

# Introducción al digital DCC

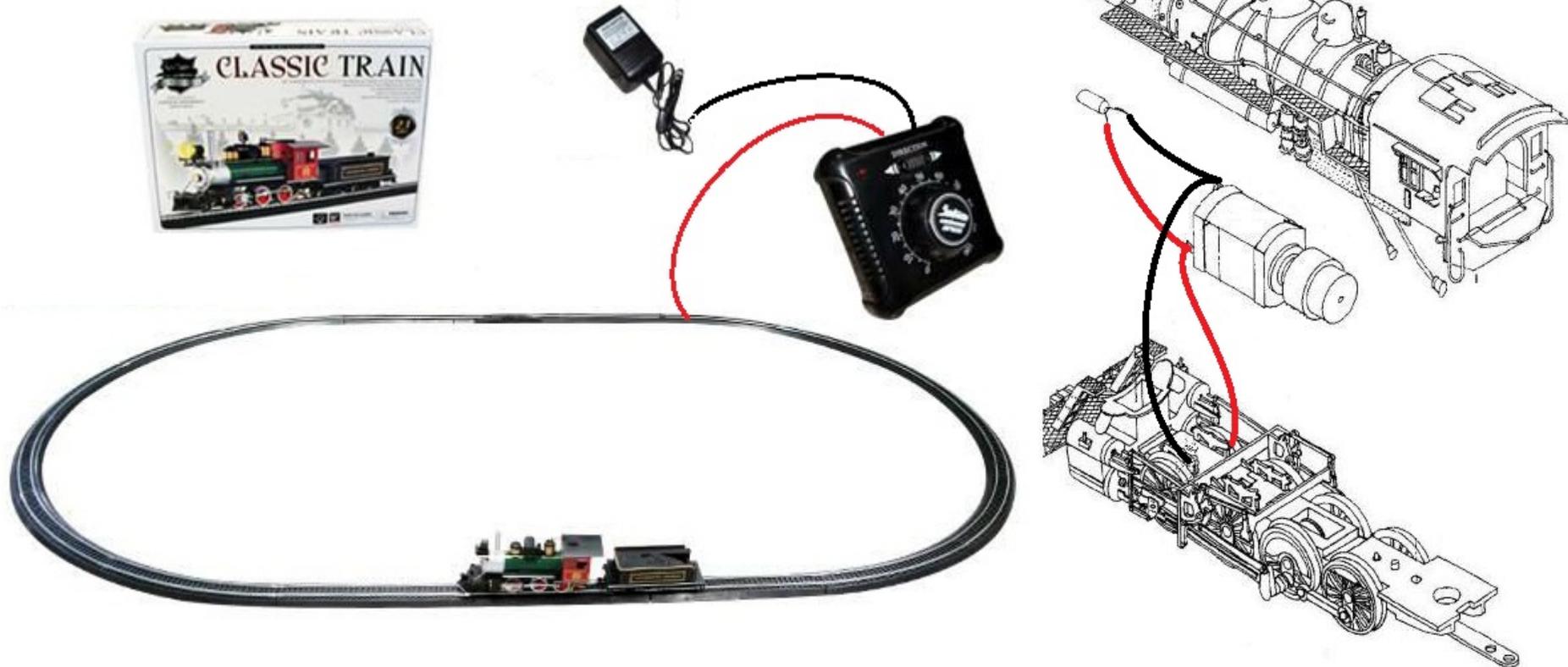
Ponente: Paco Cañada





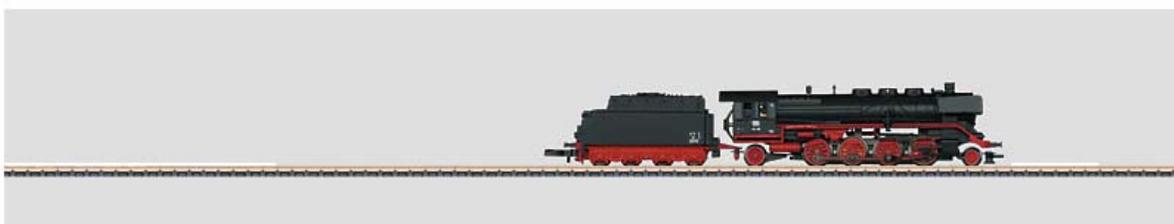
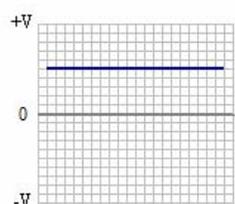
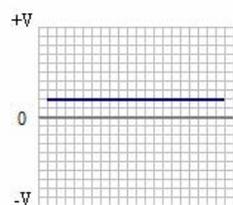
## *Sistema analógico*

- La tensión para hacer girar el motor se obtiene de un regulador de tensión de corriente continua
- El valor de la tensión define la velocidad del tren
- La polaridad de la tensión define el sentido de avance del tren
- La intensidad de la luz depende de la tensión



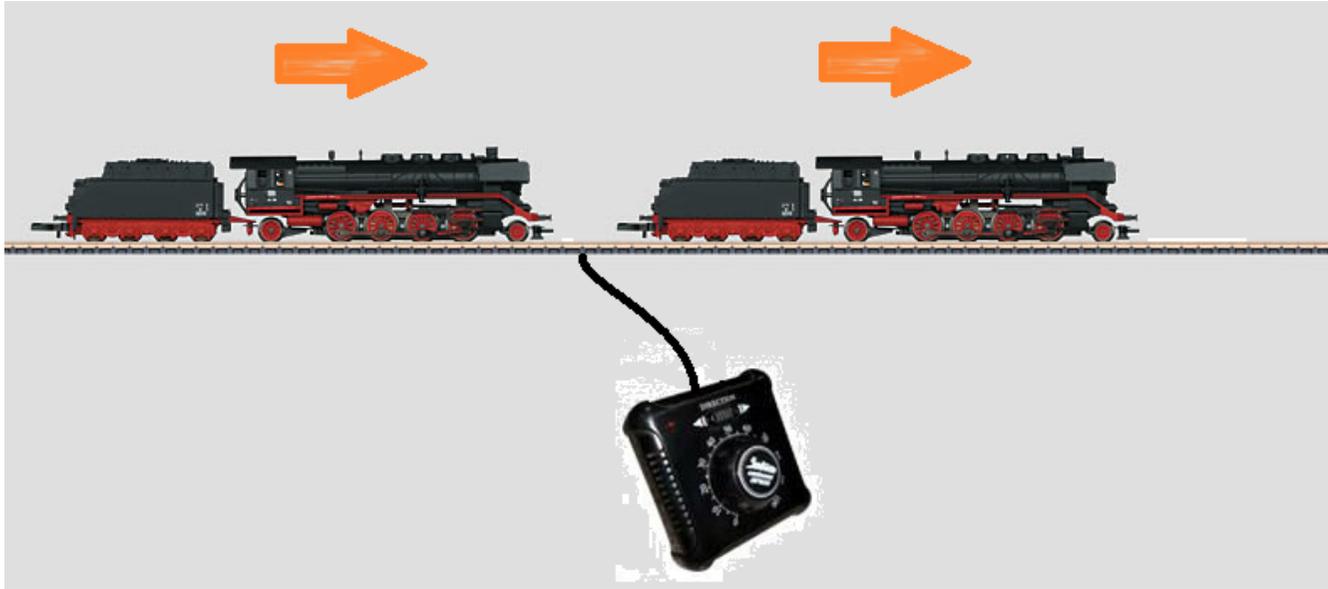
## *Sistema analógico*

Dependiendo de la tensión aplicada el tren correrá más o menos :



## *Sistema analógico*

Dos trenes en la misma vía alimentados desde el mismo regulador se mueven a la vez



Si uno de los dos es más rápido, tarde o temprano ...

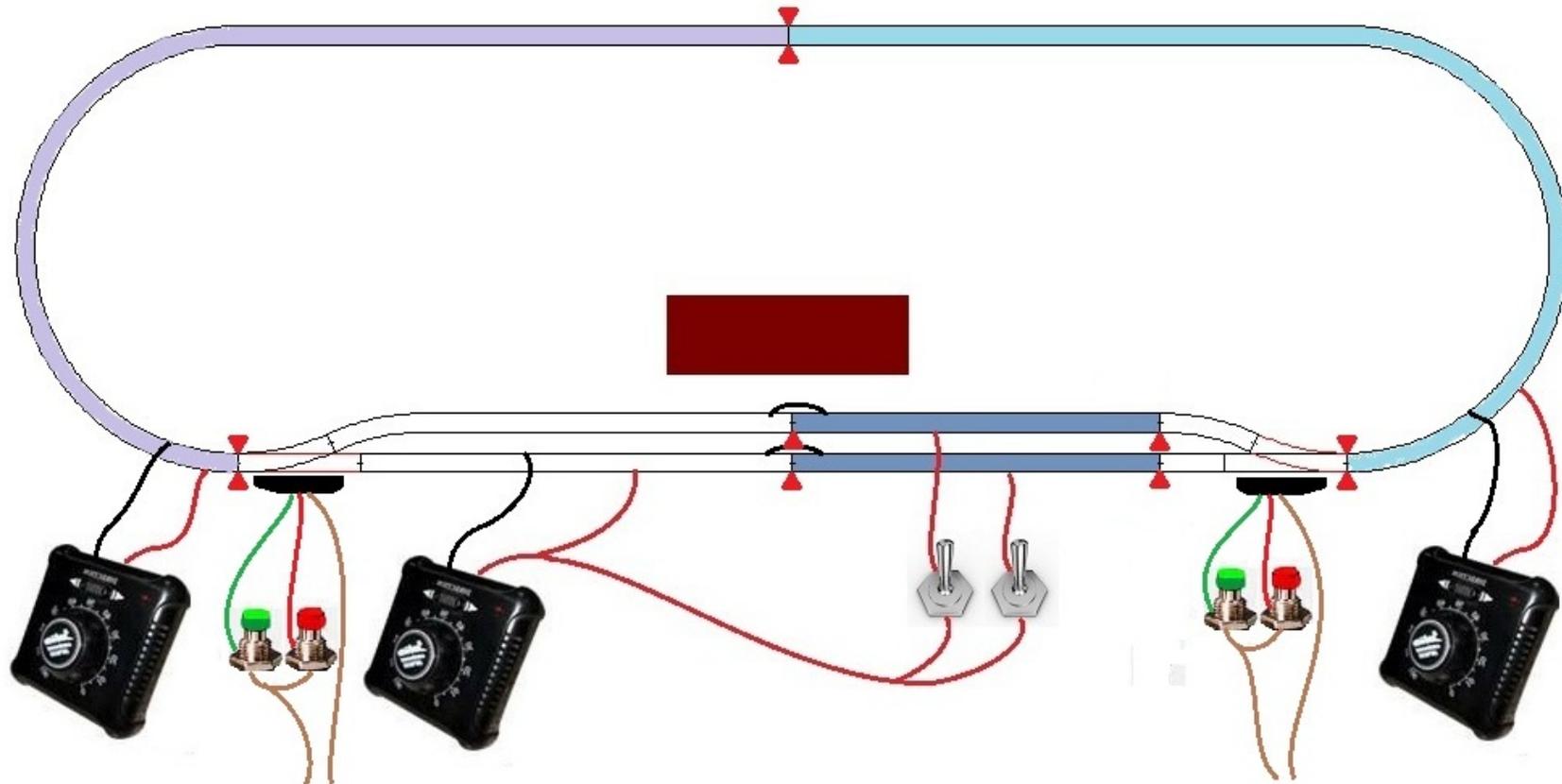


## *Sistema analógico*

Para manejar varios trenes podemos hacer unas zonas de parada, aislando un trozo de vía:

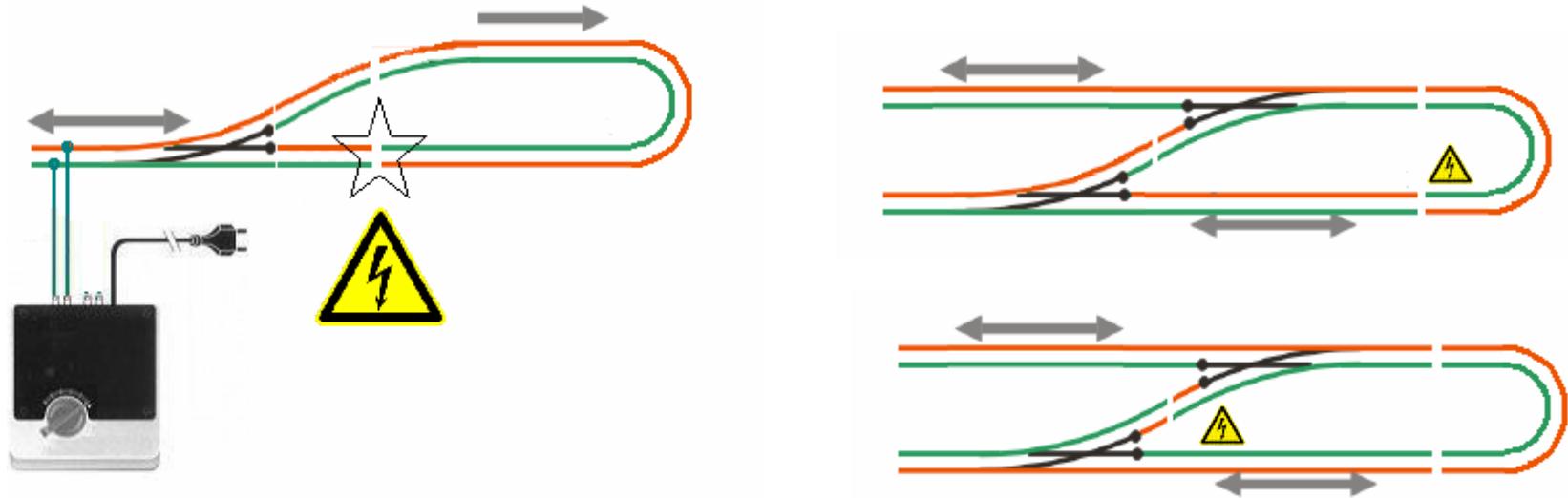
O dividir el circuito en varios bloques, aislando la vías. En cada bloque circulará un tren:

Los desvíos también podemos controlarlos eléctricamente desde la botonera:

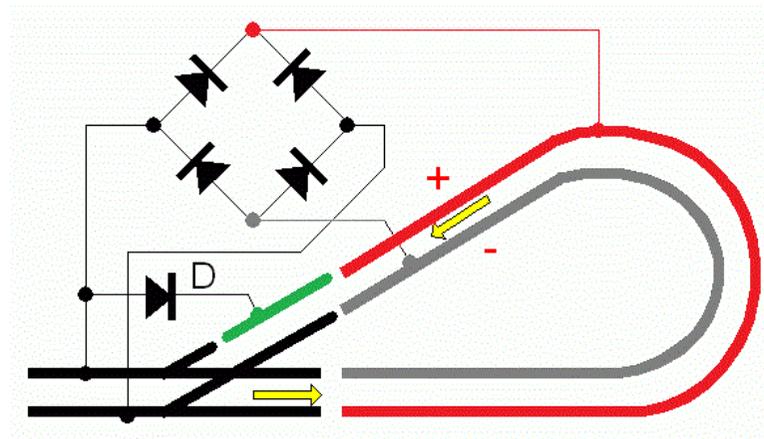


## *Sistema analógico*

Cuando se forma un bucle de retorno, se produce un cortocircuito por la diferente polaridad de las vías:



Una posible solución con ayuda de unos diodos: Aislar el bucle, recorrerlo en un sentido y cambiar la polaridad cuando se esté circulando dentro del bucle. Una zona de parada adicional nos evita el cortocircuito.

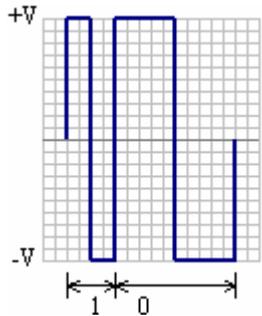


# ¡Quiero pasarme al digital !



## Esto del digital, ¿qué es?

# Sistema digital DCC

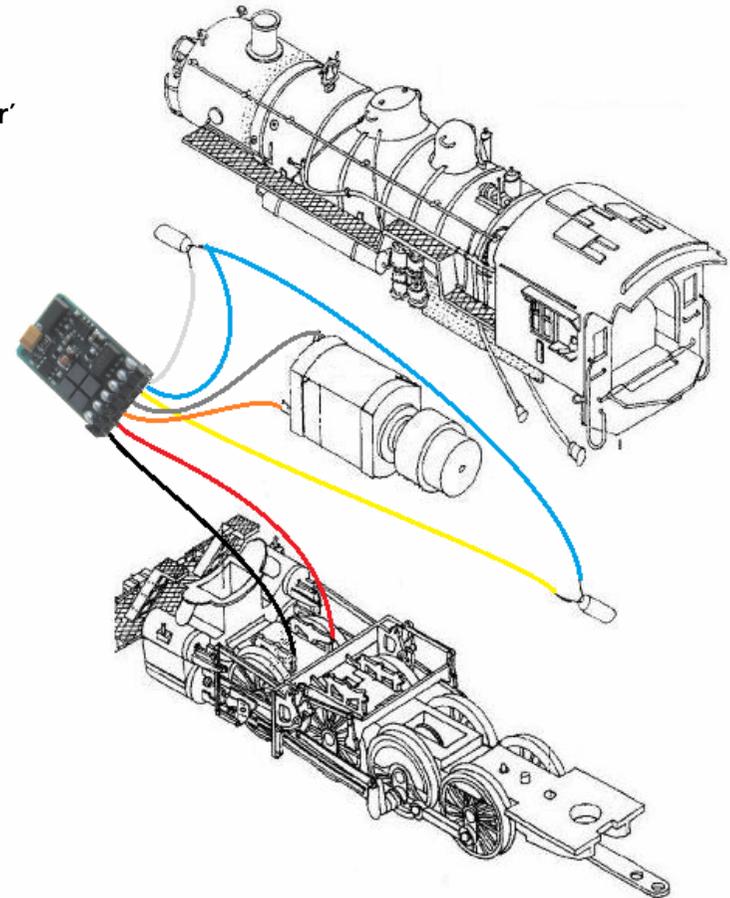
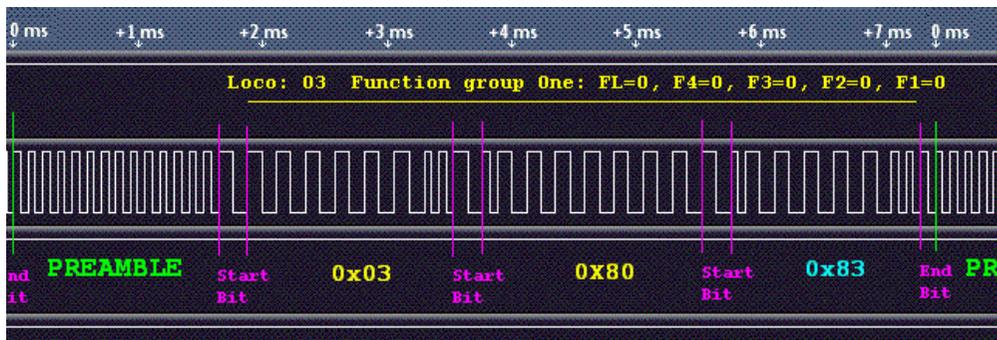


- La señal digital DCC es una onda cuadrada de tensión constante

- Los datos digitales se codifican en la señal digital DCC

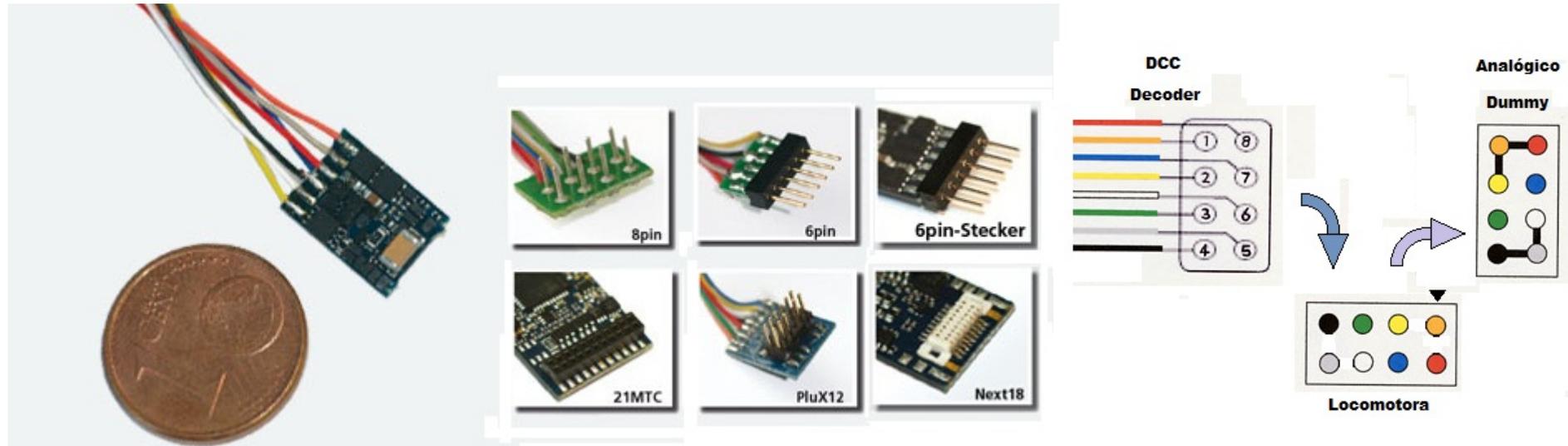
- Para interpretar los datos cada locomotora lleva un 'decoder'

- Cada locomotora se distingue de las demás por su número programado
- La tensión para hacer girar el motor la genera el decoder (PWM)
- El decoder también controla las luces de forma independiente
- Las luces pueden dar su máximo brillo aunque la locomotora este parada

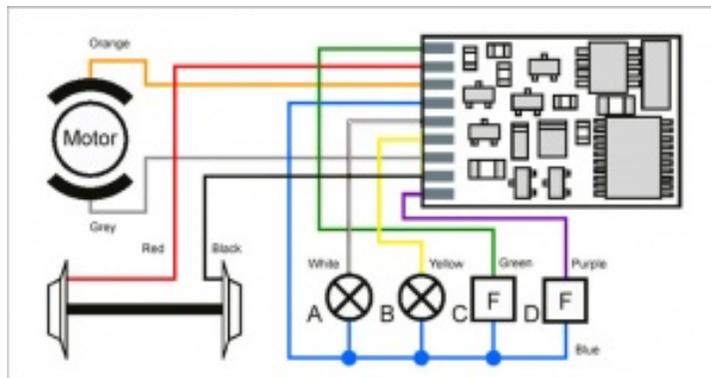


## *Sistema digital DCC*

- Existen diferentes tipos de conectores normalizados: NEM651, NEM652, PluX, ...
- Para instalarlos, retirar el conector para funcionamiento en analógico (dummy) y enchufar el decoder



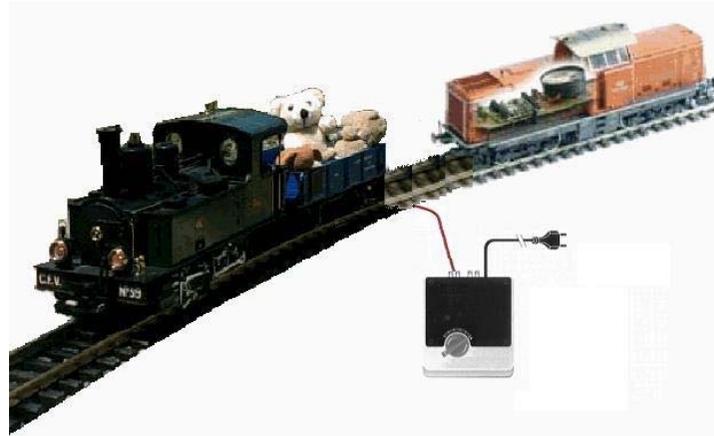
- Para locomotoras sin conector, soldar los cables según esquema:



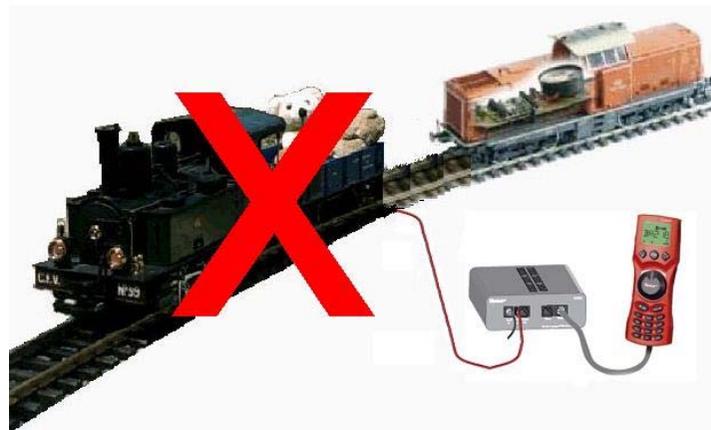
Decoder con sonido

## *Del analógico al digital DCC*

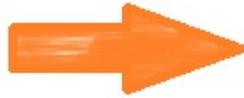
- Una locomotora digital puede circular en una maqueta analógica
- Tendrá un control limitado de las funciones al no tener señal DCC



- Una locomotora analógica **NO** puede circular en una maqueta digital
- Genera mucho ruido y puede estropearse el motor, sobre todo los de campana



## *Del analógico al digital DCC*



El principal cambio es la sustitución de los reguladores analógicos por una única central digital DCC:



## *Del analógico al digital DCC*



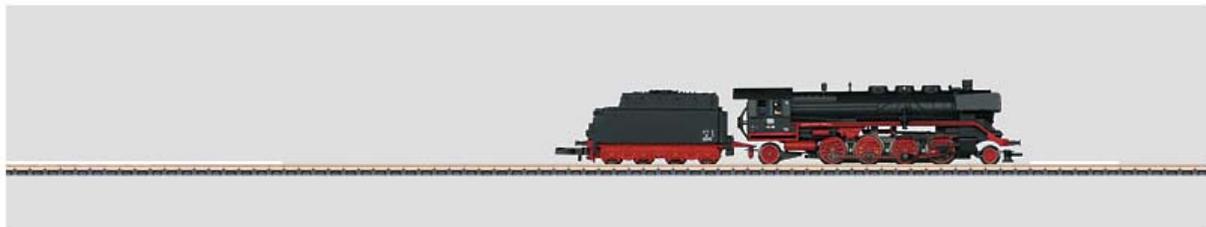
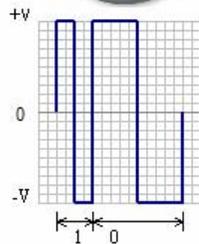
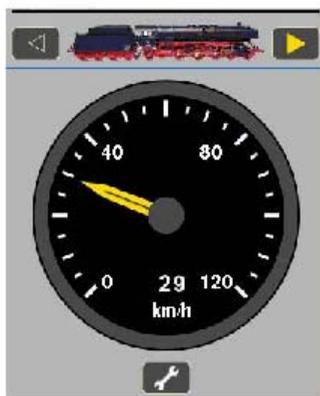
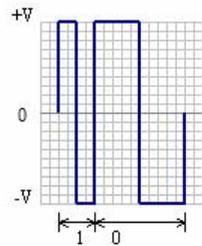
**NO** utilizar simultáneamente control analógico y digital en una maqueta



- La conexión a las vías **NO** debe tener ningún condensador antiparasitario instalado

## *Sistema digital DCC*

- Siempre hay tensión en las vías, la velocidad dependerá de las ordenes que la central envíe al decoder
- La velocidad se divide en pasos, se puede escoger entre 14, 28 y 128 pasos
- Los pasos de velocidad han escogerse igual en la central y en el decoder para que los interprete bien.

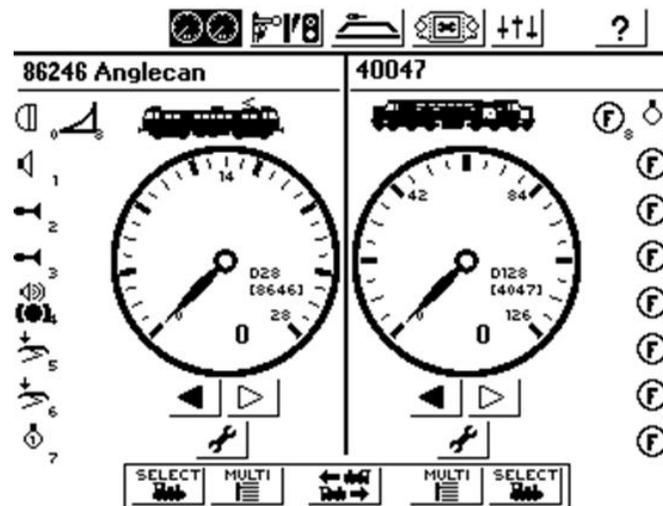


## Sistema digital - Funciones



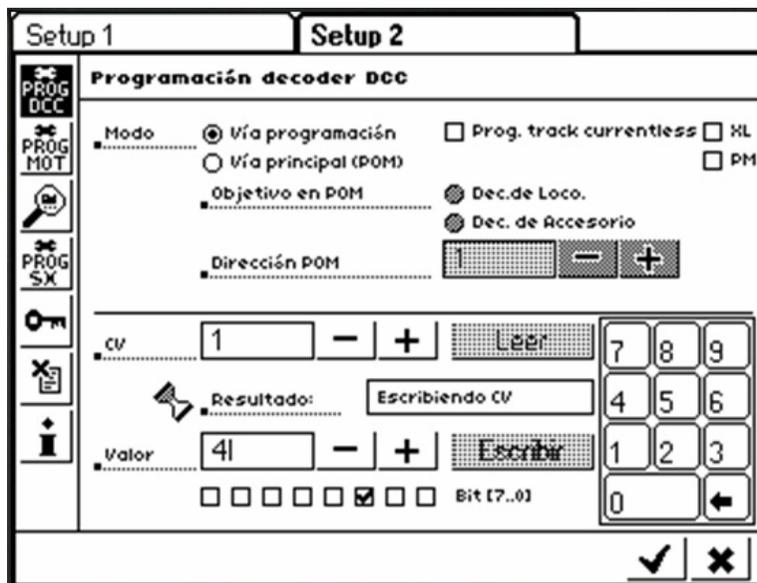
- Además de la velocidad, según el decoder podemos controlar otras funciones de la locomotora. Se pueden controlar hasta 28 funciones pero los decoders normalmente ofrecen pocas conexiones (luz direccional y fumígeno o desenganchador).
- Los decoders de sonidos además ofrecen sonidos varios al activar las funciones.
- También hay decos sólo de funciones.

- Luz direccional
- Velocidad de maniobras
- Sonidos
- Desenganchador
- Fumígeno
- Luz interior

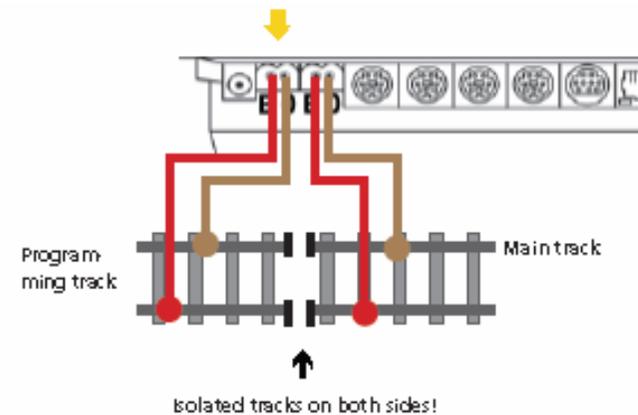


## Sistema digital – Programación CV

- A cada locomotora se le asigna un número para identificarla desde el mando.
- Sólo obedecerá las órdenes dirigidas a su número (usualmente del 1 al 9999)
- El decoder almacena su número en una de sus Variables de Configuración (CV)
- Desde la central se programan todas las CV de los decodificadores.
- Sólo es necesario programarlo una vez, aunque se puede modificar cuando se desee
- Se programa en una vía especial de programación, si la central no posee salida para vía de programación hay que dejar solo una locomotora en la vía o todas se programarán con los mismos valores.



Algunas centrales no pueden leer CV, solo programarlas.



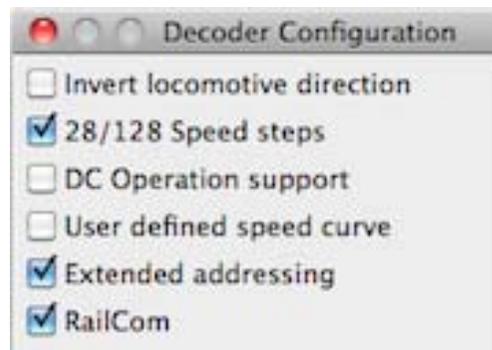
## ***Sistema digital – Programación CV***

- Con las CV no sólo se puede cambiar la dirección del decoder, sino también su comportamiento.
- Hay varios modos de programación, los más usados son: En vía de programación y en vía principal (PoM)
- Hay muchas CV que son standard y comunes a todos los decoders:

Dirección, aceleración, deceleración, sentido de marcha, ...

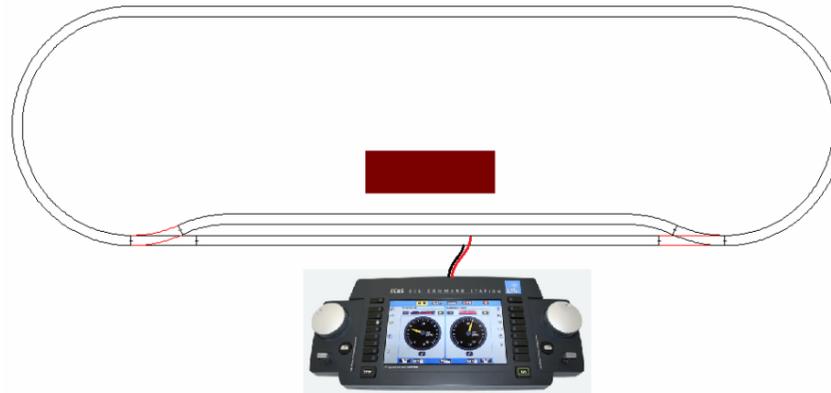
- Una CV normalmente puede contener un valor entre 0 y 255
- La CV1 contiene la dirección de la locomotora, usualmente entre 1 y 99
- Para programar direcciones de locomotora hasta 9999, se usan las CV17 y CV18
- En la CV29 se puede escoger entre usar direcciones cortas o largas, además de otras opciones como los pasos de velocidad o el sentido de marcha:

***¡ Lea el manual !***

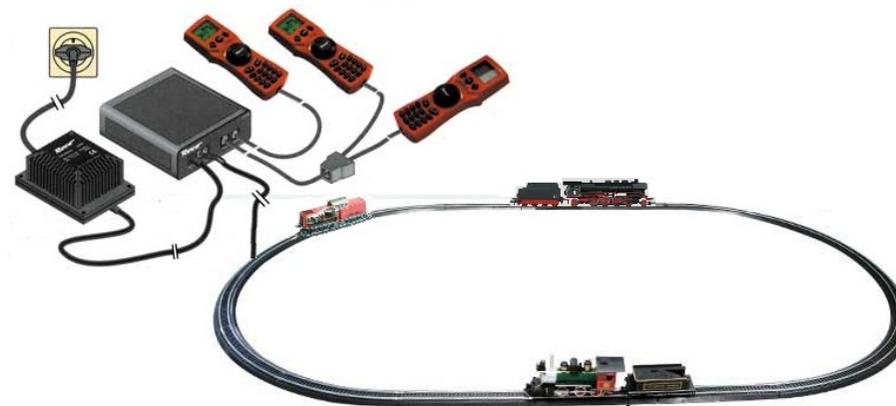


## ***Sistema digital***

- Cada tren se controla individualmente desde la central o mando
- No es necesario aislar vías para tener varios trenes circulando.
- No es necesario aislar vías para detener un tren mientras los otros continúan su marcha

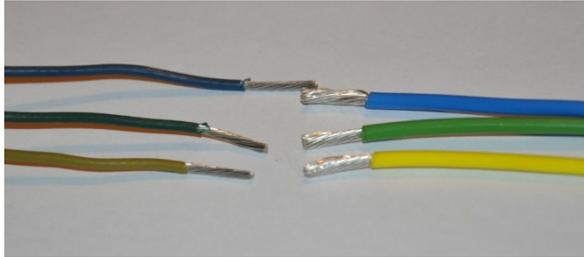


- Podemos tener un mando para cada una de las locomotoras o cambiar de locomotora desde el mando
- Los nuevos mandos se conectan a un bus (Xpressnet, Loconet, CAN) que depende de la central y fabricante siendo incompatibles entre ellos aunque usen el mismo conector.

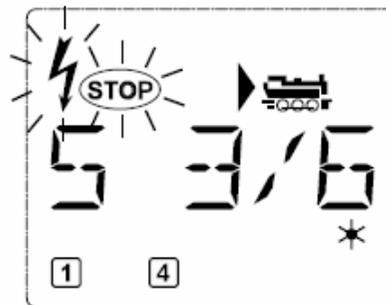
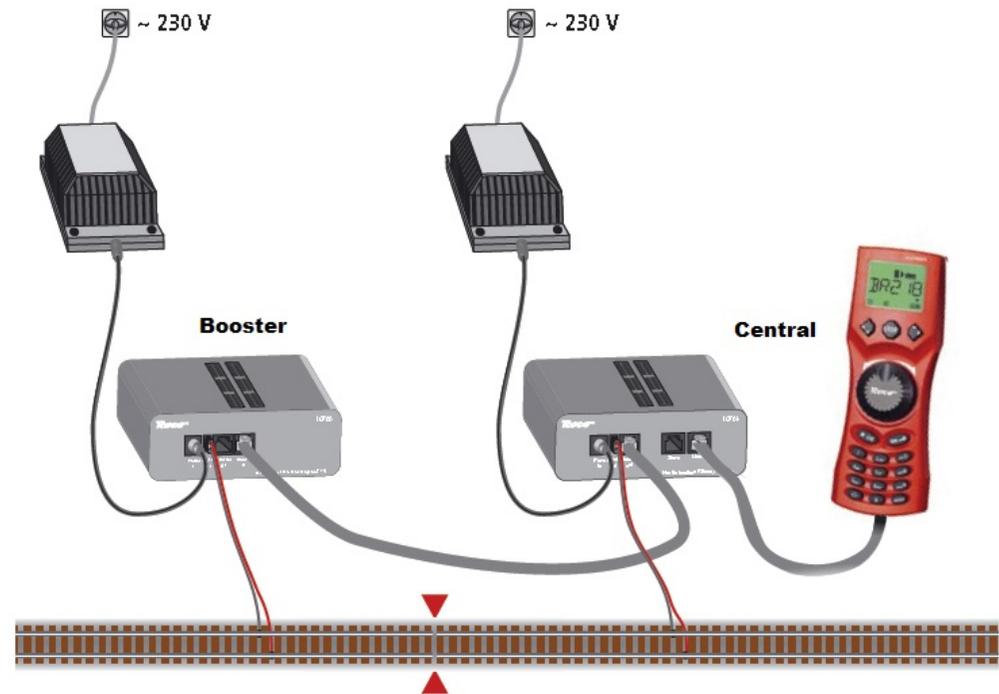


## Sistema digital

- El cableado de la maqueta ha de ser más grueso ya que la central suele dar mayor intensidad (de 3A a 5A)



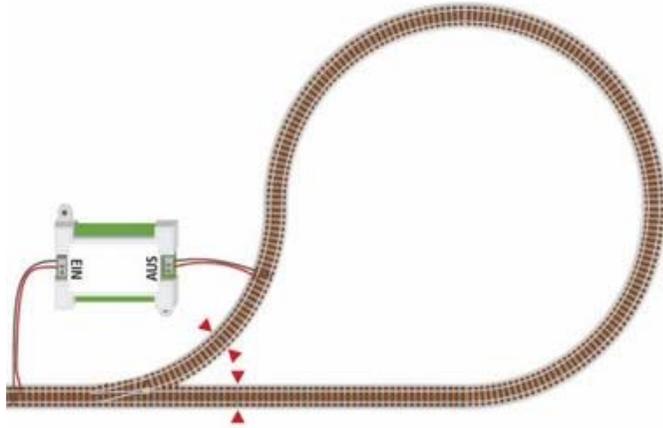
- Si nos hace falta más potencia se puede dividir la maqueta en secciones y alimentar cada una con un 'booster':



- Las centrales y boosters están protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos.

- Al detectar un corto, automáticamente quitan la tensión de las vías.

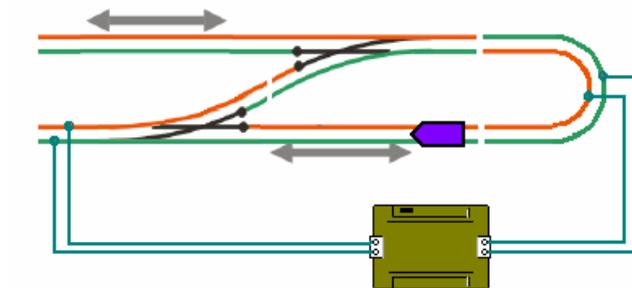
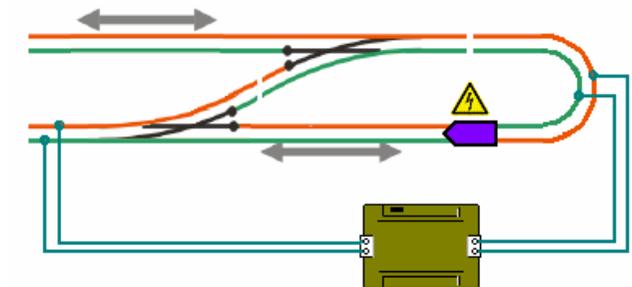
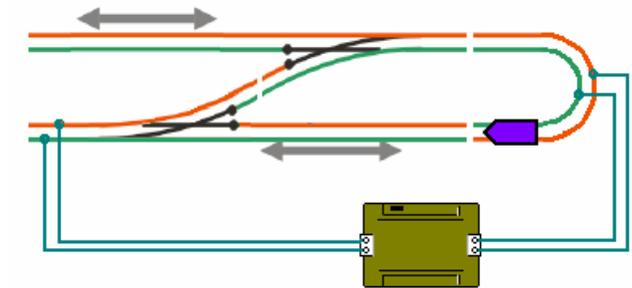
## Sistema digital



- Para los bucles de retorno existen unos aparatos que cambian automáticamente la polaridad del bucle al paso del tren .

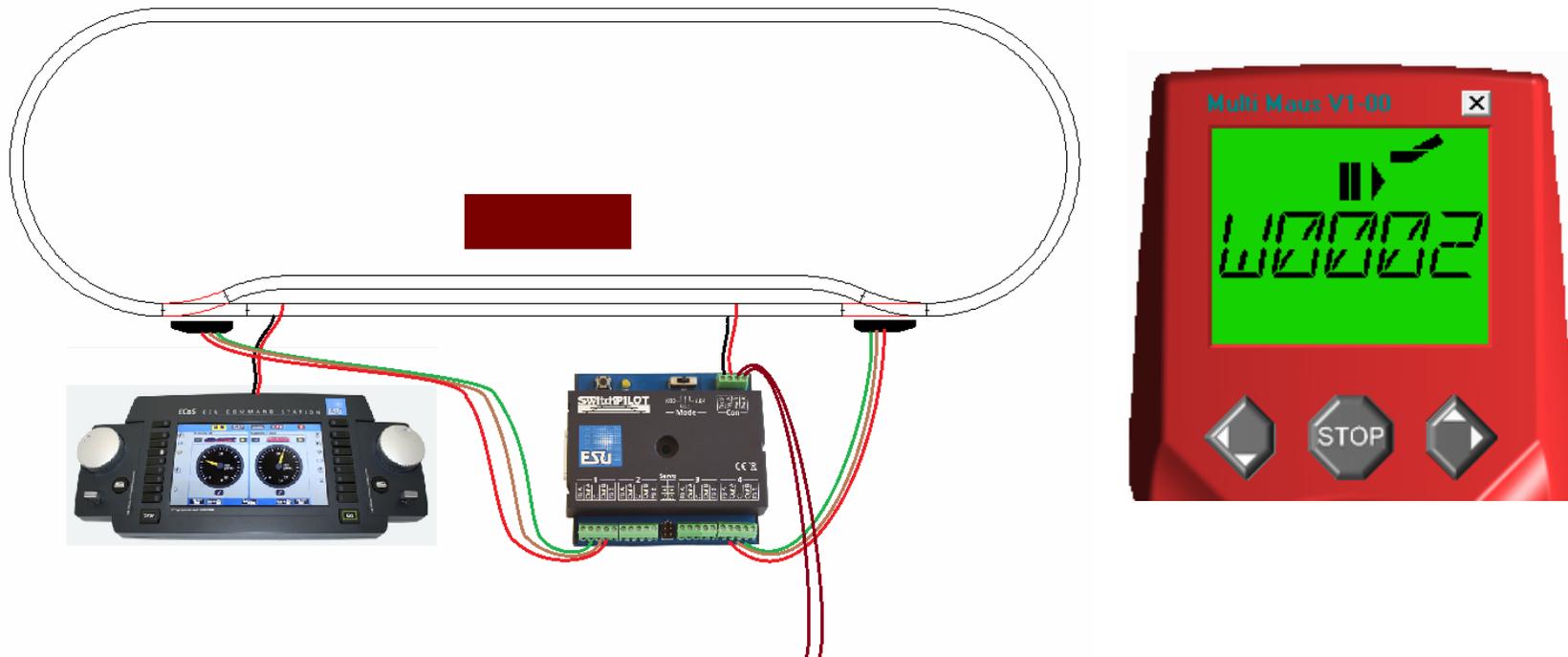
- Detectan el cortocircuito y rápidamente cambian la polaridad antes de que la central desconecte la tensión.

*Esto del digital ...  
¡Són dos cables!*



## ***Sistema digital - Accesorios***

- Los desvíos también se pueden controlar desde la central , para ello se han de conectar a un decoder de accesorios.
- Cada desvío se identifica con un número. Usualmente un decoder controla hasta 4 desvíos consecutivos aunque los hay desde los que sólo controlan uno hasta los que controlan 8.
- En las CV del decoder se programa la dirección de los desvíos. En algunos se hace con la ayuda de un pulsador.
- En las CV del decoder también se puede programar la duración del impulso de activación de las bobinas.

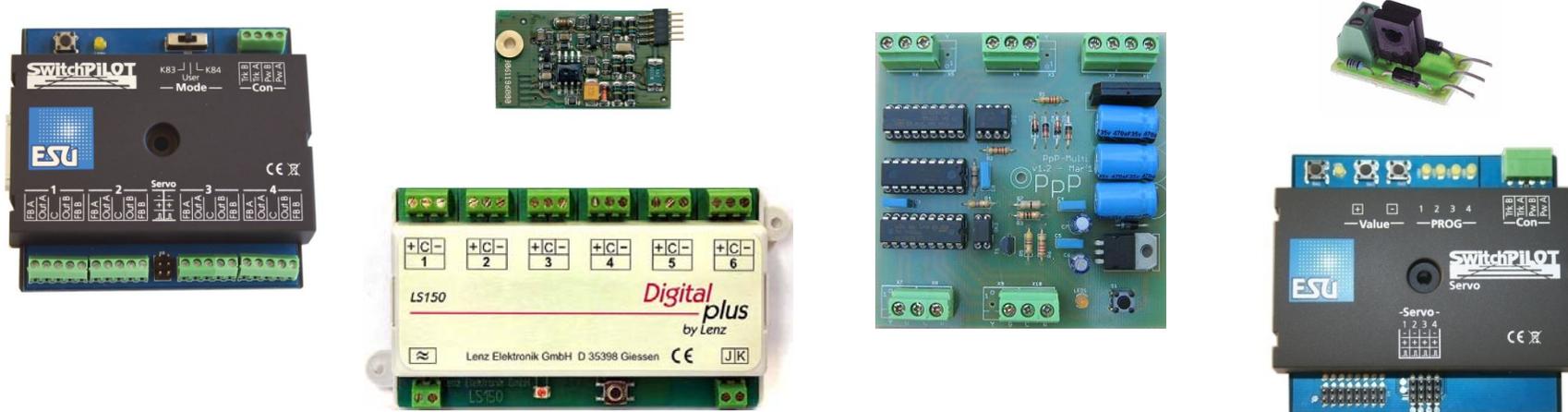


## *Sistema digital - Accesorios*

- Hay decoders de accesorios para desvíos, semáforos, señales, desenganchadores, placas giratorias, ...



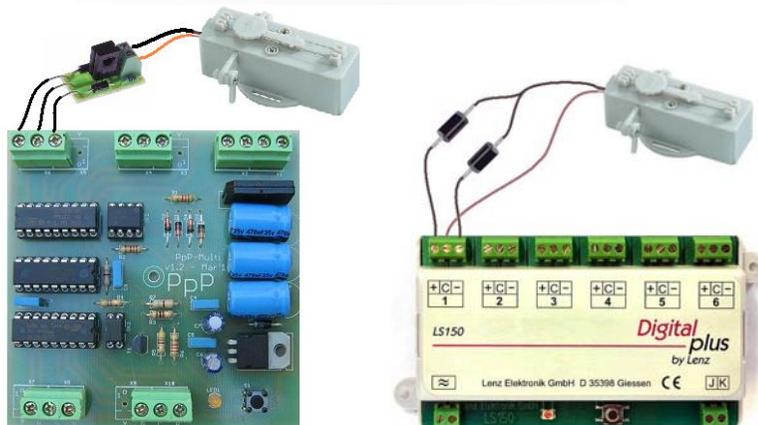
- Elija el más adecuado para cada accesorio. Consulte su manual para su instalación y programación.



## *Sistema digital - Accesorios*

- Los decoders de accesorios, normalmente, además de conexión para la señal DCC poseen una conexión para su alimentación desde un transformador debido al consumo eléctrico de los accesorios, por ello se suelen instalar cerca de los accesorios que controlan.
- Si sólo tienen entrada para alimentarse de DCC, la corriente para su alimentación la consumirá del booster con lo que quedará menos corriente disponible en ese booster para mover los trenes.

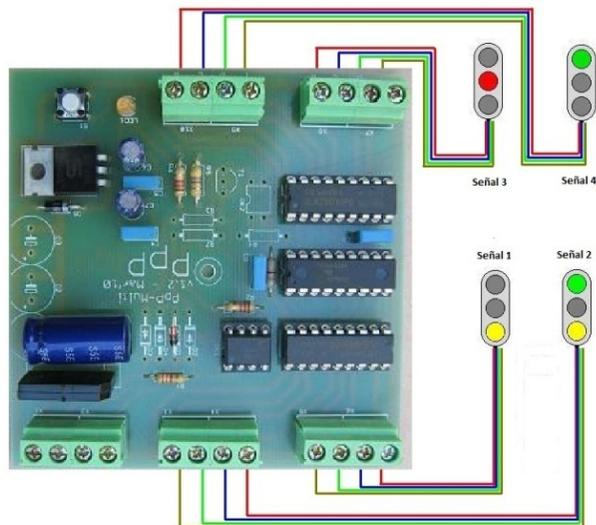
***¡ Lea el manual !***



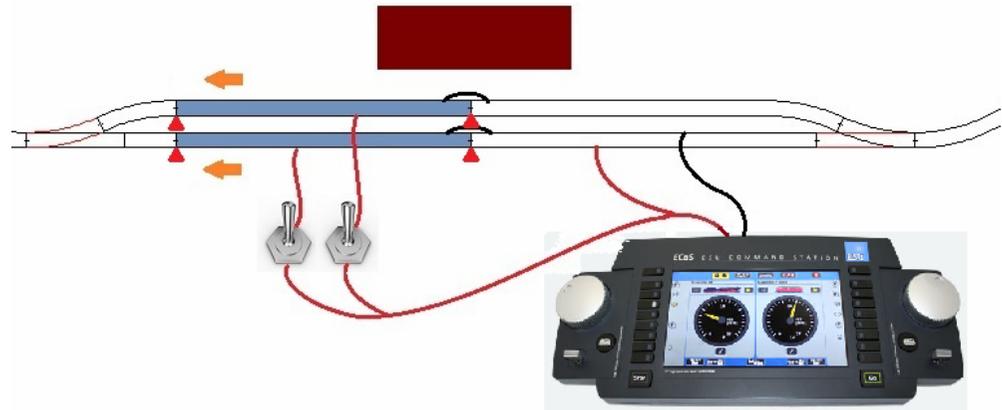
- Algunos decoders pueden usarse para otro tipo de accesorios usando elementos adicionales como diodos o adaptadores. Por ejemplo, los decoders de desvíos a bobina se pueden usar para controlar motores lentos.

## *Sistema digital – Semáforos y señales*

- Aunque hay decodificadores para controlar semáforos presentando todos los aspectos necesarios, estos normalmente no tienen influencia sobre la marcha del tren.



Para detener los trenes podemos mantener los automatismos y zonas de paro como en analógico pero respetando el **NO** mezclar corriente continua o alterna con la señal digital:



- Algunos decoders de semáforos pueden controlar un relé para detener el tren cuando la señal esté en rojo de forma similar a los interruptores, cortando la corriente en las vías:
  - La locomotora se detiene bruscamente, de forma poco real.
  - Las luces, sonidos, etc. se apagan.

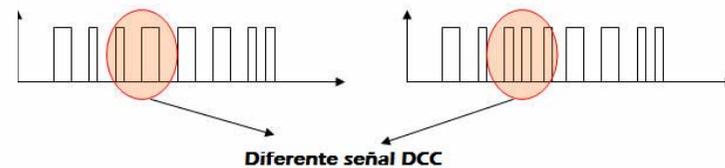
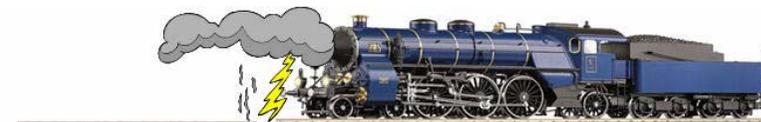
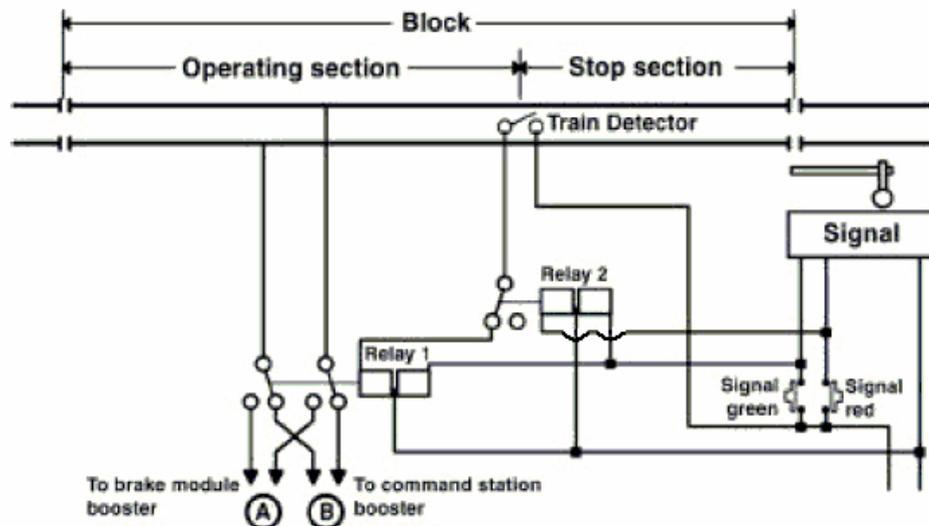
## Sistema digital – Semáforos y señales

- Un generador de frenada DCC genera una instrucción de parada para todas las locomotoras, por lo que funciona con todos los decoders.
- Alimentando un tramo aislado ante el semáforo en rojo desde la señal del generador de frenada en lugar de la señal de la central obtendremos una frenada progresiva muy real y las funciones permanecen activas.



- Algunos generadores de frenada necesitan un booster propio

- En la zona de transición pueden producirse cortocircuitos al paso del tren por existir dos señales DCC diferentes.



- Para evitar el cortocircuito se tiene que cambiar la señal DCC cuando todo el tren este dentro de la zona de frenado

## Sistema digital – Semáforos y señales

- Cuando una locomotora se mueve hacia adelante, al perder la señal DCC y encontrar tensión analógica, si en el carril derecho la tensión es positiva continuará la marcha en modo analógico, pero si la tensión es negativa se frenará suavemente según sus CV.

- Es necesario modificar algunas CV.

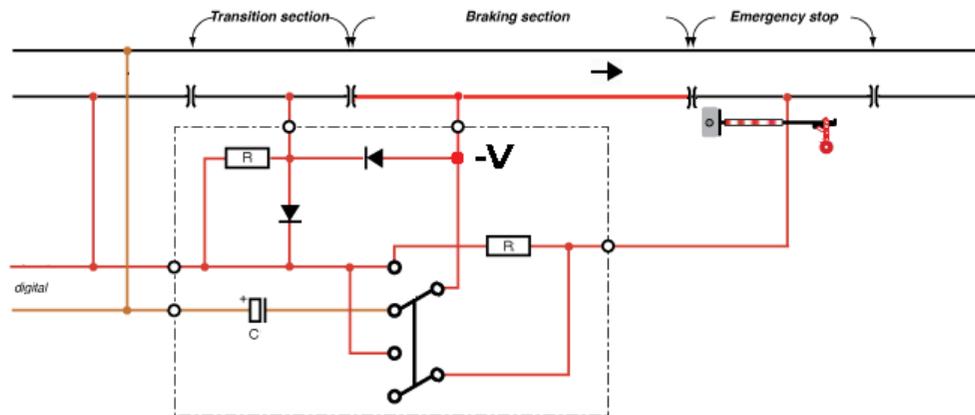
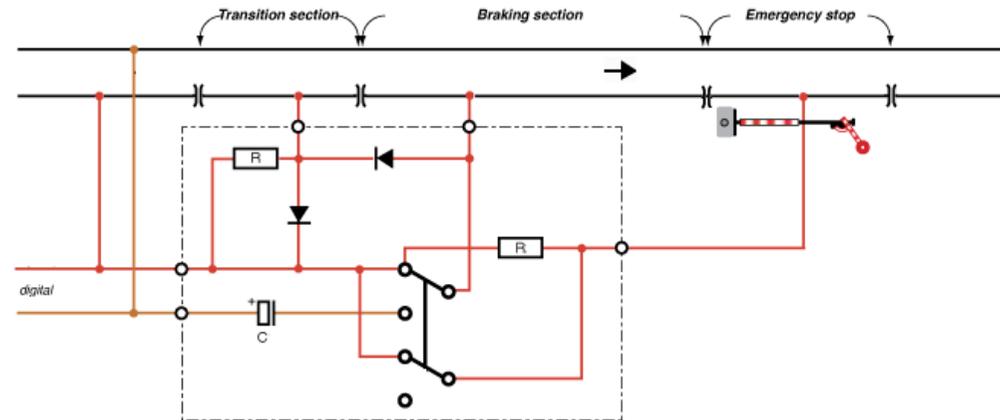
- Funciona con muchos decodificadores

Se necesita aislar la vía para tres zonas:

- Una zona de transición para evitar mezclar la tensión analógica con la tensión digital DCC.

- La zona de frenado de longitud suficiente.

- La zona de paro de emergencia por si no ha conseguido frenar en la zona de frenado.



- Con la señal en verde, todas las zonas reciben señal DCC.

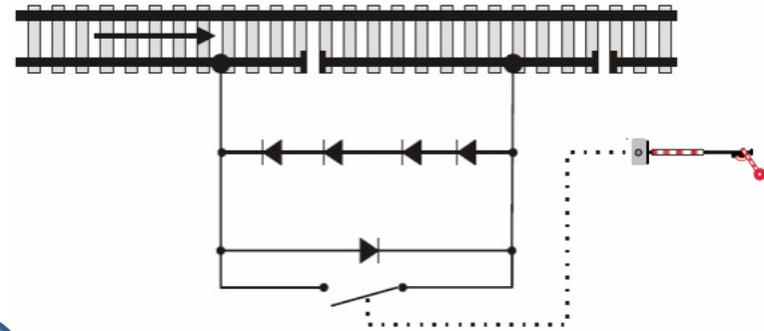
- Con la señal en rojo, la zona de paro no tiene tensión y la de frenado tiene tensión negativa generada por los diodos y el condensador.

- Como hay tensión, las funciones estarán activas

- Estando en rojo, si se recorre en dirección contraria llegando a la zona de frenado, recibiría toda la tensión analógica pero positiva en el carril derecho por lo que pasaría a toda velocidad

## ***Sistema digital – Semáforos y señales***

- El sistema ABC se basa en generar una asimetría en la tensión de la señal DCC.
- El decoder al encontrar la asimetría de la señal DCC en su carril derecho frena progresivamente
- Si la asimetría de la señal DCC es en el carril izquierdo continua su marcha normalmente.
- Al no modificar la señal DCC están activas y se pueden controlar las funciones (luz, fumígeno, sonido,...).
- Hay módulos para realizar bloqueos y trenes lanzadera.
- Sólo funciona con algunos decoders (Lenz, Zimo, ESU).

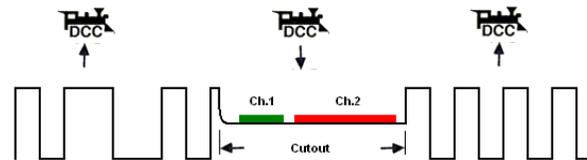


***Esto del digital ...  
¡Son prácticamente  
dos cables!***

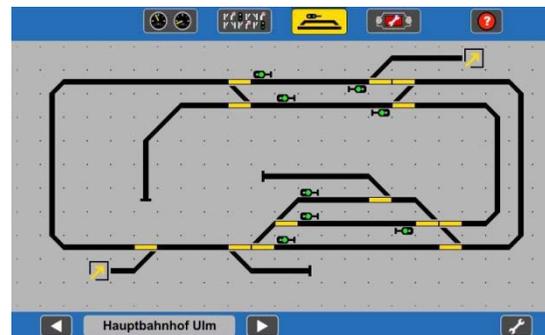
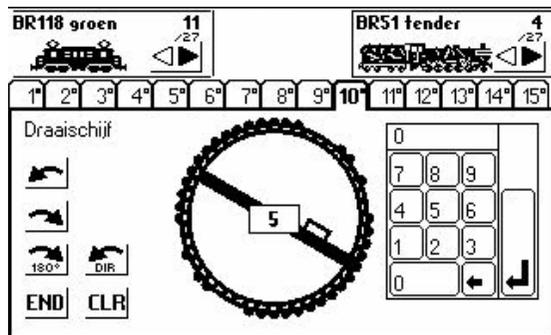


## Sistema digital

- Además de DCC, algunas centrales son multiprotocolo, pudiendo controlar locomotoras y accesorios de otros formatos digitales (Motorola, Selectrix, mfx,...)
- Otras soportan o están preparadas para el protocolo bidireccional RailCom, el cual interrumpe la señal DCC durante menos de un milisegundo para que el decoder le pueda transmitir informaciones a la central.



- Algunas centrales incluyen más prestaciones para facilitar el control de la maqueta como, control de placas giratorias, diagramas de vías de la maqueta, cabinas realistas, etc.



- Otras son más básicas, pero aunque sólo permitan mover locomotoras, controlar accesorios y desvíos, así como sólo programar las CV pueden controlar perfectamente una maqueta digital aunque no tendrán tanta facilidad de uso.

# ¿Y si conectamos la maqueta al ordenador?



**...y la controlamos como en la realidad:**



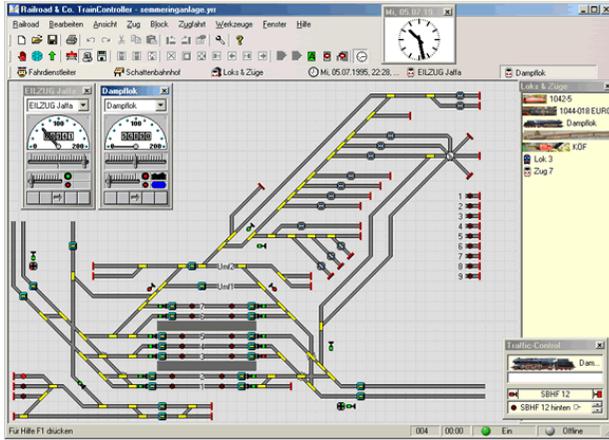
## ***Sistema digital - Interface ordenador***

- Los programas de control de maquetas por ordenador se comunican con la central con la ayuda de un interface para poder controlar las locomotoras, los desvíos, señales, semáforos, accesorios como si fueran un mando más, y para saber dónde está cada tren en cada momento.
- Algunas centrales ya incluyen un interface para su conexión al ordenador (RS232, USB, LAN)

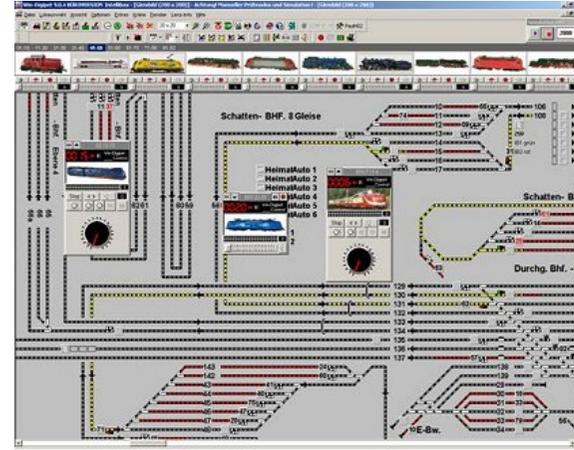


- En otras se necesita un interface adicional que conecta la central con el PC

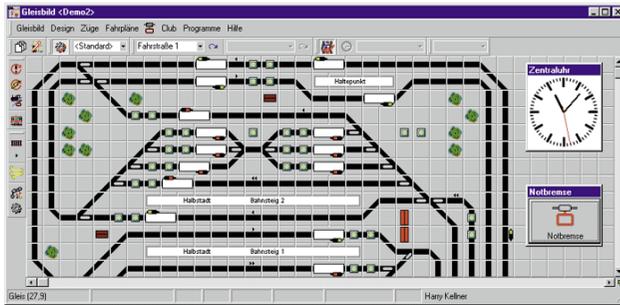




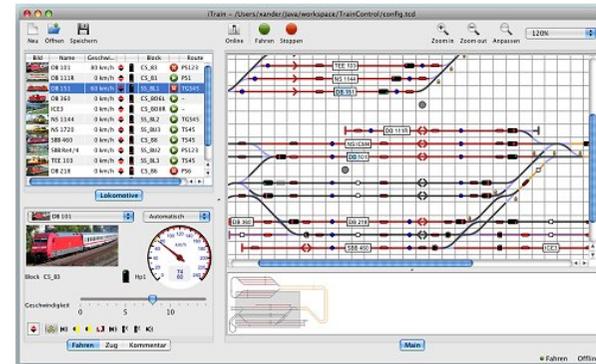
TrainController



Windigipet



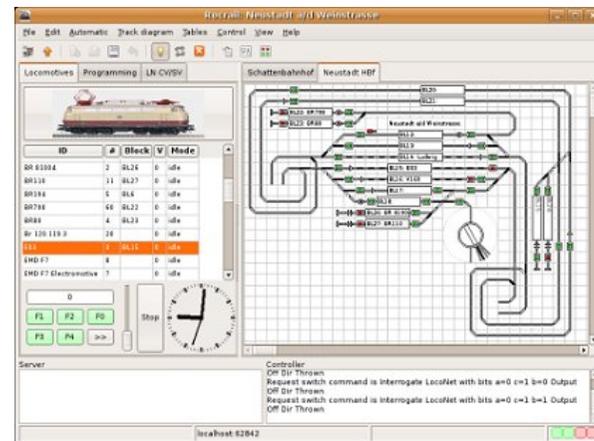
Railware



iTrain



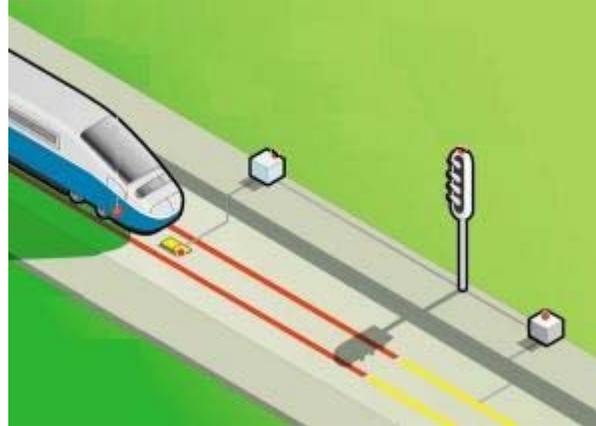
JMRI



Rocrail

... ModellStw, ESTWGJ, CDM-Rail, GbbKolejka, ...

# ¿Dónde está mi tren?

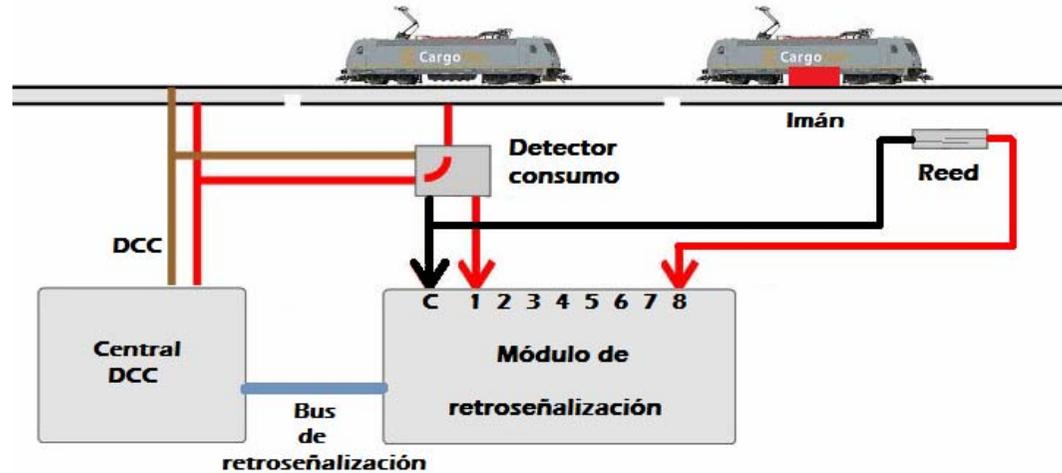


- Para una circulación segura sin alcances y respetando la señalización, al igual que en la realidad, los programas de control de maquetas necesitan saber dónde está cada tren.
- Como en la realidad, se divide el trazado en cantones. En cada cantón sólo puede haber un tren completo circulando. Hasta que un cantón no esté libre, no podrá ser ocupado por el siguiente tren.
- Si una señal cambia, afectará a la marcha del tren, pero para ello se ha de saber que tren se encuentra ante la señal para poder enviarle las órdenes correspondientes.
- Los encargados de decirle a la central o al ordenador dónde hay un tren o por dónde ha pasado son los módulos de retroseñalización.



- Con los programas de control de maqueta no son necesarios los accesorios de frenada para la detener un tren suavemente ante un semáforo, el software se encargará de reducir su velocidad y pararlo.

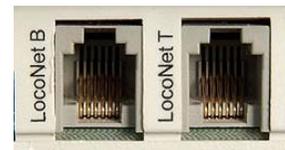
## Sistema digital - Retroseñalización



- Los módulos de retroseñalización comunican a la central las ocupaciones de vía en los diferentes puntos de la maqueta mediante un bus específico (RS, S88, Loconet, ...)

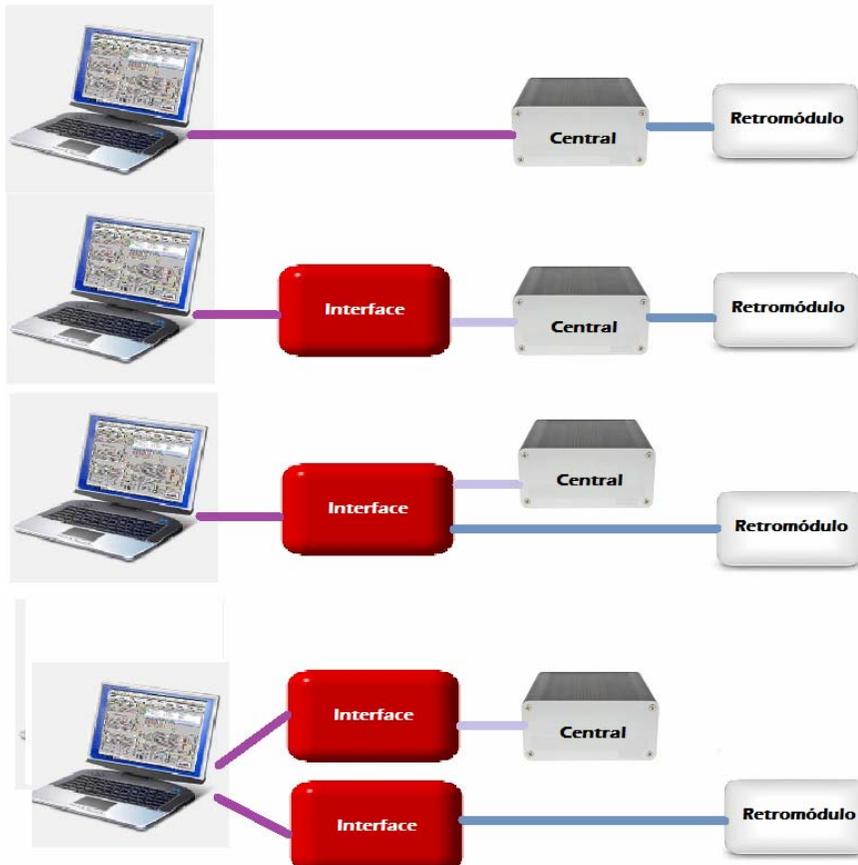


S88-N



- La detección de la ocupación se puede realizar mediante detectores de consumo, ampollas reed, barreras de infrarrojos, vías de contacto, etc.
- Algunos módulos de retroseñalización ya llevan incluidos los detectores de consumo

## Sistema digital - Retroseñalización

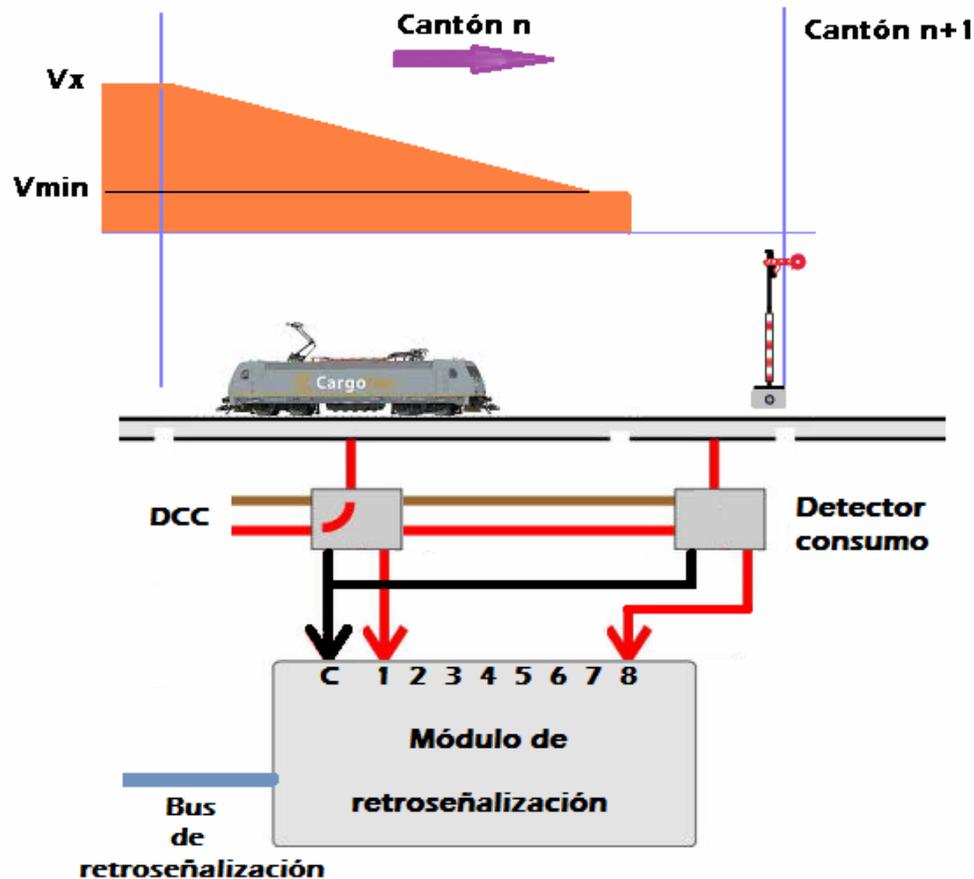


- Dependiendo de la central y el bus de retroseñalización se conectarán a la central y ésta directamente al ordenador o a través de un interface.

- Incluso si la central no tiene bus de retroseñalización, existen interfaces que conectan la central y generan un bus de retroseñalización.

- También se puede usar un interface específico para la retroseñalización, pero necesitaremos dos conexiones en el ordenador. La mayoría de programas permiten usar varios sistemas digitales a la vez.

## Sistema digital - Retroseñalización

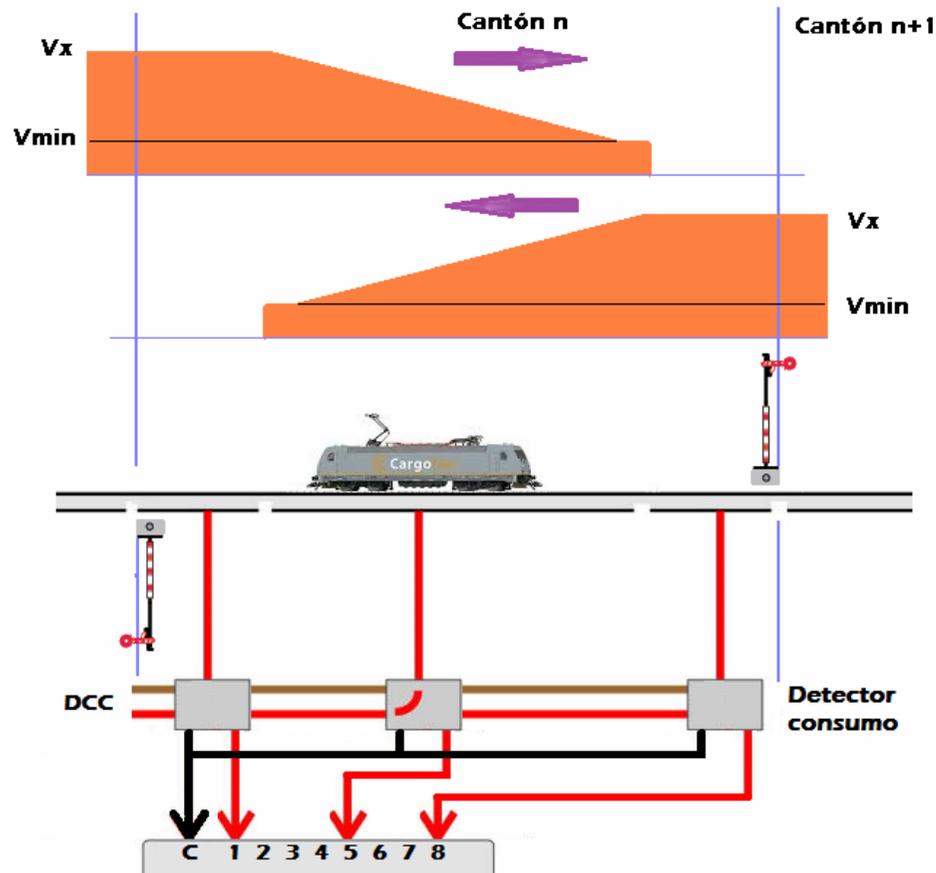


- La mayoría de programas requieren que los cantones se dividan al menos en dos zonas, la de frenado y la de parada, cada una con su detección.
- Si el tren se ha de detener en ese cantón, el programa reducirá gradualmente su velocidad hasta una mínima y cuando alcance la zona de paro lo detendrá.
- Los semáforos físicos no son necesarios, tampoco los módulos de frenada y no se requiere ninguna conexión con la vía excepto las necesarias para los retromódulos, aunque se suelen colocar los semáforos con sus decoders por razones estéticas para imitar fielmente la realidad.
- Los detectores necesarios, la longitud mínima de las zonas y la forma de control del tren depende de cada programa.

***¡ Lea el manual !***



## Sistema digital - Retroseñalización



- Si un cantón es de doble sentido, necesitará las zonas de paro en ambos extremos del cantón.
- Para detectar los vagones si estos no tienen consumo (luz, etc.) se les pueden instalar una resistencia en las ruedas:



- Los desvíos no suelen incluirse dentro del cantón (en la realidad los trenes no paran sobre el desvío) aunque también pueden estar retroseñalizados para ver su ocupación o comprobar que están en la posición correcta.



*Esto del digital ...  
¿No eran dos  
cables?*

## ***Sistema digital***

*Pero el ordenador  
juega sólo ...  
¿y yo que hago?*



Con el control por ordenador se abren nuevas posibilidades de juego:

- En modo manual con múltiples controladores y TCO.
- En modo automático podemos establecer rutas, horarios, trenes lanzadera ...
- Podemos convertirnos en jefe de estación o controlador de CTC controlando la circulación de los trenes.
- Ser maquinista de nuestro propio tren respetando la señalización e integrarnos dentro del resto de circulaciones automáticas.
- Centrarnos en realizar maniobras mientras el resto de la maqueta continúa con vida propia.



- Algunos programas de control permiten mediante Wi-Fi utilizar el móvil o la tablet con una aplicación o el navegador web como mando de locomotoras o control TCO pudiendo conducir nuestro tren mientras lo seguimos por la maqueta.



# Gracias por su atención



[www.pavononline.es](http://www.pavononline.es)



[www.ppp-digital.es](http://www.ppp-digital.es)



[www.fut.es/~fmco](http://www.fut.es/~fmco)

