de coches con caja de madera. Construcción de nuevos vagones de mercancías. Dotación de freno de vacío a los antiguos y refuerzo de los enganches de husillo. Construcción de las primeras locomotoras diesel de línea: Serie 1600 de construcción norteamericana (Alco) Nuevos trenes TAF. Primeros ferrobuses.

Designación	Etapa	Acontecimientos y características
<u>EPOCA IV</u>	<u>1961-1991</u>	
Período a	1961~1970	Se completa la electrificación en la red básica a 3000 V y se transforma la antigua de 1500 V. Construcción de locomotoras eléctricas bitensión. Primeras unidades eléctricas de tren a 3000 V y ampliación de ferrobuses. Construcción de locomotoras diesel de maniobras para sustituir locomotoras a vapor antiguas. Construcción de coches de la serie 8000. Entran en servicio los Talgo III y los automotores TER.
Período b	<u>1971-1991</u>	Supresión de la 3ª clase e implantación de la numeración UIC. Equipamiento de freno de aire comprimido en todos los coches de viajeros. Fin de la tracción a vapor. Nuevos automotores diesel de las series 592 y 593. Talgo Pendular nacional e internacional con rodadura desplazable. Nuevos coches de viajeros de las series 9000 y 10000.
<u>EPOCA V</u>	<u>Desde 1992</u>	Desarrollo de la Alta Velocidad, de ancho internacional. Primera línea de Madrid a Sevilla. Nuevas líneas en estudio y construcción. Implantación de una red de cercanías de gran capacidad en las principales capitales. Incorporación de nuevas unidades de tren eléctricas de uno o dos pisos. Adaptación de coches de viajeros aptos para 160 Km/h, cambiando bogies y freno "R". Enlace de las grandes capitales mediante servicios rápidos "Regional Exprés". El corredor del Mediterráneo (Barcelona – Valencia - Alicante) es dotado de unidades "Euromed" aptas para circular a 220 Km/h. Nuevas unidades diesel serie 594 que permiten velocidades elevadas y mayor flexibilidad de servicio.



Normas Europeas de Modelismo Ferroviario
Épocas del ferrocarril
en Francia

NEM
810F
Página 1/2

Documentación

Edición 1989

En la historia del ferrocarril se configuran claramente unas épocas, marcadas por la evolución técnica y por los cambios estructurales de las Administraciones.

Las características de las épocas se diferencian tanto por las instalaciones fijas (p. ej.: en la silueta de los edificios, en la señalización, etc.) como por el diseño y la rotulación del material móvil. Por regla general, no se distinguen delimitaciones temporales bruscas; más bien se trata de evoluciones cuya datación varía de una característica a la otra. En el interior de las épocas (designadas en números romanos) se pueden también observar diversos períodos (identificados con letras minúsculas). Por tanto, las maquetas deberían poder ligarse a una época, e incluso a un período determinado, en consideración a su decoración y al parque de material móvil utilizado.

Se recomienda a los fabricantes de artículos de modelismo que indiquen en sus catálogos la época a la que corresponde tal modelo.

Una indicación de época sin letra adicional corresponde al período marcado con un asterisco (*). Por ejemplo, “Época II (a secas) significa “datación 1934 – 1937. Si, más raramente, interesa ligar un modelo a otro período, se añade la letra apropiada. Por ejemplo, “Época IIa” significa “datación 1926 – 1933”.

Designación	Datación	Acontecimientos y características
<u>Época 0</u>	<u>Antes de 1835</u>	El advenimiento del ferrocarril
<u>Época I</u>	<u>1835 - 1925</u>	
Período a	1835 – 1870	Constitución de la red ferroviaria francesa. Edad de oro del material ultracorto de la época “heroica”.
* Período b	1871 – 1918	Las locomotoras de vapor alcanzan sus formas definitivas. Creación de la CIWL.
Período c	1919 - 1925	Llegada de las locomotoras “Armisticio” y “US-Army”. Creación de la red AL y de la OCEM. Convención internacional sobre el intercambio de vagones RIV.
<u>Época II</u>	<u>1926 - 1945</u>	
Período a	1926 – 1933	Aparición de las pantallas para-humos y de los coches metálicos (OCEM, Nord, etc). Electrificación en 1,5 kV en PO, Midi y PLM. Notable mejora del rendimiento de las locomotoras de vapor.
* Período b	1934 – 1937	Uniformización de la señalización francesa (Verlant). Extensión del uso de automotores. Explotación común del PO y del Midi. Nueva distribución territorial del PO y del ETAT.
Período c	1938 - 1945	Creación de la SNCF. Gran mezcla de material, que conserva los colores de la antigua red.

Designación	Datación	Acontecimientos y características
<u>Época III</u>	<u>1946 - 1970</u>	
Período a	1946 - 1949	Llegada de las locomotoras “Unificadas”, “Armisticio” y 141-R”. Numerosos traslados entre Regiones. Aparición de los coches DEV y de los vagones “Standard”. Extensión del diesel para maniobras. Canto del cisne de las decoraciones de las antiguas redes.
Período b	1950 - 1955	Implantación del primer plan de marcado unificado, afectando a todas las categorías de material. Extensión de la electrificación a 1,5 kV (Paris - Dijon) y arranque del 25 kV. Aparición de los automotores unificados y de los coches Inox.
* Período c	1956 - 1960	Supresión de la 3ª clase y renumeración de los coches. Catenaria de 25 kV en Est y en Nord. Presentación de las máquinas diesel de línea. Creación de la Red TEE Nueva generación de locomotoras eléctricas (series racionalizadas).
Período d	1961 - 1970	Nuevo plan de marcado de los vehículos motores (1961), afectando particularmente a diesel y automotores. Numeración UIC para los vagones. Marcaje simplificado (1965) y después numeración UIC (1968) para los coches, con aparición de nuevas decoraciones (rojo, después verde/gris). Gran extensión del parque de vagones de bogies.
<u>Época IV</u>	<u>Después de 1971</u>	
Período a	1971 - 1979	Desaparición de la tracción vapor Eliminación de los coches de ejes y de los vagones antiguos. Reforma de la estructura y nueva distribución territorial de la SNCF. Extensión de la tracción diesel y de los turbotrenes, rápidamente detenida por la crisis energética. Nuevo impulso a la electrificación. Aparición de los coches Corail.
* Período b	después de 1980	La era del TGV Segunda generación en la numeración UIC de vagones (1980) y nuevo plan de marcación del material motor (1985). Renovación acelerada del material, con aparición de nuevas decoraciones coloristas.

	<p>Normas Europeas de Modelismo Ferroviario</p> <p>Epocas del ferrocarril en Alemania</p>	<p>NEM</p> <p>806D</p> <p>Página 1/6</p>
<p>Documentación</p>	<p>Edición 1996</p>	

1. Generalidades

En la historia del ferrocarril se configuran claramente unas épocas que se distinguen por la evolución técnica y por el cambio en las estructuras socio-económicas. Esas épocas se diferencian tanto por las instalaciones fijas (p. ej.: edificios) y señalización como por el diseño y la rotulación del material móvil. Las maquetas deberían ligarse a una época, en consideración a su temática, decoración y parque de material móvil utilizado.

2. Subdivisión

En lo que se refiere a los ferrocarriles europeos, desde el punto de vista del modelista se pueden distinguir cinco **épocas** (ver NEM 800), sin que sus límites puedan ser fijados con precisión: más bien se trata de transiciones fluidas con sectores diferenciados.

Por otro lado, se perciben un cierto número de cambios dentro de cada una de esas épocas, lo que invita a una ulterior subdivisión en **períodos**. Debido al desarrollo diferenciado del ferrocarril en los distintos países, esas divisiones no son homogéneas. La presente Norma describe la clasificación en épocas y períodos en Alemania.

3. Designación y aplicación

Las épocas se designan con números romanos, de acuerdo con la NEM 800. Los períodos se designan con letras minúsculas, a continuación de la indicación de la época (Ejemplo: "Época IV b")

Una indicación de época **sin** letra adicional corresponde sobre el cuadro al período marcado con un asterisco (*). Los modelos que corresponden a otros períodos requieren siempre el uso de la letra adicional.

Se recomienda a los fabricantes de ferrocarriles en miniatura y de sus accesorios que ajusten sus productos a una época determinada, y que así lo indiquen en sus catálogos.

4. Cuadros cronológicos

Se describen las características de los períodos. El inicio de los acontecimientos y desarrollos señalados no siempre coinciden con el inicio del período.

Los más importantes cambios dentro de cada época y período se describen en detalle en los cuadros cronológicos.

Designación y datación	Características
<p>Epoca I 1835 - 1920</p>	<p style="text-align: center;">Época de los ferrocarriles regionales</p> <p>Época de la construcción de ferrocarriles, desde su nacimiento hasta la culminación de una red coherente.</p> <p>Formación de amplias redes estatales, así como numerosos ferrocarriles privados de cobertura regional.</p> <p>Desarrollo de la locomotora de vapor hasta la conclusión de su evolución. Aplicación de colores a locomotoras y coches.</p>
<p>Período a 1835 - 1875</p>	<p>Nacimiento de los primeros ferrocarriles, de carácter privado o estatal. Posterior desarrollo de la construcción de tramos hasta la terminación de una red coherente.</p> <p>Desarrollo de distintos modelos de locomotora de vapor.</p>
<p>Período b 1875 - 1895</p>	<p>Formación de nueve grandes redes estatales en Prusia, Baviera, Sajonia, Württemberg, Baden, Hessen, Mecklenburg, Oldenburg y Alsacia-Lorena.</p> <p>Complemento de las redes. Primeros ferrocarriles vecinales (f.c. secundarios) así como tranvías y f.c. locales (f.c. terciarios). Primeros f.c. de vía estrecha.</p> <p>Desarrollo de la locomotora de vapor de tipo compound y de la locomotora-tender.</p> <p>Primera normalización en Prusia para la construcción de material móvil.</p> <p>Primera aplicación en Prusia de cuatro colores para las cuatro clases (amarillo, verde, marrón, gris).</p> <p>Implantación del freno de aire comprimido continuo en coches de viajeros.</p>
<p>Período c 1895 - 1910 (*)</p>	<p>Finalización de la construcción de la red</p> <p>Nueva organización de los ferrocarriles estatales. Administración común de los ferrocarriles estatales de Prusia y Hesse.</p> <p>Amplia unificación en el régimen ferroviario mediante Reglamentos de Construcción y Explotación, Reglamentos de Señales, Ordenanzas Laborales, Unidad Técnica.</p> <p>Desarrollo de la locomotora de vapor recalentado. Primer automotor con motor de combustión interna, y depósito de automotores.</p> <p>Utilización de coches de cuatro ejes en trenes rápidos.</p>
<p>Período d 1910 - 1920</p>	<p>Estancamiento en el desarrollo, a causa de la 1ª Guerra Mundial.</p> <p>Pintura negra en las locomotoras construidas en Prusia. Se presentan las grandes locomotoras para trenes rápidos. Primeros servicios eléctricos.</p> <p>Creación de MITROPA. Unificación de los coches de viajeros en verde oliva.</p> <p>Desarrollo de modelos unificados en vagones de mercancías. Libre circulación de vagones de mercancías en régimen de intercambio. Implantación del freno de aire comprimido continuo en vagones de mercancías.</p>

Designación y datación	Características
<p>Época II 1920 - 1950</p>	<p style="text-align: center;">Época del Reichsbahn</p> <p>Paso de los ferrocarriles alemanes al Reich.</p> <p>Desarrollo de modelos unificados de locomotoras y material remolcado. Desarrollo de la explotación de trenes eléctricos y de automotores.</p> <p>Unificación de la construcción y de la explotación, así como de la decoración e inscripciones.</p> <p>Parque de coches muy diversos, procedentes de la época I.</p>
<p>Período a 1920 - 1925</p>	<p>Paso de los ferrocarriles estatales al Reich.</p> <p>Primer programa de modelos de locomotoras eléctricas.</p> <p>Primeros coches de viajeros unificados. Coches de viajeros en verde oscuro.</p> <p>Inicio del cambio de modelos en vagones de mercancías. Marcado de los vagones de mercancías con "Deutsche Reichsbahn" y modelo.</p> <p>Mejora de las facilidades para el tránsito de material remolcado por la adopción de acuerdos internacionales (RIC, RIV).</p>
<p>Período b 1925 - 1937 (* 1)</p>	<p>Período de la "Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft" DRG.</p> <p>Liquidación de la administración conjunta de Baviera.</p> <p>Nuevo diseño de locomotoras eléctricas y de vapor. Evolución de las locomotoras de vapor unificadas. Primeros automotores rápidos.</p> <p>Nuevo diseño de los coches de viajeros (con la modificación de 1930). Supresión de la 4ª clase. Implantación del tope Hülsen. Coches-Cama y Coches-Restaurante de MITROPA en rojo burdeos.</p> <p>Preparación de los vagones de mercancías para el freno de aire continuo.</p> <p>1) Para distinguir de los DR de las Épocas III y IV, utilizaremos la abreviatura DRG a lo largo de toda la Época II.</p>
<p>Período c 1937 - 1950</p>	<p>Incorporación de los ferrocarriles del Sarre y de Austria.</p> <p>Modificación del Reglamento de Señales.</p> <p>Implantación del "Águila Imperial" en automotores y coches de viajeros. Coches de viajeros en verde botella, con inscripciones modificadas.</p> <p>Desarrollo de las "locomotoras de guerra", coches de viajeros adaptados y vagones de mercancías "de guerra".</p> <p>Tras el fin de la guerra, retirada del emblema del Reich de todo el material móvil, y reparaciones. Suspensión de la explotación de trenes eléctricos en el territorio de la zona soviética de ocupación.</p>

Designación y datación	Características	
Época III 1949 – 1970	Primera Época de Bundesbahn (RFA) y Reichsbahn (RDA) La construcción y modernización de los elementos ferroviarios se desarrolla independientemente en la República Federal Alemana y en la República Democrática Alemana. Fase de cambios estructurales con el desarrollo de la explotación con unidades eléctricas y diesel, y gradual reducción de la explotación con trenes remolcados por locomotoras de vapor. Creación de un moderno parque de vehículos, y nuevas técnicas de seguridad.	
	DB	DR
Período a 1949 – 1956	En el territorio de la RFA, cambio de denominación del Deutsche Reichsbahn a Deutsche Bundesbahn. Primeras locomotoras de vapor de nueva construcción. Reconstrucción de la red de los trenes “azules”. Nuevo diseño de los automotores de baterías y con motor de combustión interna. Tres clases en los trenes de viajeros. Creación de la DSG. Introducción de los coches de viajeros de 26 m. de longitud. En los vagones de mercancías, adición de la zona de ocupación a la marcación DR, y nueva marcación DB (nuevo plan de numeración).	En el territorio de la RDA, implantación de la administración del Deutsche Reichsbahn. Nacionalización de los f.c. privados. Transformación de las locomotoras de vapor para quemar cisco. Tres clases en los trenes de viajeros. Utilización de trenes de dos pisos. En los vagones de mercancías de la zona de ocupación, paso de la marcación de la antigua DR a la nueva marcación DR (nuevo plan de numeración).
Período b 1956 – 1970 (*)	Reducción de la explotación con locomotoras de vapor. Incremento de las explotaciones diesel y eléctrica. Cambio de calderas y fuelización en las locomotoras de vapor. Producción en serie de locomotoras diesel y eléctricas. Inicio de los servicios TEE. Nuevo Reglamento de Señales: Introducción de las señales tricolor. Dos clases en los trenes de viajeros. Banda indicadora en 1ª clase. Coches de viajeros en “verde óxido de cromo”. Programa de transformaciones para coches de cercanías. Implantación del símbolo DB.	Nueva construcción y reconstrucción de locomotoras de vapor. Nuevas locomotoras de vapor construidas en serie. Compra de series de locomotoras diesel. Reconstrucción de la red de líneas electrificadas. Nuevo Reglamento de Señales: Introducción de las señales tricolor. Dos clases en los trenes de viajeros. Banda indicadora en 1ª clase. Nueva marcación en los coches de viajeros. Reconstrucción de coches de viajeros. (Programas de Reconstrucción y Modernización). Implantación del símbolo DR. Constitución de la Unión de Vagones de Mercancías OPW.

Designación y datación	Características	
<p>Época IV 1970 - 1990</p>	<p align="center">Segunda Época Bundesbahn (RFA) y Reichsbahn (RDA)</p> <p>Conclusión del paso a explotación diesel y eléctrica. Aplicación internacional compatible de la marcación del material móvil. Nuevo esquema de colores en el material móvil.</p>	
	DB	DR
<p>Período a 1970 - 1980</p>	<p>Nuevo sistema de marcación del material motor, conforme a convenios internacionales. Constitución de redes Intercity de clase única. Nuevos coches de viajeros y vagones de mercancías, conformes a convenios internacionales. Ensayo de decoraciones "pop" en coches de viajeros. Aplicación sucesiva de los nuevos esquemas de colores en material de viajeros motor y remolcado (beige/rojo y beige/ turquesa). Últimas puestas en servicio de coches de viajeros con ejes radiales.</p>	<p>Nuevo sistema de marcación del material motor, conforme a convenios internacionales. Nuevo esquema de colores en material motor. Últimas puestas en servicio de locomotoras de vapor quemando fuel. Nuevos coches de viajeros y vagones de mercancías, conformes a convenios internacionales. Formación de un parque de tracción tradicional.</p>
<p>Período b 1980 - 1990</p>	<p>Nuevos esquemas de colores en material motor y de viajeros, prácticamente completado. Trenes Intercity con coches de dos clases. Marcación internacional modificada de vagones de mercancías.</p>	<p>Última explotación en vapor sobre vía de ancho normal. Nuevo esquema de colores para coches de viajeros. (marrón/beige/ verde). Trenes exprés de cercanías (marrón/beige/naranja). Últimas puestas en servicio de coches de viajeros con ejes radiales. Marcación internacional modificada de vagones de mercancías.</p>

Designación y datación	Características
<p>Época V desde 1990</p>	<p style="text-align: center;">Época del Deutsche Bahn AG</p> <p>Unificación de ambos ferrocarriles estatales alemanes, y conversión en Deutsche Bahn AG.</p> <p>Implantación de los servicios ICE.</p> <p>Un esquema de colores según servicios en el parque de coches de viajeros.</p>
<p>Período a 1990 - 1994</p>	<p>Convergencia y primera adecuación entre ambas administraciones ferroviarias alemanas.</p> <p>Nuevo esquema de color de la DB para las locomotoras (rojo) y orientado al servicio (cuatro colores específicos) para determinados automotores y coches de viajeros; también se aplica parcialmente a vehículos procedentes de DR.</p> <p>Adecuación del esquema de identificación del material motor DR al esquema de DB.</p> <p>Ampliación de los servicios ICE. Primer automotor basculante.</p> <p>Modificación de la marcación internacional de vagones de mercancías.</p>
<p>Período b desde 1994 (*)</p>	<p>Unificación de DB y DR en Deutsche Bahn AG. Nuevo logotipo.</p> <p>Aplicación unificada de los esquemas de color de DB para material motor y coches de viajeros. Implantación de un nuevo esquema de color (rojo-tráfico) para los vagones de mercancías.</p>

	<p>Normas Europeas de Modelismo Ferroviario</p> <p>Epocas del ferrocarril en Dinamarca</p>	<p>NEM</p> <p>808DK</p> <p>Página 1/2</p>
<p>Documentación</p>	<p>Edición 1995</p>	

La división en épocas para Dinamarca responde a la NEM 800.

Designación	Datación	Características
Época I	1847 – 1920	Creación de los ferrocarriles principales, y después de los ferrocarriles secundarios. Perfeccionamiento de las técnicas de construcción de la locomotora de vapor.
Período a	1847 – 1880	Ferrocarriles privados de Jutlandia y de Fünen. Consecución de la red de ferrocarriles principales-
Período b	1880 – 1892	Ferrocarriles públicos de Jutlandia y de Fünen. Formación de los mayores ferrocarriles privados y secundarios. Implantación del freno de vacío no automático.
Período c	1892 – 1920	Unificación de los ferrocarriles de Jutlandia y de Fünen en los DSB. Formación de varios ferrocarriles privados. Implantación del freno de vacío automático.
Época II	1920 – 1941	Construcción de las mayores locomotoras de vapor; inicio de la dieselización. Unión de Jutlandia del Sur con Dinamarca. Empresa de la red de vía estrecha. El freno de vacío se generaliza rápidamente.
Período a	1920 – 1934	Automotores diesel en los ferrocarriles privados. La Empresa de ferrocarriles de Jutlandia del Sur se paraliza; algunos tramos serán reconstruidos en vía normal.
Período b	1934 - 1941	Construcción de los mayores puentes ferroviarios sobre el Gran Strom y el pequeño Belt. Puesta en servicio de los automotores rápidos “Lyntog”. Implantación del S-tog en Copenhague. Supresión de la 3ª clase.
Época III	1941 – 1969	Nuevo diseño de todo el material móvil. Introducción del freno de aire en el DSB.
Período a	1941 – 1955	Compra de ferrobuses por los ferrocarriles privados. Conversión de antiguos coches de departamentos en coches salón.
Período b	1955 – 1963	Introducción de grandes locomotoras diesel. Los coches de viajeros mantienen el color rojo burdeos sin bandas. Banda amarilla en los coches de 1ª clase.
Período c	1963 – 1969	Nuevos automotores diesel “Lyntog”, derivados del TEE alemán VT 11.5. Supresión de varios ferrocarriles privados. Nuevo diseño de vagones de mercancías, según Normas UIC (1964). Compra de automotores diesel ligeros (Lynetter) por los ferrocarriles privados. Compra de vagones de mercancías modelos UIC (1965).

Designación	Datación	Características
Época IV	1969 – 1990	Línea de mercancías Danlink, Copenhague - Hamburgo. Introducción de servicios Intercity y Regionales.
Período a	1969 – 1972	Nuevo diseño de coches de viajeros según normas UIC. Nuevos coches para el S-tog de Copenhague. Transformación y modernización de coches de viajeros más antiguos con caja de acero. Adquisición de una nueva generación de grandes locomotoras diesel (tipo MZ).
Período b	1972 – 1980	Introducción de la nueva decoración: locomotoras rojo/negro y coches rojo.
Período c	1980 – 1990	Incorporación del transbordador más ancho (4 vías) en el Gran Belt. Introducción de la electrificación en las grandes líneas, con 50 Hz, 25 kV. Modificación del marcado de vagones de mercancías, según UIC. Adquisición de automotores diesel ligeros, modelo análogo al automotor alemán BR 628. Los automotores rápidos de 1963 reciben coloración plateada y pasan a denominarse "Sølvlipen" (Flecha de plata)
Época V	desde 1990	Inicio de las obras de conexión permanente sobre el Gran Belt (puente/ túnel), con objetivo de terminación en 1997. Adquisición de automotores diesel modernos IC3. Implantación del sistema de seguridad ATC. Adquisición de una nueva generación de coches para el S-tog. Adquisición de automotores eléctricos modernos IC4, derivados del IC3. Arranca el gran proyecto de construcción para el enlace con la red ferroviaria sueca: Puente del Öresund Copenhague – Malmoe. Compra de modernos automotores diesel IC2, derivados del IC3, para ferrocarriles privados.