
<u>1</u>	<u>POSIBLES PUNTOS DE COLISIÓN ENTRE LOS TRENES.</u>	<u>2</u>
1.1	COLISIONES AL CAMBIAR UN TREN DE VÍA.....	2
1.2	COLISIONES MANIOBRANDO EN TERMINALES.	5
1.3	COLISIONES AL ALCANZAR UN TREN A OTRO.....	7
<u>2</u>	<u>POSIBLES DESCARRILAMIENTOS.</u>	<u>9</u>
<u>3</u>	<u>FALLOS EN LA ALIMENTACIÓN DE LAS VÍAS.</u>	<u>11</u>
<u>4</u>	<u>FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUETA.</u>	<u>12</u>
4.1	SACAR LOS TRENES DE TERMINALES.....	12
4.2	ESTACIONAR LOS TRENES EN TERMINALES.....	12
4.3	CAMBIOS DE VIA.....	13
4.4	CAMBIOS DE SENTIDO.....	14

1 POSIBLES PUNTOS DE COLISIÓN ENTRE LOS TRENES.

Cuando los dos trenes circulan por la maqueta existe el riesgo de que choquen. Representaremos a continuación esos puntos críticos donde se puede producir la colisión y estudiaremos la situación en que se encuentran los trenes.

En las siguientes figuras el sombreado por rayas horizontales indicará las zonas por la que se mueve un tren y el sombreado por rayas oblicuas las zonas por la que circula el otro. Las flechas que aparezcan indicarán el sentido de los trenes.

La zona por la que circulen los dos trenes tendrá los dos sombreados. Un símbolo indicará las zonas donde se puede producir el choque.

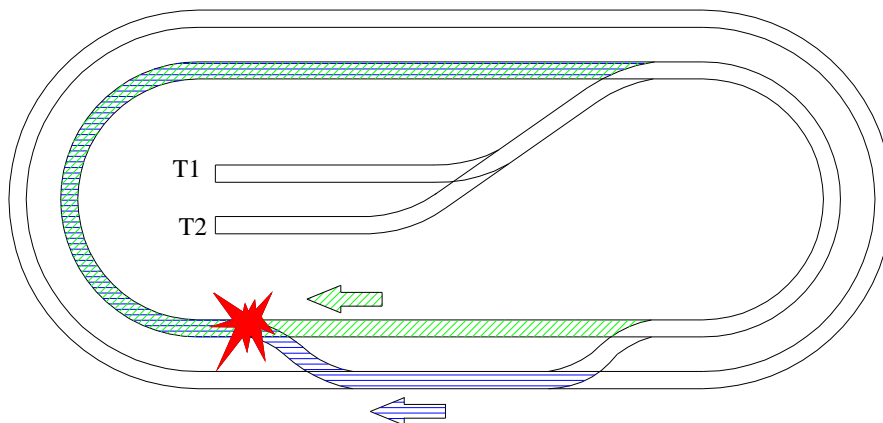
1.1 COLISIONES AL CAMBIAR UN TREN DE VÍA.

Para que un tren pueda cambiar de vía se tiene que dar el caso de que los dos óvalos están alimentados y tengan el mismo sentido. En estas condiciones podría producirse una colisión cuando los dos trenes lleguen a la intersección al mismo instante. La colisión podría producirse en cuatro puntos distintos de la maqueta.

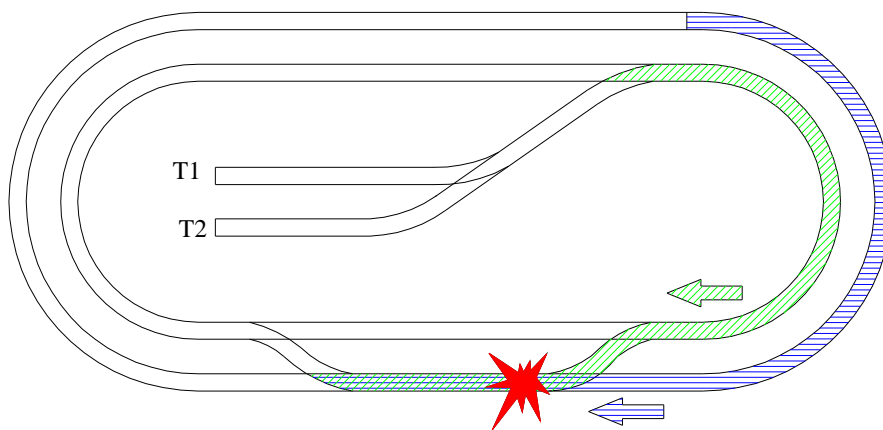
En todas las situaciones, en las que se detecte el riesgo de colisión al cambiar un tren de vía, se procederá de forma similar. Siempre se quitará la alimentación al tren que cambia de vía y se esperará a que haya pasado el otro tren, entonces se alimentará la vía del tren que cambia, con velocidad mínima.

Ésta es la única manera de hacerlo ya que si quisiéramos hacerlo al revés y en lugar de quitar la alimentación al tren que cambia de vía se la quitásemos al otro, tendríamos que el tren que intenta pasar de una vía a otra empezaría el cambio, pero en cuanto entrase en la otra vía quedaría parado al igual que el otro tren, y no habríamos solucionado nada, ya que los dos trenes están parados y no pudiendo un tren distanciarse del otro. Al volver a alimentar esa vía podría producirse de todas maneras la colisión, por lo que ésta otra opción no es válida, siendo por tanto la única opción válida la de dar preferencia al tren que no cambia de vía.

Cuando las dos vías tienen sentido horario se puede producir la colisión en dos sitios diferentes. Inicialmente cada tren estará en un óvalo, pero si el tren que circula por el óvalo exterior cambia al interior en C-4 se puede producir la colisión, al igual que si el tren que circula por el interior cambia al exterior en C6.



Situación de colisión al cambiar un tren en C-4

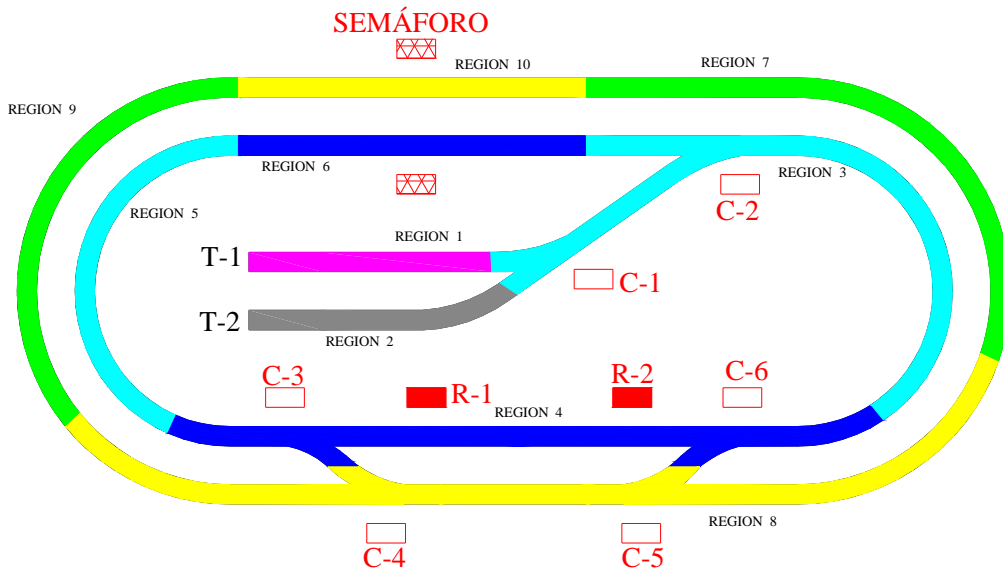


Situación de colisión al cambiar un tren en C-6

Para que estas situaciones se produzcan tienen que darse las siguientes condiciones, que utilizaremos para la detección del peligro y evitar la posible colisión:

El óvalo interno tendrá sentido de giro horario, el óvalo externo tendrá sentido de giro horario, un tren estará en la zona 4 y el otro estará en la zona 8. En el primer caso el cambio C-4 estará en posición “desviado” y en el segundo caso será C-6 el que esté “desviado”.

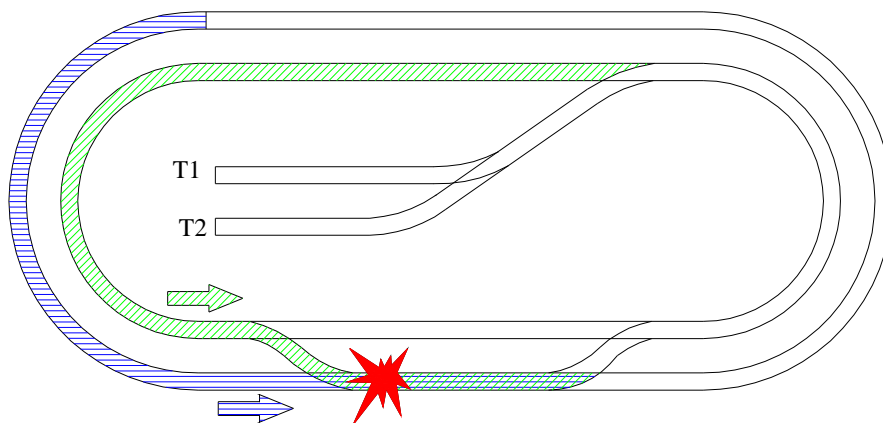
La siguiente figura muestra las zonas de la maqueta. Para conocer porqué hemos hecho esa numeración de las zonas mirar el capítulo de descripción de la maqueta.



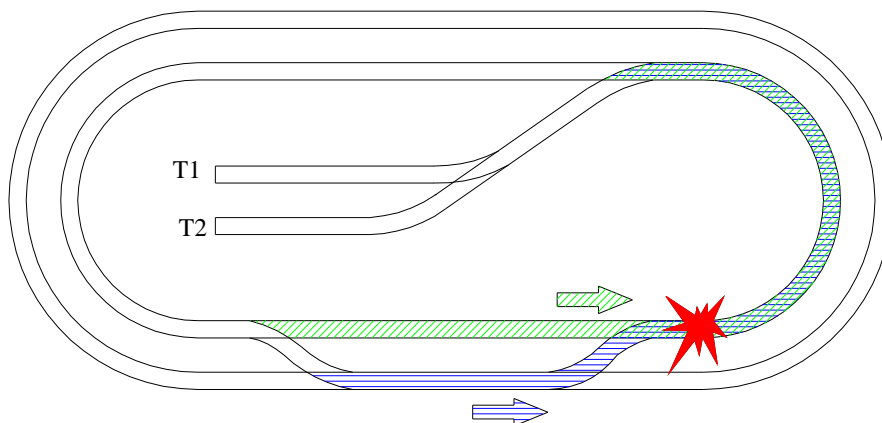
En el primer caso el tren de la vía exterior quiere pasar al interior por C-4. Si cuando el tren entra en la zona 8, el otro no está en la zona 4, cambiará de vía con normalidad. Pero si el otro tren está en la zona 4 ó entra en ella antes de que el tren cambie de vía, se detendrá al tren que intenta cambiar de vía. Para ello se quita la alimentación del circuito exterior y se esperará a que el otro tren llegue a la zona 6 para dar un margen de ventaja al tren. En este momento el tren podrá efectuar el cambio de vía, volveremos a alimentar el circuito exterior, aunque se alimentará con velocidad mínima y el tren pasará al óvalo interior.

Cuando se detecte el segundo caso detendremos al tren de la vía interior hasta que el otro tren llegue a la zona 9, momento en el cual alimentaremos la vía interior con velocidad mínima para que el tren cambie de vía.

Cuando las dos vías tienen sentido antihorario se puede producir la colisión en dos sitios diferentes. Inicialmente cada tren estará en un óvalo, pero si el tren que circula por el óvalo exterior cambia al interior en C-5 se puede producir la colisión, al igual que si el tren que circula por el interior cambia al exterior en C-3.



Situación de colisión al cambiar un tren en C-3



Situación de colisión al cambiar un tren en C-5

Para que estas situaciones se produzcan tienen que darse las siguientes condiciones, que utilizaremos para la detección del peligro y evitar la posible colisión:

El óvalo interno tendrá sentido de giro antihorario, el óvalo externo tendrá sentido de giro antihorario, un tren estará en la zona 4 y el otro estará en la zona 8. En el primer caso el cambio C-3 estará en posición “desviado” y en el segundo caso será C-5 el que esté “desviado”.

Cuando se detecte el primer caso detendremos al tren de la vía interior hasta que el otro tren llegue a la zona 7, momento en el cual alimentaremos la vía interior con velocidad mínima para que el tren cambie de vía.

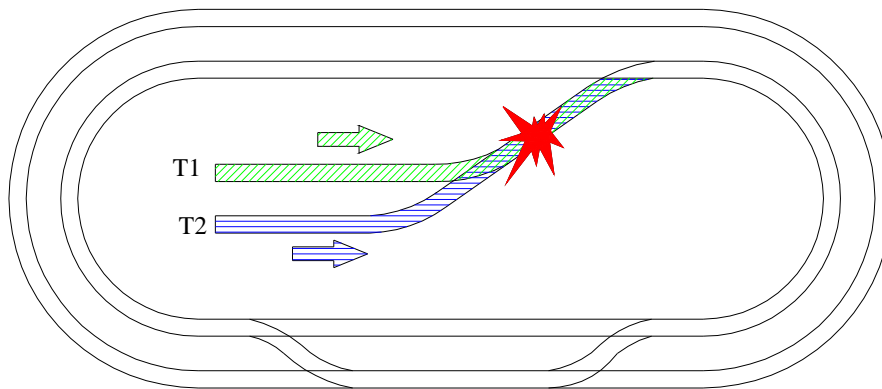
Cuando se detecte el segundo caso detendremos al tren de la vía exterior hasta que el otro tren llegue a la zona 1, 2, ó 6, según estén colocados C-1 y C-2, momento en el cual alimentaremos la vía interior con velocidad mínima para que el tren cambie de vía.

1.2 COLISIONES MANIOBRANDO EN TERMINALES.

Cuando un tren esté maniobrando en terminales debe tenerse cuidado para evitar que choque con el otro, bien estando parado, o también en movimiento.

Las situaciones conflictivas anteriores podrían producirse por un comportamiento normal de los trenes circulando por la maqueta, el modo de resolverlas era dar preferencia a un tren frente al otro. En el caso de las terminales las colisiones serían por un comportamiento indebido en la circulación de los trenes. Estas situaciones no deben ser detectadas y tratadas, sino evitadas.

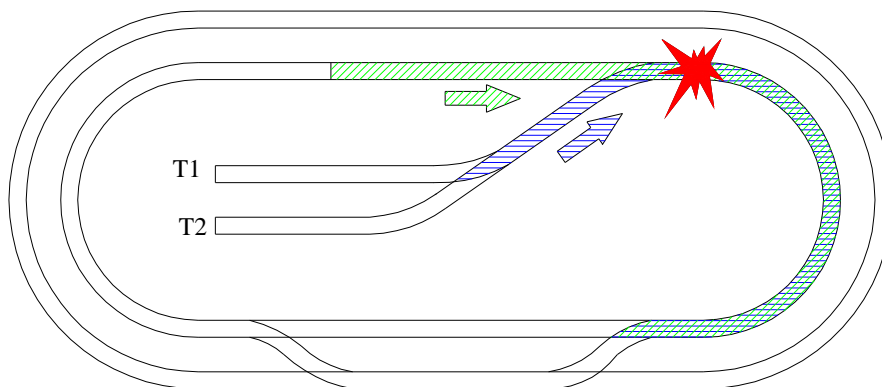
Una situación que puede darse, es que saquemos los dos trenes de terminales a la vez.



Colisión al sacar los dos trenes a la vez

La manera de evitar esto es no atender otras peticiones para sacar un tren hasta que no haya terminado sus maniobras el que estamos sacando. Se considerará que ha terminado sus maniobras cuando llegue a la zona 4.

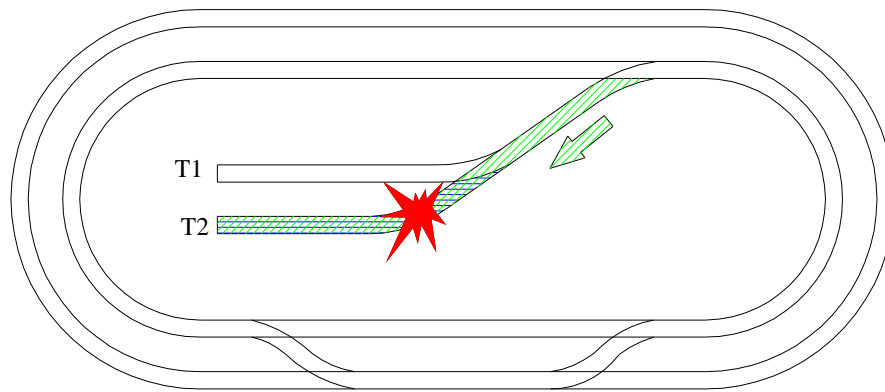
También podría producirse una colisión si tenemos un tren dando vueltas en el óvalo interior y sacamos el otro tren.



Colisión al sacar el segundo tren

Evitaremos el riesgo de esta colisión no permitiendo sacar el segundo tren cuando el otro esté en las zonas 5 ó 6.

Las otras situaciones de colisiones se pueden producir al estacionar el segundo tren si intentamos meterlo en un Terminal ocupado. La siguiente figura muestra esta situación, cuando T-2 está ocupado y intentamos introducir el segundo tren en T-2. Lo mismo pasaría en T-1.



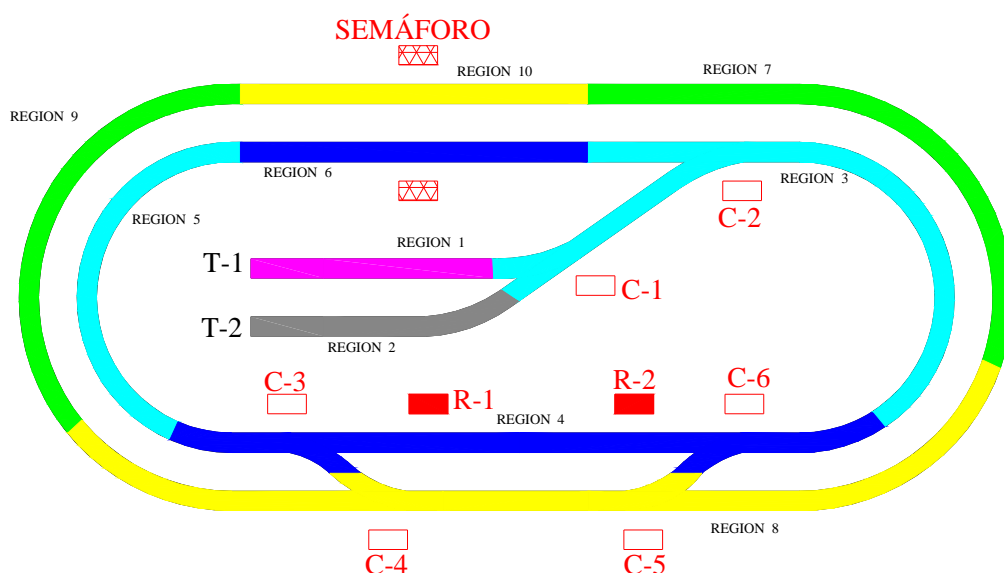
Colisión al estacionar el segundo tren en T-2

Para evitar esto, cada vez que estacionemos un tren el sistema de control se encargará en el caso de que un Terminal está ocupado, de modificar C-1 para que lleve al tren al Terminal libre, y no permitirá que modifiquemos C-1.

1.3 COLISIONES AL ALCANZAR UN TREN A OTRO.

Cuando los dos trenes circulan por la misma vía tienen los dos la misma alimentación, pero aunque la alimentación sea la misma para ambos trenes, éstos pueden tener distinta velocidad, aunque a simple vista no sea obvio, tras unas vueltas un tren puede ir acercándose al otro, ya que la velocidad de los trenes está relacionada con la tensión con que los alimentemos y el peso y rozamiento de cada tren.

La siguiente figura es la que muestra las alimentaciones de las diferentes zonas de la maqueta ya que es importante en este tema.



La manera de detectar estas situaciones es controlar la posición de los trenes y no permitir que se acerquen demasiado. Cuando los dos trenes estén en la misma zona detectaremos una de estas situaciones y la trataremos.

La manera de resolver estas situaciones es esperar a que el tren que va delante cambie de zona, en ese momento se inhibe la alimentación de la zona en la que se encuentra el tren perseguidor, cuando el tren que va delante coja una zona de ventaja se volverá a alimentar al tren perseguidor.

Es importante notar la diferencia entre inhibir una zona y quitar la alimentación de una zona. Cuando quitamos la alimentación de una zona, hacemos que el autómata no mande alimentación con lo que no alimentaremos el óvalo al completo. Si hiciésemos esto para resolver la situación de que un tren alcance al otro, no arreglaríamos nada ya que se quedarían quietos los dos trenes y no se distanciarían.

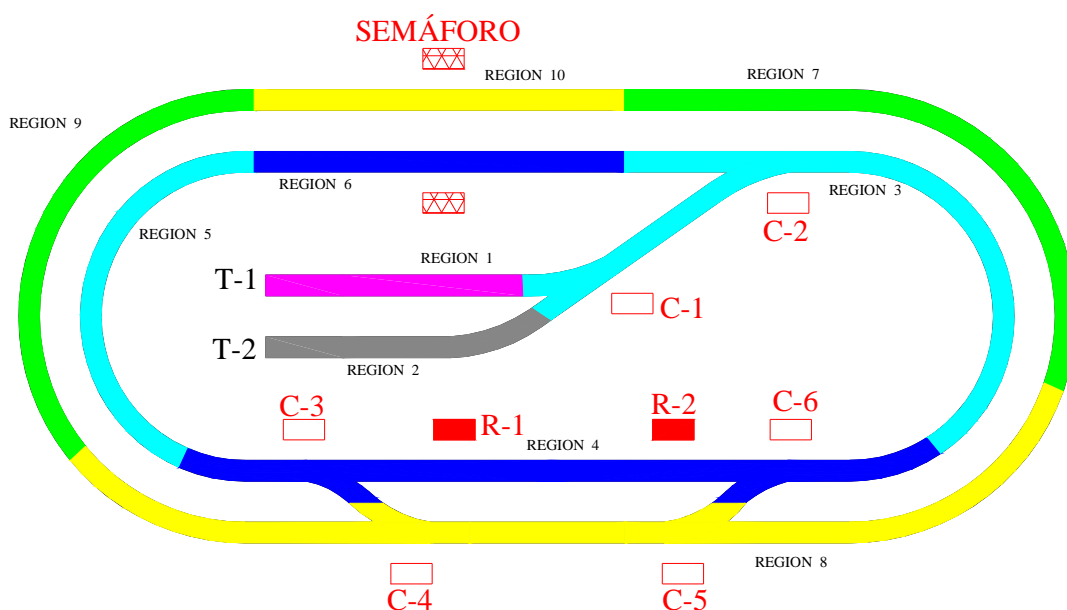
Cuando por el contrario, inhibimos la alimentación de una región, no cambiamos la alimentación del autómata a las vías, sino que por medio de unos circuitos digitales, hacemos que no llegue alimentación a esa zona en concreto de la vía, pero sí a otras, con lo cual podremos distanciar los trenes.

Hay que observar en la figura que hay zonas que además de la alimentación (recuerdo que el óvalo exterior estaba alimentado por una salida de impulsos del autómata, y la otra salida de impulsos alimentaba al óvalo interior y los terminales), comparten también la señal de inhibición, debido a que el autómata no dispone de tantas salidas como quisiéramos, con lo que se inhiben las dos a la vez. Esas son las zonas que en las gráficas tienen el mismo color.

2 POSIBLES DESCARRILAMIENTOS.

El descarrilamiento de los trenes puede producirse por diversas causas, por ejemplo puede producirse tras una colisión entre los trenes, aunque bueno, esta es una situación que no se producirá ya que el sistema de control se encarga principalmente de evitar las colisiones. Puede producirse también por un exceso de velocidad, lo que pasa que tampoco vamos a tener este caso debido al trazado de la maqueta, ya que las curvas no son muy cerradas y la alimentación que reciben los trenes y las características de las locomotoras hacen que la velocidad a la que circulan por la vía se mantenga dentro de los límites recomendados, podría producirse tras el choque del tren contra algún obstáculo que se encontrase en las vías, y que no debiera estar ahí, con lo que tendremos de encargarnos de limpiar las vías y retirar cualquier objeto que entorpezca la circulación de los trenes por la maqueta, ya sea un destornillador, un bolígrafo, una carpeta, etc. Estas causas son ajenas al sistema de control y no son por tanto tratadas por él, pero sí trata sin embargo la causa más peligrosa que puede hacer descarrilar un tren, que no es otra que un uso inadecuado de los cambios de vía.

Un tren puede descarrilar en un cambio de vía cuando las ruedas delanteras y las traseras del tren siguen caminos distintos al llegar a él. Esta situación se puede producir cuando el cambio es accionado justo cuando el tren pasa por encima, las ruedas delanteras siguen un camino y las traseras, al ser modificado el cambio, toman otro camino, que sumando la inercia que lleva el tren provoca el descarrilamiento. Por esta razón se inhiben los cambios de vía, cuando hay un tren en la zona del cambio de vía. Por ejemplo, cuando un tren se encuentre en la zona 8, no se puede modificar C-4. Se aplicará lo mismo a los otros cambios de vía.



Otra situación en la que puede producirse el descarrilamiento del tren se daría al cambiar el sentido de un tren justo cuando éste se encuentra sobre un cambio de vía. Imaginemos por ejemplo, que circula un tren por la zona 4 con sentido horario, y que se cambia el sentido de la vía interior justo cuando el tren se encuentra sobre C-3, si C-3 estuviese desviado se podría producir el hecho de que las ruedas delanteras y traseras tomaran caminos diferentes y descarrilase el tren, para evitar esto, la solución es que mientras la vía interior tenga sentido horario C-3 esté recto y no pueda ser modificado. Se aplicará lo mismo a los otros cambios de vía.

Debe tenerse cuidado cuando un tren cambia de vía y se cambia el sentido, ésta es una situación que entraña peligro y debe ser detectada por el sistema de control. Supongamos por ejemplo que las vías tienen sentido horario y un tren que se encuentra en la zona 8 pasa a la vía interior por C-4, si antes de que se incorpore completamente a la vía interior se cambia el sentido de la vía interior pueden ocurrir dos cosas, ni una, ni otra deseadas, o bien el tren queda atrapado entre las zonas 4 y 8 que tienen sentidos distintos, o bien, si el tren se encontraba sobre C-3 podría producirse la situación antes explicada de que unas ruedas tomen un camino, otras el otro, y finalmente el tren descarrile. Para evitar todo esto, cuando un tren vaya a cambiar de vía y justo después de que haya cambiado de vía se inhibirán los cambios de sentido.

3 FALLOS EN LA ALIMENTACIÓN DE LAS VÍAS.

Debe tenerse cuidado con la alimentación de las vías mientras los trenes están circulando en la maqueta. Es importante alimentar correctamente las vías para que la circulación de los trenes se desarrolle con normalidad. Brevemente diremos que hay dos situaciones que deben ser evitadas, por un lado debe evitarse cuando una vía esté alimentada y la otra no, es decir, la velocidad de esta vía sea nula, el que un tren intente cambiar a la vía cuya velocidad es nula, ya que quedará parado y se interrumpirá su recorrido. La otra situación que debe evitarse es más peligrosa, pero más que nada para el motor de los trenes, ya que debemos evitar el que un tren intente pasar de una vía a otra, cuando las vías tengan sentidos contrarios, ya que quedaría atrapado entre dos zonas de sentidos contrarios, el tren no avanzaría y podría estropearse el motor de la locomotora.

4 FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUETA.

A continuación se expone el comportamiento de los actuadores para el correcto funcionamiento de la maqueta y las normas de funcionamiento de los distintos elementos. Se explica la misión de cada elemento de la maqueta, así como las circunstancias que hacen que sea modificable en un determinado momento y cuando no.

4.1 SACAR LOS TRENES DE TERMINALES.

La petición para sacar un tren del Terminal se realizará pulsando un botón. Mientras no se haya sacado el tren se ignorarán nuevas peticiones de sacar trenes. Cuando queramos sacar un tren, si hay trenes en los dos terminales podremos escoger de qué Terminal sacamos al tren, siempre que el sentido de la vía interior sea horario.

Mientras se saca un tren no se puede cambiar el sentido de giro de la vía interior.

Para sacar el segundo tren, el sentido de giro del circuito interno tiene que ser horario, y en el caso de que el otro tren circule por el óvalo interior tendrá que salir cuando no haya riesgo de colisión.

A continuación se muestran las normas que rigen las maniobras para sacar un tren:

- Mientras se está sacando un tren, o mientras se espera para sacarlo el sistema no admite nuevas peticiones para sacar otro tren de los terminales.
- Cuando los terminales están vacíos no se admiten peticiones para sacar un tren.
- Si la vía interior tiene velocidad nula no se pueden sacar trenes.
- Para sacar trenes, la vía tiene que estar alimentada y tener sentido horario. Si tiene sentido antihorario no se admiten peticiones.
- Si hay trenes en los dos terminales, podremos sacar un tren de cualquiera de ellos.
- Si un Terminal está vacío y se intenta sacar de él un tren se rechazará la petición, pero si se realiza al otro se efectuará.
- Cuando pidamos sacar el segundo tren, el sistema esperará a que no haya riesgo de colisión con el otro tren que ya está en circulación.

4.2 ESTACIONAR LOS TRENES EN TERMINALES.

Cuando los trenes estén demasiado próximos con riesgo de que colisionen no se permitirá que entren en los terminales. Situación de la que se ocupa que no ocurra el programa de control, ya que cuando un tren esté alcanzando al otro se encargará de distanciarlos.

Después de estacionar un tren el programa de control inhibirá la alimentación de ese Terminal colocará C-2 recto para que no entren más trenes a los terminales.

Cuando desviemos otra vez C-2 para estacionar un tren el sistema de control colocará C-1 para que lleve al Terminal libre.

Cuando estemos estacionando un tren no se podrá modificar C-1 para evitar descarrilamientos.

4.3 CAMBIOS DE VIA.

Los cambios de vía presentan unas restricciones ya que el sistema de control no nos permitirá modificarlos en aquellas situaciones que puedan provocar resultados no deseados, como descarrilamientos o trenes atrapados entre zonas con sentidos contrarios.

La primera consideración que debemos hacer es que un tren no podrá cambiar de vía si la otra lleva sentido contrario. Ya que si se intentara el cambio, el tren quedaría atrapado en una zona de sentidos contrarios.

Si la vía interior tiene sentido horario y la exterior antihorario los cambios C-5 y C-6 deberán estar rectos y no se deben permitir cambios sobre ellos. Esto mismo es aplicable a C-3 y C-4 cuando la vía interior tenga sentido antihorario y la exterior tenga sentido horario.

Se podría dar el caso de que un tren se encontrase sobre C-3, circulando con sentido horario y se cambiase éste a antihorario. Si C-3 estuviese en posición “desviado” el tren descarrilaría. Para evitar esto, cuando el tren circule en sentido horario por el óvalo interior se colocará automáticamente C-3 en posición “recto”.

Ocurre el mismo problema con los cambios C-2 y C-5 en sentido horario y con C-4 y C-6 en sentido antihorario.

Así entonces, si el sentido de giro del circuito interno es horario, C-2 y C-3 estarán en posición “recto”, y si es antihorario C-6 estará en posición “recto”.

Si el sentido de giro del circuito externo es horario, C-5 estará en posición “recto”, y si es antihorario C-4 estará en posición “recto”.

Cuando un tren está en una zona con cambio de vía se inhibirán las modificaciones sobre ese cambio, para evitar que el tren descarrile, en el caso de que el cambio se produzca justo cuando el tren pasa por encima.

Pasa esto en sentido horario en C-4 y C-6, y en C-1, C-2, C-3 y C-5 en sentido antihorario.

Cuando el tren salga de la zona del cambio de vía se habilitarán las modificaciones sobre ese cambio.

A continuación se muestran las normas que rigen los cambios de vía:

- No se pueden modificar los cambios de vía que estén en una zona donde haya un tren. Ya que si se cambiase cuando el tren pasa por encima descarrilaría.

- Si estamos en una situación de colisión y el sistema ha tomado el control se impide modificar los cambios 3, 4, 5 y 6.
- En sentido horario no se pueden modificar los cambios 1, 2, 3 y 5, que estarán rectos. Esto es para evitar que se de la siguiente serie de sucesos que un tren esté sobre uno de esos cambios, que el cambio de vía esté desviado y se cambie el sentido de esa vía, provocando que el tren descarrile.
- Lo mismo ocurre en sentido antihorario con los cambios 4 y 6.
- Si la vía exterior tiene velocidad nula no se podrán modificar los cambios 3 y 6, que estarán rectos, para evitar que un tren intente acceder a la vía exterior y quede parado.
- Ocurre lo mismo si la vía interior tiene velocidad nula con los cambios C-4 y C-5.
- Cuando C-2 esté desviado no se podrá modificar C-1, ya que el sistema de control se encargará de que lleve a un Terminal vacío.
- Si la vía interior tiene sentido horario y la exterior antihorario no se pueden modificar los cambios C-5 ni C-6 que estarán rectos para que los trenes no intenten cambiar de vía y queden atrapados en una zona de sentidos contrarios.
- Por la misma razón si la vía exterior tiene sentido horario y la interior antihorario no se pueden modificar C-3 ni C-4.

4.4 CAMBIOS DE SENTIDO.

Se deben inhibir los cambios de sentido cuando un tren cambie de vía, o cuando salga de terminales.

Si cuando estamos sacando un tren se cambiase el sentido de la vía se podría provocar el descarrilamiento del tren si éste estuviese en ese momento sobre C-1 y el cambio de vía llevase al otro Terminal. Lo mismo podría pasar si el cambio se produce mientras un tren cambia de vía, por eso en estas situaciones se inhiben los cambios de sentido.

A continuación se muestran las normas que rigen los cambios de sentido:

- Mientras se este sacando un tren se inhiben los cambios de sentido de la vía interior para evitar posibles descarrilamientos, o una colisión en terminales.
- Si C-2 esta desviado y la vía interior tiene sentido antihorario no se puede cambiar el sentido de la vía interior. Esta situación no es peligrosa en sí misma, pero si nuevamente volviéramos a cambiar el sentido de la vía interior el tren podría descarrilar en C-2.
- Al efectuarse determinados cambios de sentido, el sistema debe efectuar algunos cambios de vía. Los comentamos a continuación:

-
- En sentido antihorario C-2 estará recto. Si la vía interior tuviese sentido horario y C-2 estuviese desviado, y cambiásemos el sentido de la vía interior, colocaríamos C-2 recto.
 - Si las vías van a tener sentidos opuestos hay que poner rectos aquellos cambios que puedan hacer que un tren intente cambiar de vía, ya que quedaría atrapado en una zona de sentidos opuestos.
 - En sentido horario estarán rectos los cambios 1, 2, 3 y 5. Esto es para evitar que se de la siguiente serie de sucesos que un tren esté sobre uno de esos cambios, que el cambio de vía esté desviado y se cambie el sentido de esa vía, provocando que el tren descarrile.
 - Lo mismo ocurre en sentido antihorario con los cambios 4 y 6.
 - Cuando un tren va a cambiar de vía se inhiben los cambios de sentido de las vías para evitar descarrilamientos.
 - Cuando un tren acabe de cambiar de vía inhibir los cambios de sentido para evitar que descarrile.