

"Consignas de seguridad para el montaje y explotación de maquetas de trenes de diferentes tamaños en el área del modelismo ferroviario".

Prólogo

En la mayoría de los productos de consumo utilizados por un usuario, éstos están compuestos por un sistema cerrado en sí mismo en el cual el usuario no realiza ninguna modificación de los componentes empleados. EL consumidor puede tener la confianza de que el fabricante ha adoptado en el sistema adquirido todas las consignas para lograr una seguridad eléctrica máxima.

Como cabe imaginar, esto también es así en el caso de los componentes de modelismo ferroviario que, considerados individualmente por sí mismos, se ajustan a las consignas y prescripciones legales de aplicación. Sin embargo, la particularidad en el modelismo ferroviario es el deseo de todo modelista ferroviario de crear una maqueta de trenes completa individual y adaptada a sus circunstancias, preferencias y posibilidades. Por este motivo, este gran número de diferentes variantes posibles exige tener presentes y respetar diferentes reglas para no provocar limitaciones de la seguridad eléctrica de todo el proyecto.

En la práctica real, las soluciones teóricamente existentes para cumplir las normas pueden provocar un empeoramiento de los valores medidos en el caso de aplicación de otra norma. Las fuentes de alimentación conmutadas actuales, que resultan imperiosamente necesarias para la conversión de la tensión de red en una baja tensión para la alimentación del circuito de mando y de los consumidores en una maqueta de trenes, necesitan un circuito antiparasitario para cumplir las prescripciones legales en materia de compatibilidad electromagnética (CEM). Sin embargo, esto puede provocar que entre el potencial en un carril y el conductor de tierra de protección de la instalación eléctrica de su hogar fluya una corriente de defecto. Quien, por ejemplo, toca con una mano los carriles conductores de la electricidad y con la otra mano una conexión al conductor de tierra de protección de la instalación eléctrica doméstica (p. ej., esta conexión se puede establecer a través de los paneles posteriores metálicos de ordenadores (PCs) o también de herramientas eléctricas) o un objeto puesto a tierra (p. ej., radiador de calefacción), cierra el circuito eléctrico para que fluya esta corriente de defecto.

Todos los dispositivos de alimentación de Märklin han sido sometidos a pruebas con miras a que no planteen ningún peligro y no excedan el límite señalado en muchas normas de 0,5 mA para tal corriente de defecto. No obstante, ya en determinadas circunstancias, las personas sensibles pueden notar una intensidad de la corriente de este orden de magnitud como un flujo de corriente que provoca un hormigueo en al menos algunas partes del cuerpo.

A medida que aumenta el número de consumidores eléctricos en una instalación, crece en paralelo también la cantidad de dispositivos de alimentación empleados. Para no crear un potencial de peligro innecesario mediante combinaciones inadecuadas de dispositivos, deben respetarse estrictamente las consignas a continuación expuestas para el montaje de su maqueta de trenes individual. Pero también respetando las reglas de comportamiento presentadas puede crear un margen de seguridad adicional.

En última instancia, las categorías de maquetas de trenes a continuación presentadas están

determinadas fundamentalmente por la cantidad de consumidores eléctricos en la maqueta de trenes y por la potencia potencialmente suministrable por los dispositivos de alimentación. Por este motivo, distinguimos los cuatro tipos de maquetas de trenes:

1. **La maqueta de trenes de principiante o compacta**
2. **La maqueta de trenes de hobby ambiciosa para adultos**
3. **La maqueta de trenes de hobby XXL con numerosas prestaciones de juego**
4. **La maqueta de trenes semiprofesional o totalmente profesional con una demanda de potencia extremadamente alta.**

Por este motivo, la clasificación de una maqueta de trenes no se basa en la superficie que ésta ocupa, sino en el número y tipo de dispositivos de alimentación:

Categoría	Designación	Potencia máxima	Número máximo de dispositivos de alimentación
1	Maquetas de trenes para principiantes/compactas	120 VA	2
2	Maqueta de trenes de hobby (para adultos)	300 VA	5
3	Maqueta de trenes de hobby XXL (para adultos)	600 VA	10
4	Maqueta de trenes semiprofesional o totalmente profesional	Más de 600 VA	Más de 10

¿Qué es un dispositivo de alimentación? Reciben la denominación de dispositivo de alimentación todos aquellos aparatos que se conectan a la red eléctrica doméstica y que poseen una salida de baja tensión para la alimentación de unidades de control o artículos de modelismo ferroviario. Los dispositivos de alimentación se presentan en dos variantes técnicas distintas:

1. **Transformador** (denominado de forma abreviada también trafo): Convierte la tensión de red (p. ej., 230 V en Europa o 120 V en diferentes países de América) en una baja tensión. La magnitud de esta baja tensión no debe rebasar 24 V. En la placa de características podrá leer qué potencia eléctrica puede entregar como máximo un dispositivo o qué tensión de salida existe. Unidad de conducción analógica (con transformador) típica actualmente todavía disponible: Transformador 32 VA N.º 66471 (para 230 V), 6646 (para 120 V)



2. **Fuente de alimentación conmutada:** Dispositivos de alimentación actualmente empleados que, a partir de la tensión de red, generan una tensión de corriente continua no problemática para la alimentación de la maqueta de trenes. La baja tensión típica en las fuentes de alimentación de Märklin es de 19 V. Si para una aplicación se necesita imperiosamente una tensión alterna para la alimentación, ésta se puede generar mediante el convertidor de Märklin N.º 60130 junto con una fuente de alimentación conmutada.

Dispositivos típicos para 230 V: 66360 (36VA) , 60061 (60 VA) o 60101 (100 VA)

Dispositivos típicos para 120 V: 66367 (36 VA) o 60065 (50 VA).



Para la clasificación en estas cuatro categorías, por favor sume todas las potencias entregadas máximas indicadas en las placas de características de estos dispositivos de alimentación o el número de dispositivos existentes y compruebe en cuál de las cuatro categorías citadas encaja mejor su maqueta de trenes.

Algunos ejemplos típicos:

Alimentación de la maqueta de trenes	Categoría
Todos los sets de iniciación (con regulador manual por infrarrojos o unidad de control MS 2)	1 (< 120 VA)
Sets de iniciación complementados con una fuente de alimentación conmutada para alimentación de agujas	1 (< 120 VA)
Central Station 3 más booster 60175 (= 2 dispositivos de alimentación 60061 de 60 VA)	1 (< 120 VA)
CS 3 (con 60061 de 60 VA) más módulo de señalización de respuesta L88 (1 x 66360 de 36 VA)	1 (< 120 VA)
CS 3 con booster 60175 (= 2 x 60061 de 60 VA) más L88 (1 x 66360 de 36 VA)	2 (120 VA – 300 VA)
CS 3+ con booster 60175 (= 2 x 60061 de 60 VA) más s88 60881 en la CS 3+	1 (< 120 VA)
CS 3 más 4 x boosters 60175 (= 5 x 60061 de 60 VA)	2 (120 VA – 300 VA)
CS 3 en una maqueta de trenes de ancho de vía 1 con 60101 de 100 VA	1 (< 120 VA)
CS 3 en una maqueta de trenes de ancho de vía 1 + 2 x boosters 60175 (= 3 x 60101 de 100 VA)	2 (120 VA – 300 VA)
CS 3 más 4 boosters 60175 (= 5 x 60061 de 60 VA) + L88 (= 1 x 66360 de 36 VA)	3 (300 VA – 600 VA)
2 x CS 3+ y 4 boosters (= 6 x 60061 de 60 VA) y 2 x 60822 (= 2 x 66360 de 36 VA)	3 (300 VA – 600 VA)
3 x CS 3+ y 7 boosters (=10 x 60061 de 60 VA) y 3 x L88 (= 5 x 66360 de 36 VA)	4 (> 600 VA)
2 x CS 3+ y 5 boosters 60175 en maqueta de trenes de ancho de vía 1 (= 7 x 60101 de 100 VA)	4 (> 600 VA)

Complemento: una CS 2, desde el punto de vista de la potencia, se debe considerar como una CS 3. Las versiones de la CS 2, a partir de la versión de hardware 4.x, se pueden emplear también junto con la 60101

cuando se utiliza una maqueta de trenes de ancho de vía 1. Es posible el uso en paralelo de una CS 3+ y una CS 2. Es posible el uso combinado de la CS 3 y la CS2 solo a partir de la versión de hardware 4.x de la CS 2.

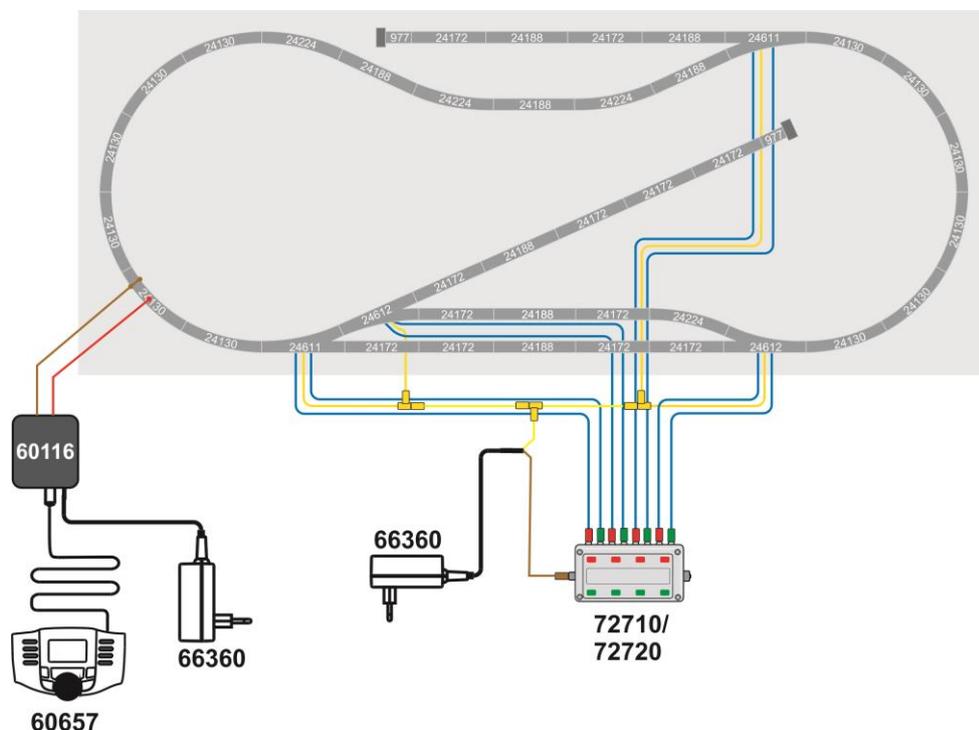
Nota importante: Estas consignas son válidas a partir del 1 de noviembre de 2018. Los datos en manuales de instrucciones, libros u otros documentos anteriores de Märklin se pueden aplicar solo en maquetas de trenes de las categorías 1 y 2. Para maquetas de mayor envergadura es vinculante respetar las particularidades señaladas a continuación en los capítulos 3 y 4.

Para cualquier pregunta en torno a la seguridad eléctrica se verá complacido en atenderle el Servicio al Cliente de Märklin. Para ponerse en contacto con el Servicio al Cliente de Märklin, utilice los siguientes datos de contacto:

Märklin Kundenservice
Postfach 860
D-73008 Göppingen
Tel.: +49 7161 608 222
Fax: +49 7161 608 225
Correo electrónico: service@maerklin.de

1. Montaje y explotación de una maqueta de trenes de la categoría 1 (hasta una potencia de alimentación de 120 VA)

En esta categoría entran todos los sets de principiante que se alimentan desde un dispositivo de alimentación, pero también las instalaciones compactas en las cuales se emplea un dispositivo de alimentación adicional.



Ejemplo: Maqueta de trenes de principiante con circulación en digital y circuito analógico de agujas con 2 fuentes de alimentación.

Los siguientes aspectos constituyen la base para numerosas aplicaciones en el modelismo ferroviario, debiendo, por tanto, ser tenidas en cuenta a la hora de montar y explotar una maqueta de trenes:

- **Conductor de retorno común:** En el modelismo ferroviario, para varias aplicaciones se recurre a un potencial de referencia común, el denominado conductor de retorno de masa. Por ejemplo, en el sistema digital, la masa de los carriles sirve simultáneamente de conductor de retorno para la circulación así como de potencial de referencia para las vías de contacto o vías de conmutación.

Importante: Las salidas de los dispositivos de alimentación (como fuentes de alimentación conmutadas o transformador si está permitido) que alimentan una Central Station, un booster o una caja de vías para una Mobile Station no se deben conectar nunca a masa de carriles. Un dispositivo de alimentación que se utilice para la alimentación de estos dispositivos no debe ser utilizado adicionalmente como dispositivo de alimentación para cualquier otra aplicación.

- Recuerde a todos los compañeros de juego que el conductor de retorno de masa común nunca debe entrar en contacto con el conductor de tierra de protección. Cada compañero de juego debe asegurarse siempre de no tocar los carriles en tensión (eléctrica). Si se encarrilan nuevas locomotoras o coches/vagones, siempre desconectar previamente la

alimentación eléctrica de las vías (p. ej., mediante la función Stop (paro)).

- En el montaje o la hora de realizar cambios, desconectar siempre la alimentación eléctrica de la maqueta de trenes, siempre que ésta no se necesite. Para ello, desenchufar de la red eléctrica doméstica todos los conectores de red.
- No está permitido conectar en paralelo dispositivos de alimentación.
- Tenga presentes las reglas de comportamiento básicas adicionales enumeradas en el Capítulo 5 para el manejo de la corriente eléctrica.

Consejo: Se debe recomendar sin falta utilizar solo una red eléctrica doméstica que cuente con una protección eléctrica por un interruptor diferencial FI. Si éste no fuera el caso, se recomienda utilizar un conector intermedio con protección de personas, enchufado previamente en el enchufe de la red eléctrica, para aumentar la seguridad eléctrica. Acto seguido, enchufar en este conector intermedio el conector de red del dispositivo de alimentación o la regleta múltiple distribuidora. Encontrará más información al respecto en el Capítulo 5. del presente documento.



Gráfico: Tener presente el orden secuencial: Enchufar el conector intermedio con protección de personas mediante interruptor diferencial FI en el enchufe de la red eléctrica. Enchufar el dispositivo de alimentación en la toma del conector intermedio con protección de personas mediante interruptor diferencial FI.

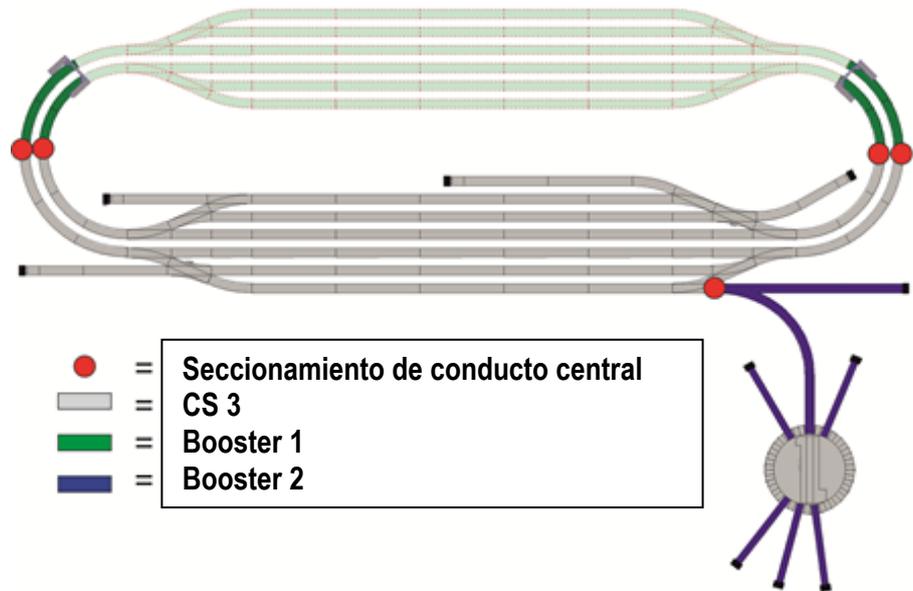
2. Montaje y explotación de una maqueta de trenes de la categoría 2 (con una potencia de alimentación desde 120 VA hasta 300 VA)

Estas maquetas de trenes tienen las dimensiones máximas admisibles para una denominada **unidad de explotación**. Una unidad de explotación se caracteriza por una suma máxima de la potencia entregada por todos los dispositivos de alimentación de 300 VA. Por cada unidad de explotación está permitido conectar un máximo de 5 unidades de alimentación.

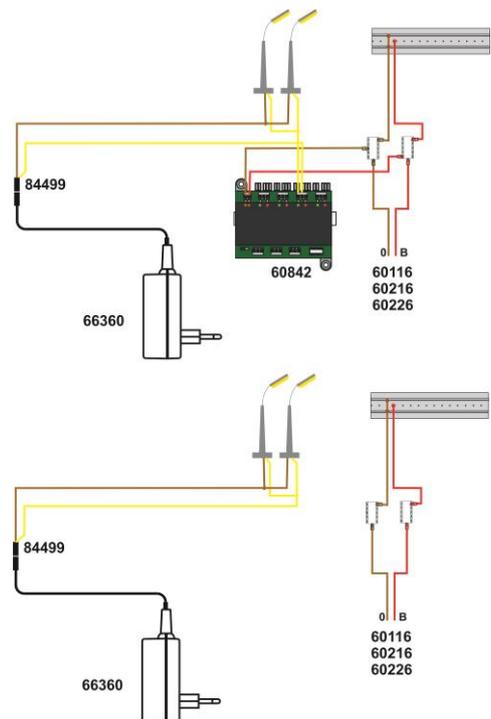
Consejos de seguridad

- Dentro de esta unidad de explotación está permitido utilizar un conductor de retorno común para las diferentes subáreas. Ejemplo: Una CS 3 y dos boosters pueden utilizar la masa de los carriles como conductor de retorno común.

Ejemplo: para el suministro de potencia, esta maqueta de trenes utiliza un total de 3 fuentes de alimentación conmutadas 60061 para la CS 3 y ambos boosters. En total, se obtiene una potencia máxima posible de $3 \times 60 \text{ VA} = 180 \text{ VA}$. En todos los puntos de transición basta aquí el aislamiento del conductor central. En instalaciones con dos vías como el ancho de vía 1 se separan aquí siempre los conductores de ida y de retorno.



- Las áreas de la maqueta de trenes que funcionan incluso sin un conductor de retorno común se deberían montar como sistema separado sin conexión conductora de la electricidad con cualquier otra área de la maqueta de trenes. En tal caso, esta unidad de alimentación tampoco se debe tener en cuenta en el tamaño de la unidad de explotación. Ejemplo: Para su funcionamiento, el alumbrado en casas o el alumbrado de calles o carreteras no necesita ninguna conexión al conductor de retorno del sistema de tracción. Por tanto, la alimentación de dicho alumbrado se puede ejecutar como sistema autónomo (autónomo). Si estos consumidores se conectasen en digital, esto se puede realizar a través de un decoder m84 (N.º 60842). En tal caso, no existe una conexión conductora de la electricidad entre el control digital y el alumbrado. Tampoco las iluminaciones actuales de los desvíos poseen una conexión para los conductores de ida y retorno y, por tanto, se pueden implementar como sistema autónomo.



Ejemplo superior derecha: Iluminación conmutada en digital mediante m84, pero sin conexión a masa a otras instalaciones de iluminación.

Abajo a la derecha: Iluminación como sistema completo separado.

Importante para las maquetas de trenes de ancho de vía 1: En estas maquetas, en cada sistema de dos carriles en cada transición de un área de alimentación a otra (ejemplo de CS 3 a booster o desde un circuito de booster al siguiente) el conductor de ida (B = corriente de tracción) y el conductor de retorno (0 = conductor de neutro) deben discurrir por trayectos separados. Sin embargo, dentro de una maqueta de categoría 2 se puede utilizar un sistema común de señalización de respuesta.

- Recuerde a todos los compañeros de juego que el conductor de retorno de masa común nunca debe entrar en contacto con el conductor de tierra de protección. Cada compañero de juego debe asegurarse siempre de no tocar los carriles en tensión (eléctrica). Si se encarrilan nuevas locomotoras o coches/vagones, siempre desconectar previamente la alimentación eléctrica de las vías (p. ej., mediante la función Stop (paro)).
- En el montaje o la hora de realizar cambios, desconectar siempre la alimentación eléctrica de la maqueta de trenes, siempre que ésta no se necesite. Para ello, desenchufar siempre de la red eléctrica doméstica todos los conectores de red.
- Los dispositivos de alimentación no deben alimentar nunca en paralelo de forma permanente al mismo consumidor.
- Es imperiosamente necesario utilizar para la alimentación de la maqueta de trenes únicamente enchufes de red protegidos por interruptores diferenciales FI. Si la instalación del hogar no posee tal interruptor diferencial FI, para aumentar la seguridad se debe intercalar un conector intermedio con protección para personas, el cual se conecta en primer lugar al enchufe de red. Acto seguido, enchufar el conector de red del dispositivo de alimentación o la regleta múltiple distribuidora en este conector intermedio para varios dispositivos de alimentación. En lugar de un conector de red con protección para personas se puede utilizar también una regleta múltiple distribuidora con interruptor de protección FI integrado. Éste debe actuar a una corriente de como máximo 10 mA.
- Tenga presentes las reglas de comportamiento básicas adicionales enumeradas en el Capítulo 5 para el manejo de la corriente eléctrica.

3. Montaje y explotación de una maqueta de trenes de la categoría 3 (hasta una potencia de alimentación de 600 VA)

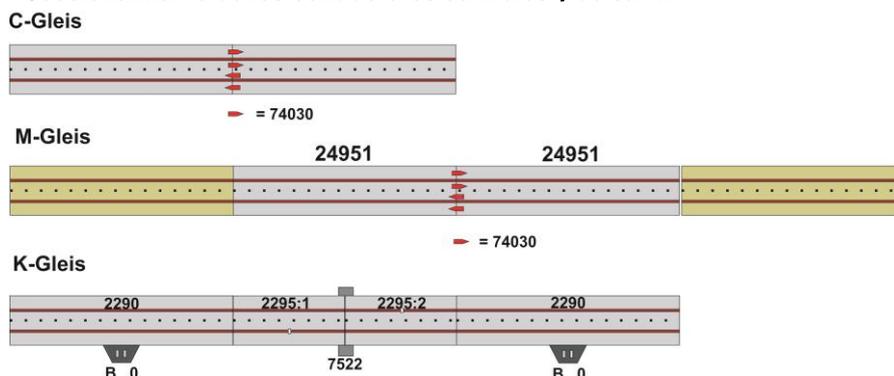
En la categoría 3, la maqueta de trenes se debe subdividir en dos áreas de explotación. Cada

una de estas áreas de explotación debe respetar los límites de un área de explotación de la categoría 2.

- En cada punto de transición entre estas dos áreas de explotación, también en Märklin H0, además de seccionar el conductor de ida (B = cable rojo, en Märklin H0 el conductor central) se debe seccionar el conductor de retorno (0 = cable marrón, en Märklin H0 el conductor de neutro = masa de carril). En los sistemas de ancho de vía 1, ese seccionamiento de conductor de ida y de retorno es imperiosamente obligatorio ya en cada transición de un área de alimentación a otra.
- Por tanto, en la vía C se necesitan 4 aisladores de carril 74030 entre dos áreas de explotación en cada punto de transición (2 de corriente de tracción y 2 de neutro).
- En la vía M, en la transición entre dos áreas de explotación se necesitan 2 vías 24951. En el lado de la vía C de estas dos vías, seccionar a continuación el conductor de ida y el conductor de retorno con cuatro aisladores de carril 74030.
- Para seccionar la masa de carril en la vía K se puede emplear la vía de contacto 2295. El seccionamiento de una de las vías se encuentra en el carril izquierdo, mientras que el seccionamiento del otro carril se encuentra en el lado del carril derecho. Por tanto, esto presenta una

diferencia para el uso como vía de contacto en la cual los dos seccionamientos se encuentran en el mismo lado del carril.

Seccionamiento de los conductores centrales y de carril



áfico superior: Seccionamiento de los conductores de ida y de retorno en la vía C con 74030

Gráfico central: Seccionamiento en la vía M utilizando para ello 2 x 24951 y 74030

Gráfico inferior: Seccionamiento en la vía K con 7522 y kit de vía de contacto 2295

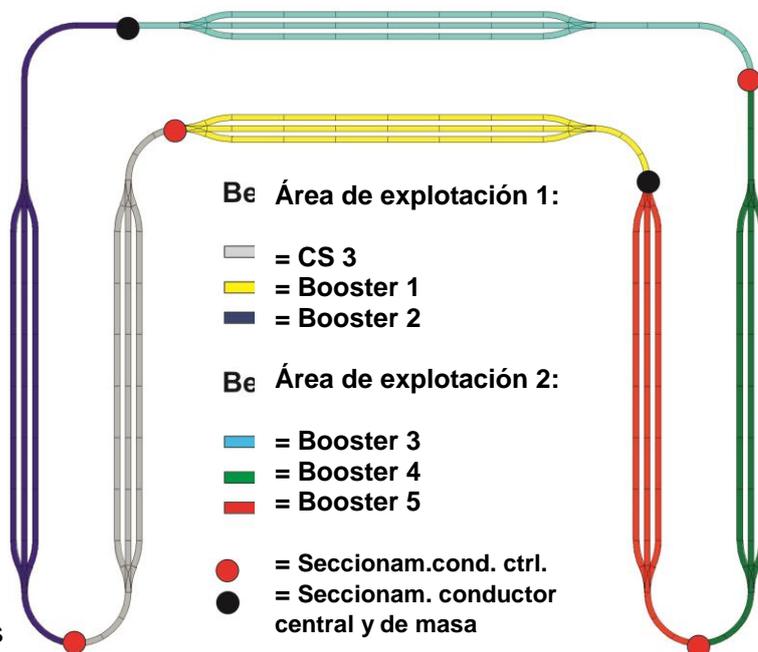
- Tenga presente que también los sistemas de señalización de respuesta que utilizan el conductor de neutro como masa de referencia no deben interconectar varias áreas de explotación. Por este motivo, para cada área de explotación necesita bien un decoder propio L88 (N.º 60883) o la conexión para el decoder s88 de una CS 3 o una CS 2.
- La necesaria conexión a masa del L88 debe establecerse siempre solo a un booster o a una CS 3 ubicados en el área de explotación asociada. Una interconexión a otro dispositivo provoca una conexión común dentro de las áreas de explotación, lo cual no está permitido.

- También en este caso es de aplicación que las áreas de la maqueta de trenes que funcionan incluso sin un conductor de retorno común se deberían montar como sistema separado sin conexión conductora de la electricidad a cualquier otra área de la maqueta de trenes. En tal caso, esta unidad de alimentación tampoco se debe tener en cuenta en el tamaño de la unidad de explotación.

Gráfico: Maqueta con 2 áreas de explotación

- A la hora de subdividir ambas áreas de explotación, éstas se deben dimensionar con un tamaño a ser posible idéntico. Ejemplo: Una maqueta de trenes con una demanda de potencia total de 400 VA se subdivide en 2 áreas de explotación de idéntico tamaño, de aprox. 200 VA cada una y no en un área de explotación de 300 VA y otra de 100 VA.
- Recuerde a todos los compañeros de juego que el conductor de retorno de masa común nunca debe entrar en contacto con el conductor de protección de tierra. Cada compañero de juego debe asegurarse siempre de no tocar los carriles en tensión (eléctrica). Si se encarrilan nuevas locomotoras o coches/vagones, siempre desconectar previamente la alimentación eléctrica de las vías (p. ej., mediante la función Stop (paro)).
- En el montaje o a la hora de realizar cambios, seccionar de la red siempre la alimentación eléctrica de la maqueta de trenes, siempre que ésta no se necesite. Para ello, desenchufar de la red eléctrica doméstica todos los conectores de red.
- No está permitido conectar en paralelo dispositivos de alimentación.
- Es imperiosamente necesario utilizar redes eléctricas domésticas que cuenten con protección mediante un interruptor diferencial FI. Si la instalación eléctrica del hogar no posee tal interruptor FI, para aumentar la seguridad se debe intercalar un conector intermedio con protección para personas, el cual se conecta en primer lugar al enchufe de red. Acto seguido, enchufar en este conector intermedio el conector de red del dispositivo de alimentación o la regleta múltiple distribuidora para varios dispositivos de alimentación. En lugar de un conector de red con protección para personas se puede utilizar también una regleta múltiple distribuidora con interruptor de protección FI integrado. Éste debe actuar a una corriente de como máximo 10 mA.

Subdivisión de la maqueta de trenes en áreas de explotación



- Se logra una mejora adicional de la seguridad utilizando un transformador de aislamiento. Un transformador de aislamiento no modifica la magnitud de la tensión eléctrica disponible en la red doméstica. Sin embargo, asegura un aislamiento galvánico respecto a la red eléctrica doméstica, de tal modo que esto aporta una protección adicional contra las corrientes de defecto no deseables.

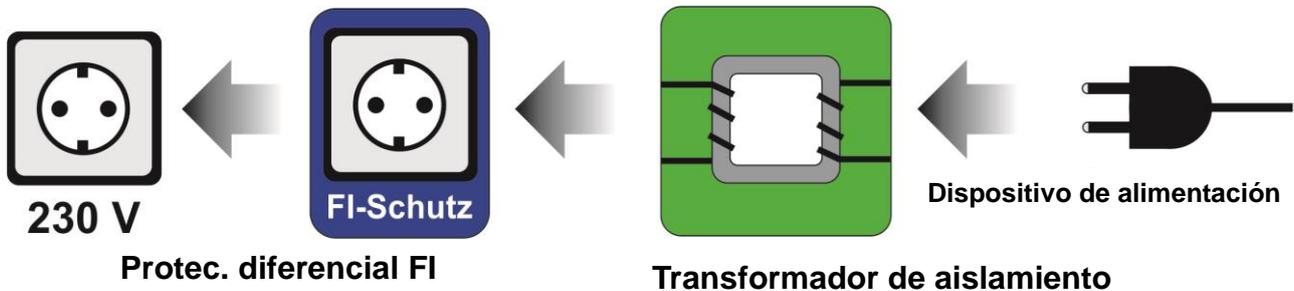


Gráfico: El uso de un transformador de aislamiento adicional aumenta la seguridad eléctrica.

- Tenga presentes las reglas de comportamiento básicas adicionales enumeradas en el Capítulo 5 para el manejo de la corriente eléctrica.

4. Maqueta de trenes de categoría 4 (mediante una alimentación de potencia de 600 VA)

El principio de subdivisión de las áreas de explotación, como se ha presentado en el Capítulo 3, se debe aplicar también en maquetas extremadamente grandes. Sin embargo, se requieren medidas de protección adicionales. Entre éstas se incluye el seccionamiento de los dispositivos de alimentación de la red eléctrica doméstica mediante el uso de un transformador de aislamiento.

- Asegúrese de que ningún visitante de ésta maqueta de trenes pueda establecer contacto directo con las vías conductoras de la electricidad. Esto es de aplicación ante todo en las áreas en las cuales se pueda establecer un contacto directo simultáneamente con un dispositivo que funciona con conductor de tierra de protección o con objetos puestos a tierra.
- Se requiere precaución en los actos en los cuales se utilicen temporalmente juntas diferentes instalaciones parciales de maquetas, en la mayoría de los casos en forma de módulos. Aclare previamente qué sistemas de alimentación se utilizan aquí y con qué potencia entregada. También en estas instalaciones se deben respetar los límites para las áreas de explotación descritas. En actos públicos, asegurarse adicionalmente de que ningún visitante pueda establecer un contacto directo con los carriles conductores de la electricidad.

- Quien tenga previsto montar una maqueta de trenes de semejante envergadura puede presentar el sistema eléctrico de la maqueta al Servicio al Cliente de Märklin, donde nos veremos complacidos de asistirle. Revisaremos los riesgos y proporcionaremos consejos adicionales para el montaje de tal maqueta de trenes. En una maqueta de estas dimensiones es necesario que el montaje de la maqueta sea supervisado y revisado por un electricista cualificado.

Para ponerse en contacto con el Servicio al Cliente de Märklin, utilice los siguientes datos de contacto:

Märklin Kundenservice
Postfach 860
D- 73008 Göppingen
Tel.: +49 7161 608 222
Fax: +49 7161 608 225

5. Reglas fundamentales de comportamiento

Seguro que las reglas de seguridad a continuación descritas ya son conocidas de muchos componentes del uso diario, pero su inobservancia sigue siendo a día de hoy una de las principales causas de accidentes eléctricos en el hogar o en tiempo de ocio. Por este motivo, siempre respetar estas consignas sin limitación alguna:

- Está permitido conectar la fuente de alimentación o el transformador únicamente a un enchufe de red con una tensión de red que coincida con la indicada en la placa de características de la fuente de alimentación conmutada.
- La fuente de alimentación conmutada o el transformador se ha concebido para su uso exclusivamente en recintos secos.
- La fuente de alimentación conmutada no es un juguete. Sirve para la alimentación eléctrica de la maqueta de trenes.
- En el transporte de la fuente de alimentación conmutada, nunca mantenerla sujeta por el cable de red o por el cable de conexión.
- **No está permitido modificar, sustituir o alargar el cable de red y el cable de conexión a la instalación de vías.**
- Revise con regularidad el estado del cable así como la carcasa para detectar posibles daños. Está permitido realizar esta inspección visual únicamente si la fuente de alimentación conmutada ha sido desenchufada del enchufe de la red doméstica. Ante la mínima sospecha de daños, no está permitido reutilizar la fuente de alimentación conmutada hasta que haya sido sometida a un revisión a fondo y reparación por parte de una empresa especializada (p. ej., Servicio de Reparación de Märklin).
En este caso, asegúrese de que la evacuación se haga de manera profesional o envíe la fuente de alimentación conmutada para su sustitución al iniciarse el Servicio de Reparación

de Märklin.

- Si se monta o desmonta cualquier nuevo componente en la maqueta de trenes o se realiza una modificación en el cableado de la maqueta, se deben seccionar de la red eléctrica doméstica siempre todos los dispositivos de alimentación existentes en la maqueta de trenes.
- Una vez finalizada una sesión de juego, se deben seccionar de la toma de red todos los dispositivos de alimentación como muy tarde después de apagar los componentes de la electrónica.
- Nunca tocar directamente las vías en tensión (eléctrica) o los hilos de contacto de la catenaria de la maqueta de trenes cuando esté encendida la alimentación eléctrica de la maqueta. Consejo: Con la función de paro en los sistemas digitales se puede desconectar todo el suministro eléctrico de la vía. Por este motivo, antes de tocar las vías (si surge la necesidad), se debe utilizar en primer lugar esta función de paro (Stop) como medida de seguridad
- Se recomienda utilizar una regleta múltiple distribuidora para la puesta en marcha común de los dispositivos de alimentación. Las regletas múltiples distribuidoras no deben conectarse en cadena consecutivamente. Tenga presente la corriente máxima admisible de la regleta múltiple distribuidora en cuestión indicada por el fabricante en cuestión estampada en la regleta múltiple distribuidora. Tampoco modificar o reparar arbitrariamente las regletas múltiples distribuidoras. Si resultan dañados, tales componentes deben ser sustituidos por otros nuevos.
- A partir de las maquetas de trenes de categoría 2, las unidades de alimentación, tales como fuentes de alimentación conmutadas o transformadores, deben conectarse siempre solo a una misma red eléctrica doméstica que cuente con una protección mediante un circuito de interruptor diferencial FI. Esta protección ya debe actuar a una corriente de 10 mA = 0,01 A. Si su red eléctrica doméstica cuenta con una protección que actúa a una corriente de intensidad superior (con gran frecuencia, los interruptores de protección diferenciales FI de una instalación doméstica no reaccionan hasta 30 mA) o si no tiene la certeza de que la red eléctrica doméstica cuente con una protección adecuada, se debe conectar sin falta entre la red eléctrica doméstica y la alimentación de la maqueta de trenes un conector intermedio con protección para personas o una regleta múltiple distribuidora con interruptor de protección diferencial FI incorporado con un umbral de actuación de como máximo 10 mA.

¿Qué es un dispositivo de protección con interruptor diferencial FI?

En un enchufe de la red eléctrica doméstica, la corriente se transporta al consumidor a través de un conductor de ida y ésta retorna a través de un conductor de retorno.

El circuito de protección con interruptor diferencial FI comprueba si se produce una diferencia de flujo de corriente entre el conductor de ida y el conductor de retorno. Si esta diferencia rebasa el límite prefijado de, p. ej., 10 mA, se interrumpe inmediatamente la alimentación eléctrica del consumidor

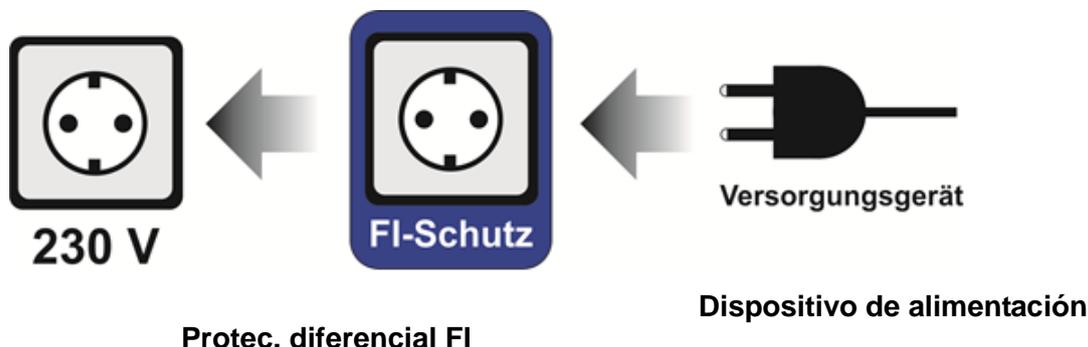


Gráfico: Tener presente el orden secuencial: Enchufar el conector intermedio para protección de personas mediante interruptor diferencial FI en el enchufe de la red eléctrica. Enchufar el dispositivo de alimentación en la toma del conector intermedio para protección de personas con interruptor diferencial FI.

- Si en la maqueta están trabajando varias personas, antes de encender la corriente de servicio en la maqueta de trenes, deben ser informadas al respecto todas las personas presentes. Hasta que no hayan dado su autorización todos los presentes, no se debe conectar la tensión de servicio.
- **No utilice transformadores o fuentes de alimentación conmutadas que no hayan sido autorizadas por la empresa Märklin para su empleo con una maqueta de trenes. Dado que no podemos estimar el cumplimiento de las normas técnicas de productos de otros fabricantes, está permitido utilizar únicamente dispositivos de la casa Märklin.**
- Está permitido integrar otros consumidores eléctricos únicamente si éstos han sido autorizados también expresamente para su uso en maquetas de trenes.
- Nunca extraer solo el conector de un dispositivo de alimentación del enchufe de red cuando se utilicen varios dispositivos de alimentación. Asegúrese de no tocar directamente las piezas metálicas de un conector de red.
- Nunca ejecute ningún tipo de medición en la red eléctrica doméstica. Esto es una tarea que queda reservada únicamente a personal especializado que cuente con la formación pertinente. Tenga presente además que los multímetros habitualmente empleados en el área de hobby ni siquiera son adecuados para muchos métodos de medición.
- **Consejo:** Documente exactamente la estructura de su maqueta de trenes. Esto no solo será de ayuda en caso de avería. También en el caso de una posterior ampliación, esto servirá de base para poder llevarla a cabo sin ningún peligro.
- Si una maqueta de trenes es controlada por niños, serán de aplicación las siguientes medidas de comportamiento particulares:
 - Las fuentes de alimentación conmutadas no son aptas para su uso como juguetes. Su uso debe realizarse bajo la vigilancia constante de los padres. Es imprescindible que los padres recuerden a sus hijos que una fuente de alimentación conmutada se debe

emplear solo para la finalidad prevista. Recuerde sin falta a sus hijos también los peligros que representa la red eléctrica doméstica.

- Inspeccione visualmente con regularidad (en función de la frecuencia de juego), si bien al menos una vez por semana, la fuente de alimentación conmutada y su cable de conexión a la fuente de alimentación conmutada seccionada de la red eléctrica doméstica para detectar posibles daños en la misma. Ante la mínima sospecha de daños, no está permitido seguir utilizando la fuente de alimentación conmutada hasta que haya sido reparada por el Servicio de Reparación de Märklin.

¿Qué peligros representa una electrocución?

Se produce un flujo de corriente únicamente si el conductor de ida y el conductor de retorno de una fuente de alimentación eléctrica están interconectados a través de un material conductor. El cuerpo humano está en condiciones de hacer que precisamente esto sea posible. En tal caso, se habla de una electrocución que sufre la víctima.

El daño que ésta puede provocar depende de numerosos factores:

- La magnitud de la tensión aplicada
- El tipo de corriente y su frecuencia
- La cantidad de corriente que circula
- El tiempo de actuación
- El recorrido a través del cuerpo
- Posibles componentes técnicos existentes, como marcapasos

A tensiones superiores a 60 voltios, una electrocución puede provocar ya lesiones mortales. Por este motivo, la tensión de alimentación en las maquetas de trenes está limitada a un máximo de 24 V. No está permitido utilizar aparatos consumidores con una tensión de alimentación superior a ésta en las maquetas de trenes.

La cantidad de corriente a partir de la cual se percibe el flujo de corriente se sitúa, en función de las circunstancias, entre 0,01 mA y 4mA. Las corrientes de hasta 0,5 mA se clasifican como no peligrosas. Si bien es cierto que las corrientes de hasta aprox. 5 mA no provocan lesiones en un adulto sano, sin embargo, la percepción del flujo de corriente resulta desagradable. Si respeta las consignas expuestas en el presente documento puede estar seguro de que, según el actual estado de conocimientos, no existe peligro de que fluyan corrientes de defecto peligrosas en el sistema de su maqueta de trenes.

Como ya se ha señalado, la cantidad de corriente máxima que puede circular en el caso de electrocución se puede limitar mediante un circuito de protección con interruptor diferencial FI. En las redes eléctricas domésticas, el valor práctico habitual de corriente límite se sitúa en 0,03 A = 30 mA, el cual está por debajo del límite mortal. Por motivos de seguridad, en una maqueta de trenes se debe recurrir a un circuito de protección que desconecte la corriente como muy tarde ya cuando la corriente de defecto sea de 10 mA.

Consejos de seguridad



En el caso de electrocución, se debe seccionar con la mayor rapidez posible la conexión del cable de alimentación cuando se observe que no actúan las medidas de protección implantadas. Sin embargo, el personal auxiliar debe sin falta prestar atención a su propia protección.

Los portadores de marcapasos deben proceder con especial precaución para que no puedan resultar dañados estos dispositivos.

Atención: Nunca ejecutar experimentos por cuenta propia provocando intencionadamente una electrocución. Además, una electrocución por una corriente por debajo del límite de peligro de muerte no solo resulta una experiencia desagradable, sino que también puede tener efectos al menos temporales como temblor nervioso, etc.