

# **LIBRO QUINTO. ANEXO 1 SISTEMA EUROPEO DE CONTROL DE TRENES (ERTMS/ETCS)**

BORRADOR

## Índice

<b>LIBRO QUINTO. ANEXO 1 SISTEMA EUROPEO DE CONTROL DE TRENES (ERTMS/ETCS) .....</b>	<b>1</b>
<i>Capítulo 1.- ERTMS / ETCS .....</i>	<i>4</i>
Sección 1.- Generalidades.....	4
5AN1.1.1.1.- Introducción.....	4
5AN1.1.1.2.- Órdenes de las señales laterales para los trenes en circulación con ETCS.....	5
5AN1.1.1.3.- Velocidades máximas.....	5
5AN1.1.1.4.- Limitaciones temporales de velocidad máxima.....	5
Sección 2.- Conexión / Desconexión e introducción de datos.....	6
5AN1.1.2.1.- Conexión y desconexión.....	6
5AN1.1.2.2.- Introducción de datos.....	6
Sección 3.- Modos.....	7
5AN1.1.3.1.- Conducción en modo FS (Supervisión completa).....	7
5AN1.1.3.2.- Conducción en modo SR (Responsabilidad del Maquinista).....	7
5AN1.1.3.3.- Conducción en modo SH (Maniobras).....	7
5AN1.1.3.4.- Conducción en modo OS.....	8
5AN1.1.3.5.- Conducción en modo UN (Zona de vía no equipada).....	8
5AN1.1.3.6.- Conducción en modo SN (Sistema nacional).....	8
Sección 4.- Transiciones y cambios de nivel.....	9
5AN1.1.4.1.- Transiciones nominales.....	9
Sección 5.- Rebase de EOA (final de autorización de movimiento).....	10
5AN1.1.5.1.- Detenido ante un EOA.....	10
5AN1.1.5.2.- Rebase indebido del EOA.....	11
5AN1.1.5.3.- Prescripciones comunes para un tren detenido ante un EOA o que haya rebasado indebidamente el mismo.....	11
Sección 6.- Anormalidades.....	11
5AN1.1.6.1.- Notificación.....	11
5AN1.1.6.2.- Anormalidades en el DMI.....	12
5AN1.1.6.3.- Señales apagadas o en indicación dudosa.....	12
5AN1.1.6.4.- Detención del tren por acción del ETCS.....	12
5AN1.1.6.5.- Mensaje por defecto de eurobaliza, inconsistencia de mensaje y reacción de enlace de una eurobaliza.....	12
5AN1.1.6.6.- Revocación de parada de emergencia desde el CCE.....	12
5AN1.1.6.7.- Pérdida de comunicación con el RBC.....	13
5AN1.1.6.8.- Desconexión del equipo.....	13
5AN1.1.6.9.- Anormalidades en los cambios de nivel.....	13
<i>Apéndice informativo.....</i>	<i>15</i>
5AN1.AP1.1.- Arquitectura del sistema.....	15
5AN1.AP1.2.- Niveles de aplicación del sistema.....	16
5AN1.AP1.3.- Principios del sistema ETCS.....	16
5AN1.AP1.4.- Modos. Definición.....	22
5AN1.AP1.5.- Formas de realizar las transiciones.....	24

# Capítulo 1.- ERTMS / ETCS.

## Sección 1.- Generalidades

### 5AN1.1.1.1.- Introducción.

Este Apéndice establece los procedimientos aplicables a la circulación de los trenes con el sistema ERTMS/ETCS, en lo sucesivo ETCS, instalado en distintas líneas de la RFIG, regulando los procesos de circulación de los trenes en función de las características de las infraestructuras y de los equipos embarcados de los mismos.

El sistema ETCS es un sistema de control, mando y señalización basado en una transmisión de la información entre la vía y los trenes que se superpone a un sistema de señalización lateral subyacente.

El concepto ERTMS (Sistema Europeo de Gestión de Tráfico Ferroviario) cubre tres áreas:

- a) El ETCS (Sistema Europeo de Control de Trenes), para el control del tren y de los sistemas de mando. Define todo el proceso para garantizar movimientos seguros del tren.
- b) El GSM-R (Sistema de telecomunicaciones para ferrocarriles) es un sistema estándar que reemplazará a los numerosos sistemas nacionales mediante una plataforma digital única para todas las aplicaciones.
- c) El ETML (Niveles de gestión de tráfico) para asegurar un servicio coordinado: ajuste a los horarios, optimización de la capacidad de las líneas, optimización de la flota en stock de vehículos, ahorro de energía y mejora del tráfico.

El sistema, desarrollado hasta ahora, permite un tráfico mixto (circulación de trenes equipados y no equipados) y puede ser acoplado a varios sistemas europeos existentes lo que permite una introducción gradual de las instalaciones fijas y móviles. Por ello, se han establecido diferentes niveles de operación del ETCS.

En función del nivel y modo técnico de operación, realiza una supervisión continua de la velocidad y localización del tren, aportando datos sobre la velocidad máxima en cada punto, la velocidad meta y la distancia meta, ordenando la actuación de los frenos del tren cuando detecta que las condiciones existentes representan un riesgo para la seguridad en la circulación.

En determinadas circunstancias como pueden ser algunas limitaciones temporales de velocidad máxima de última hora, el Maquinista cumplirá, además, otras prescripciones e informaciones que le sean notificadas por no estar incluidas en el Sistema.

### **5AN1.1.1.2.- Órdenes de las señales laterales para los trenes en circulación con ETCS.**

La señalización en cabina prevalece sobre la señalización lateral luminosa cuando se circule con ETCS Niveles 2 ó 1 en modo FS. Se exceptúa de esta norma la aproximación a un EOA para los casos en que ésta se haga con velocidad de liberación. Durante este proceso el Maquinista circulará en condiciones de cumplir la orden de la señal fija fundamental correspondiente, garantizando la detención del tren ante la misma cuando ordene parada.

En Nivel 2:

En modo FS, cuando el tren se encuentre detenido ante un EOA, no podrá reanudar la marcha hasta no recibir la renovación de la MA desde el RBC. Esta EOA podrá estar o bien delante de una señal o bien delante de una pantalla de ETCS.

Al inicio de la misión el maquinista iniciará la marcha cumpliendo las indicaciones que reciba en el DMI, incluso si la señal más próxima presenta los aspectos de las señales FF7C o FF7D (respectivamente combinación de un foco de color rojo con otro de color azul fijo o intermitente).

En nivel 1:

En modo FS, cuando el tren se encuentre detenido ante una señal con un EOA, no podrá iniciar la marcha si dicha señal presenta la indicación de las señales FF7A, FF7B y FF7C. Con el resto de las indicaciones le permite acercarse hasta las balizas de señal ateniéndose a lo que el DMI le indique (nueva MA, paso a modo SH, etc...).

Al inicio de la misión, no podrá iniciar la marcha hasta que la señal presente indicación distinta de las señales FF7A, FF7B, y FF7C. Con el resto de indicaciones podrá acercarse hasta las balizas de señal (obtención de MA), ateniéndose a lo que el DMI le indique.

### **5AN1.1.1.3.- Velocidades máximas.**

1. El sistema permite, cumpliendo los límites establecidos en el art. 1.1.1.7 del RCF, circular sin exceder la velocidad de:
  - a) La que resulte de la supervisión dinámica circulando en Niveles 1 y 2 en modo de supervisión total (FS).
  - b) Circulando en Nivel 0 + ASFA o en Nivel 0, la máxima permitida para la circulación al amparo de la señalización lateral, establecidas en el RCF.
2. Las velocidades máximas de la línea en cada punto, están integradas en el sistema ETCS; o en su caso en el sistema nacional que permita la circulación con Nivel STM.

### **5AN1.1.1.4.- Limitaciones temporales de velocidad máxima.**

1. Las “limitaciones temporales de velocidad máxima” que afecten a líneas equipadas con ETCS operativo, están introducidas en el sistema (las que afecten a líneas que tengan operativo además el sistema LZB, están introducidas en ambos sistemas).
2. El AI establecerá un procedimiento para la gestión de las “limitaciones temporales de velocidad máxima” para asegurar que se han implantado correctamente en todos los niveles operativos.

3. El Responsable de Circulación de la Banda de Regulación se asegurará de que los trenes, antes de su salida de origen, han sido transmitidas a las EF todas las “limitaciones temporales de velocidad máxima” para que consten en el Libro de Itinerarios del Maquinista, o, en otro caso, le han sido notificadas. Asimismo, se les notificará a los Maquinistas de los trenes que ya se encuentren en marcha hacia los puntos afectados.

## **Sección 2.- Conexión / Desconexión e introducción de datos.**

### **5AN1.1.2.1.- Conexión y desconexión.**

Para realizar las operaciones de conexión y desconexión del equipo embarcado, se estará a lo dispuesto en el Manual de Conducción del vehículo.

#### **1. Conexión**

- a) La conexión del equipo se efectuará con el tren parado y se activará únicamente la cabina que se va a situar primera en el sentido de la marcha. Si se requiere el uso del ASFA, este deberá ser conectado previamente.
- b) El Maquinista de un tren equipado con módulo de transmisión STM-LZB, que vaya a circular por una línea equipada con LZB, deberá comprobar que dicho módulo está conectado y operativo.
- c) Las maniobras se efectuarán con el equipo conectado y seleccionado el modo SH. Se procederá de igual forma en los retrocesos, salvo que técnicamente se requiera la desconexión del equipo.
- d) Si antes de expedir el tren fuese necesario realizar maniobras, para este fin, se seleccionará Nivel 1 modo SH, hasta la finalización de las mismas, seguidamente se seleccionará el nivel que corresponda.

#### **2. Desconexión:** El Maquinista se asegurará de que el equipo está desconectado:

- a) En los cambios de cabina y en los retrocesos, que técnicamente lo requieran.
- b) En caso de anormalidad, cuando lo ordene el Responsable de Circulación por avería en el equipo embarcado, por fallo en el sistema o por necesidades de explotación.

### **5AN1.1.2.2.- Introducción de datos.**

Conforme se indica en el Manual de conducción del equipo y con los datos que figuran en el documento del tren, el Maquinista, cuando vaya a circular con ETCS, deberá realizar la introducción de datos a tren parado. Cuando cambien algunos de estos datos del tren, se introducirán de nuevo.

En caso de que sea preciso anular el freno de uno o más bogies o ejes de la composición, será necesario cambiar los datos previamente introducidos al equipo, por variar el porcentaje de frenado o por ser necesario reducir la velocidad máxima.

## Sección 3.- Modos.

### 5AN1.1.3.1.- Conducción en modo FS (Supervisión completa).

1. Para que el equipo ETCS en Nivel 2 ó Nivel 1 permita circular en modo FS necesita disponer de una Autorización de Movimiento (MA).
2. En modo FS el Maquinista cumplirá las indicaciones que se presentan en el DMI, actuando sobre los dispositivos correspondientes para seguir las curvas de control de velocidad y frenado que se le requieran en cada momento.
3. El AI comunicará por Consigna, los puntos de entrada al sistema en los que, con carácter general, se produce el paso a modo FS.
4. La transición a otros modos desde FS generalmente es automática.

### 5AN1.1.3.2.- Conducción en modo SR (Responsabilidad del Maquinista).

1. En este modo el sistema no supervisa la indicación de las señales (excepto si ordenan parada), ni la de las pantallas de ETCS en su caso. Tampoco supervisa la situación en que se encuentran las instalaciones, por lo que el Maquinista cumplirá lo dispuesto en la normativa reglamentaria, con respecto a las órdenes de las señales y las normas del bloqueo con el que circula, cumpliendo las "limitaciones temporales de velocidad máxima" y realizando en cabina las operaciones que le requiera el sistema. El sistema supervisa una velocidad máxima establecida (valor nacional), que será mostrada en el DMI a petición del Maquinista.
2. Al comienzo de la conducción con ETCS Nivel 2, uno de los modos en que puede iniciar su funcionamiento el sistema es SR, que se mantiene hasta que el equipo embarcado recibe una MA, de manera automática o tras la confirmación en el DMI, previa petición del RBC, por parte del Maquinista de la vía libre por delante (TAF).
3. Al comienzo de la conducción con ETCS Nivel 1, el modo en que inicia su funcionamiento el sistema es SR, que se mantiene hasta que el equipo embarcado pasa por el grupo de eurobalizas de señal (BG de señal) de la primera señal fija fundamental que pueda ordenar parada.
4. En este modo, el Maquinista que reciba la autorización de rebase de una señal que ordene parada, deberá pulsar el botón de Rebase, ya que en caso contrario se produciría la detención inmediata por la aplicación del freno de emergencia pasando a modo TR.

### 5AN1.1.3.3.- Conducción en modo SH (Maniobras).

1. Este modo permite la conducción en avance y retroceso. Se cumplirá lo dispuesto en la normativa reglamentaria aplicable con respecto a la dirección y realización de las maniobras, las ordenes de las señales y las prescripciones de circulación de la marcha de maniobras. El sistema supervisa una velocidad máxima establecida (valor nacional).
2. El paso en modo SH por una señal en indicación de Rebase Autorizado, implica que el equipo de vía envíe al tren el perfil de modo.

3. El AI mediante Consigna comunicará los lugares en las que el modo SH deberá ser seleccionado por el Maquinista a tren parado, así como en los que deberá reconocerlo una vez que se le ha mostrado por el equipo de vía a través del DMI. Finalizada la maniobra y a tren parado, el Maquinista deberá seleccionar el “fin de SH”.
4. En ETCS Nivel 2, en función de las características del RBC, cuando el Maquinista seleccione SH recibirá la autorización de cambio de modo desde el RBC, o bien, será cursada una petición al operador del CCE para que este le autorice, si procede, el cambio a modo SH. Una vez recibida la autorización, el equipo transitará automáticamente a modo SH. En caso de no recibir la autorización, el Maquinista deberá comunicarlo al Responsable de Circulación y atenerse a sus instrucciones. El equipo pasará a modo SH después de su desconexión del RBC.

#### **5AN1.1.3.4.- Conducción en modo OS.**

1. Esta modalidad permite la conducción en avance, pudiendo el Maquinista realizar el rebase de la señal en indicación de Rebase Autorizado, respetando la marcha a la vista con la velocidad que le permita el equipo, o aquella que reglamentariamente esté estipulada, y siendo responsable de comprobar la ocupación de la vía.
2. Las eurobalizas o el RBC enviarán al tren un perfil de modo OS, el Maquinista reconocerá el Modo OS una vez sea mostrado en el DMI. A partir del instante en que transita a OS el sistema supervisa una velocidad máxima establecida (valor nacional) y enviada al tren en el perfil de modo. Cuando se haya introducido en el sistema una limitación de velocidad inferior, la velocidad máxima supervisada será la de la limitación.
3. En ETCS Nivel 2, para realizar la transición de OS a FS, el equipo embarcado se mantendrá en modo OS hasta que reciba una autorización de movimiento, de manera automática o tras la confirmación en el DMI, previa petición del RBC, por parte del Maquinista de la vía libre por delante (TAF).

#### **5AN1.1.3.5.- Conducción en modo UN (Zona de vía no equipada).**

En este modo el equipo embarcado ignora cualquier información relativa a las señales, supervisando la consistencia de datos de balizas, si existen. Los cambios de velocidad máxima que hubiera leído el sistema antes del cambio de modo, serán efectuadas por el equipo embarcado. El Maquinista cumplirá lo dispuesto en la normativa reglamentaria con respecto a las órdenes de las señales, a la circulación con el sistema ASFA, y al cumplimiento de las “limitaciones temporales de velocidad máxima”.

#### **5AN1.1.3.6.- Conducción en modo SN (Sistema nacional).**

En este modo el equipo embarcado se comporta como si se tratara del correspondiente sistema nacional. Se seguirán las indicaciones del DMI cumplimentando lo dispuesto en la normativa reglamentaria correspondiente.



## **Sección 4.- Transiciones y cambios de nivel.**

### **5AN1.1.4.1.- Transiciones nominales.**

Antes de iniciar la circulación de un tren, el maquinista debe conectar todos los equipos de señalización que vayan a ser utilizados en el recorrido del mismo y poner en servicio el que corresponda al inicio del viaje.

#### **De ETCS Nivel 1 o 2 a ETCS Nivel STM-LZB.**

1. Cuando el equipo ETCS lee la baliza de anuncio de transición en nivel 1, o la información de anuncio de transición hacia el Nivel STM-LZB, se prepara para hacer la conmutación automática a Nivel STM-LZB, y envía al Maquinista un mensaje al DMI de transición a Nivel STM-LZB.
2. En el momento en que el equipo ETCS conmute a Nivel STM-LZB el sistema LZB será el que pase a supervisar la conducción. Una vez recibida la orden de transición en la baliza correspondiente, el Maquinista deberá reconocer la transición en un tiempo de 5 segundos.

#### **De ETCS Nivel STM.LZB a ETCS Nivel 1 o 2.**

1. A distancia suficiente, por medio de la información en vía, se enviará un mensaje de texto al Maquinista en el DMI anunciándole el FIN-LZB, el Maquinista reconocerá el FIN.
2. Cuando el equipo ETCS lee la baliza de anuncio de transición hacia el ETCS Nivel 1 o 2, se prepara para hacer la conmutación automática a dicho nivel, y envía al Maquinista un mensaje de transición a Nivel 1 o 2, el Maquinista deberá reconocerlo en un tiempo máximo de 5 segundos.
3. Cuando recibe la orden de cambio de nivel, hacia el Nivel 1 o 2, el equipo ETCS desconecta el STMLZB, tras lo que asume el control ETCS Nivel 1 o 2 y el modo que corresponda.
4. Las transiciones a ETCS Nivel 2 en los puntos frontera de las líneas, se pueden realizar o bien transitando previamente a ETCS Nivel 1, o bien directamente a Nivel 2.

#### **De ETCS Nivel 1 o 2 a ETCS Nivel 0 (con ASFA).**

1. Cuando el equipo ETCS lee la baliza de anuncio de transición hacia el Nivel 0, se prepara para hacer la conmutación automática a Nivel 0 + ASFA, por lo que se alimenta el equipo ASFA y se envía un mensaje al Maquinista "Transición a Nivel 0" en el DMI.
2. En el momento en que el equipo ETCS conmute a Nivel 0 el sistema ASFA será el que pase a supervisar la conducción.

#### **De ETCS Nivel 0 (con ASFA) a ETCS Nivel 1 o 2.**

1. Cuando el equipo ETCS lee la baliza de anuncio de cambio en Nivel 1 se prepara para tomar el control y desconectar el equipo ASFA.
2. El Maquinista recibe un mensaje de texto en el DMI avisándole de la transición.

3. Cuando recibe la orden de cambio de nivel, hacia el Nivel 1, el equipo ETCS desconecta el ASFA, tras lo que asume el control ETCS Nivel 1 y el modo que corresponda.
4. Las transiciones a ETCS Nivel 2 en los puntos frontera de las líneas, se pueden realizar o bien transitando previamente a ETCS Nivel 1, o bien directamente a Nivel 2.

#### De ETCS Nivel 2 a ETCS Nivel 1.

1. Cuando el equipo ETCS recibe la información de anuncio de cambio de nivel y se prepara para finalizar la sesión de comunicación con el RBC.
2. El Maquinista recibe un mensaje de texto en el DMI avisándole de la transición.
3. Cuando reciba la orden de cambio de nivel, el equipo ETCS transitará a Nivel 1

#### De ETCS Nivel 1 a ETCS Nivel 2.

1. Cuando el equipo ETCS lee la baliza de anuncio de cambio de nivel se prepara para iniciar la sesión de comunicación con el RBC.
2. El Maquinista recibe un mensaje de texto en el DMI avisándole de la transición.
3. Cuando reciba la orden de cambio de nivel, el equipo ETCS transitará a Nivel 2

## Sección 5.- Rebase de EOA (final de autorización de movimiento).

### 5AN1.1.5.1.- Detenido ante un EOA.

1. El Maquinista detenido ante un EOA se pondrá en comunicación con el Responsable de Circulación indicándole el punto de detención (pk, señal, pantalla de ERTMS, etc.).
2. El Responsable de Circulación, una vez comprobada la ruta a realizar, le autorizará, si procede, el rebase del EOA mediante el siguiente telefonema:

5AN1.1 «Autorizo al Maquinista de tren \_\_\_\_\_ para rebasar el EOA de (km, señal, pantalla ETCS, estación, puesto, bifurcación, etc..) con (condiciones de circulación).»

3. Cuando se trate del EOA asociado a una señal que da acceso al trayecto en vía doble banalizada, en la autorización de rebase se indicará la vía (I, II, etc.) por la que el tren va a circular.
4. El Responsable de Circulación prescribirá al Maquinista marcha a la vista hasta la siguiente señal fija fundamental que pueda ordenar parada (identificándola en la notificación), salvo en los casos que exista total seguridad de que el cantón de bloqueo delimitado por la señalización lateral luminosa se encuentra libre de trenes. Si el EOA coincide con una señal de salida en una línea de BA, siempre se prescribirá al Maquinista marcha a la vista hasta la señal siguiente.
5. El Maquinista de un tren que esté circulando en Nivel 0+ASFA, y se encuentre detenido ante una señal en indicación de parada en la que se reciba orden de transición a Nivel 1, para rebasarla en esta indicación deberá actuar sobre el

pulsador “rebasar” del sistema ASFA y también sobre el pulsador de rebase del sistema ETCS, ya que si no actuase sobre el rebase, al paso por el BG de señal, gestionaría la información de la misma produciendo un TRIP.

### 5AN1.1.5.2.- Rebase indebido del EOA.

1. Cuando el tren sobrepasa indebidamente el EOA, inmediatamente se produce una transición a modo TR, ocasionando la detención del tren. Tras la detención, el Maquinista se pondrá en comunicación con el Responsable de Circulación, indicándole el punto de detención (pk, señal rebasada o pantalla de ETCS) y solicitará autorización para reanudar la marcha, o el retroceso hasta la señal rebasada. Por lo que reconocerá el Trip pasando a modo PT.
2. El Responsable de Circulación, una vez realizadas las comprobaciones necesarias, le autorizará, si procede, a reanudar la marcha o a retroceder mediante el telefonema siguiente:

5AN1.2 «Autorizo al Maquinista de tren \_\_\_\_\_ a reanudar la marcha con (condiciones de circulación) \_\_\_\_\_ hasta \_\_\_\_\_.»

Las condiciones de circulación prescritas en el telefonema las cumplirá el Maquinista hasta donde se le hayan notificado.

### 5AN1.1.5.3.- Prescripciones comunes para un tren detenido ante un EOA o que haya rebasado indebidamente el mismo.

1. El Maquinista, tras recibir la autorización correspondiente, realizará en el sistema las operaciones necesarias para continuar la marcha.
2. En ETCS Nivel 2, aunque transite a modo FS, no se considerará circulando en dicho modo hasta rebasar la siguiente pantalla de ERTMS o señal fija fundamental que pueda ordenar parada. Una vez rebasado alguno de los puntos mencionados, si continua en modo FS se considerará el tren circulando con FS, y el telefonema recibido para reanudar la marcha, pierde su validez, el Maquinista informará al Responsable de Circulación de esta circunstancia.

## Sección 6.- Anormalidades.

### 5AN1.1.6.1.- Notificación.

Cuando el Responsable de Circulación conozca cualquier anomalía relacionada con el sistema (balizas desplazadas, fuera de servicio, que no transmiten información o que ésta es errónea, etc.), notificará dicha anomalía mediante la Radiotelefonía al Maquinista de cada uno de los trenes afectados.

Cuando la anomalía, en vía o en el EOB, sea observada por el Maquinista, lo comunicará al Responsable de Circulación del CTC mediante la Radiotelefonía.

### **5AN1.1.6.2.- Anormalidades en el DMI.**

1. En caso de fallo del DMI principal y redundante se cumplirá lo dispuesto en la normativa reglamentaria aplicable en la línea, con respecto a las órdenes de las señales y las normas del bloqueo con el que circula.
2. Si el fallo provoca la transición al modo SF (Fallo del sistema) deberá desconectar el equipo ETCS según se indica en la Sección 2 (conexión y desconexión).

### **5AN1.1.6.3.- Señales apagadas o en indicación dudosa.**

Cuando las señales estén apagadas o en indicación dudosa la información del ETCS puede no coincidir con el aspecto de la señal. En este caso, circulando en FS, el Maquinista comunicará la anomalía al responsable de circulación. Caso de no circular en FS, se atenderá a la orden de la señal y realizará en cabina las operaciones que correspondan.

### **5AN1.1.6.4.- Detención del tren por acción del ETCS.**

1. Si se produce la detención del tren por actuación del ETCS, y dicha detención conlleva el cambio a un modo distinto de FS, el Maquinista informará al Responsable de Circulación para que este, si procede, le notifique la reanudación de la marcha. En dicho caso, el Maquinista procederá como si hubiera encontrado la señal anterior en anuncio de parada o anuncio de precaución según el caso.
2. Si la detención se debe a rebase indebido de la señal procederá como se indica en el artículo 5AN1.1.5.2.

### **5AN1.1.6.5.- Mensaje por defecto de eurobaliza, inconsistencia de mensaje y reacción de enlace de una eurobaliza.**

El mensaje por defecto, la reacción de enlace de una eurobaliza o la deficiente recepción de un mensaje, provocará el frenado de servicio. Para los trenes que circulen con ETCS Nivel 1, generalmente, una vez iniciado el frenado, si se recibe una MA se liberará la aplicación del frenado de servicio, siempre que la MA recibida no precise dicha aplicación.

### **5AN1.1.6.6.- Revocación de parada de emergencia desde el CCE.**

En caso de que el Responsable de Circulación reciba en el Puesto de Control Centralizado de ERTMS (CCE), una indicación de que se ha enviado a un tren una parada de emergencia, se pondrá en comunicación con el Maquinista del tren correspondiente. Una vez analizados los motivos que la causaron, si procede que dicho tren continúe su marcha, deberá revocar dicha parada de emergencia, en cuyo caso el Maquinista no pulsará el rebase del EOA hasta que el Responsable de Circulación le comunique que ha sido revocada, y le autorice a continuar la marcha mediante el telefonema nº 5AN1.4.

### 5AN1.1.6.7.- Pérdida de comunicación con el RBC.

Cuando un tren circulando en ETCS Nivel 2 pierda la comunicación con el RBC y, tras realizar el sistema los intentos programados, no la recupere, el Maquinista del tren, no realizará "llamada manual". La reconexión con el RBC se establecerá una vez haya recibido la orden desde la infraestructura. Esta prescripción no será de aplicación para los inicios de misión en dicho nivel en las estaciones.

Cuando la pérdida de comunicación con el RBC se produzca circulando en modo OS, el EOB iniciará freno de servicio hasta la detención, si no se recupera la comunicación, se recortará la distancia concedida por el perfil de modo OS hasta la cabeza del tren. El Maquinista procederá conforme a lo dispuesto en el artículo 5AN1.1.5.1.

### 5AN1.1.6.8.- Desconexión del equipo

Circulación con BT:

Cuando sea necesario que un tren que circula con ETCS circule con BT, la notificación al Maquinista que prescribe el RCF será ampliada con la nota: "desconecte el ETCS".  
Por avería en el EOB, necesidades de explotación u otra causa".

El responsable de Circulación lo comunicará al maquinista mediante el telefonema:

5AN1.3 «Maquinista de tren \_\_\_\_\_ desconecte el ETCS y reanude marcha al amparo del BSL/BA/BLA con \_\_\_\_\_ (condiciones de circulación<sup>(1)</sup>).»

Cuando las indicaciones anormales, o la falta de ellas en el DMI, sean atribuibles a las eurobalizas, al RBC o a las señales fijas no darán lugar a la desconexión del equipo, salvo que lo ordene el Responsable de Circulación.

### 5AN1.1.6.9.- Anormalidades en los cambios de nivel

1. Cuando el Maquinista observe que no se produce la transición al Nivel determinado por la infraestructura lo comunicará al Responsable de Circulación.
2. Cuando se produzca inutilidad en la infraestructura, o en el equipo embarcado (EOB), o cuando se produzca una transición no programada en vía a otro Nivel inferior de aplicación del sistema, el Maquinista comunicará al Responsable de Circulación dicha circunstancia, para que éste le notifique la forma de proceder. En ambos casos, el Responsable de Circulación cursará al Maquinista el siguiente telefonema:

5AN1.4 «Maquinista de tren \_\_\_\_\_ (seleccione el, continúe en) \_\_\_\_\_ Nivel \_\_\_\_\_ (y reanude la marcha al amparo del BCA/BSL/BA/BLA) \_\_\_\_\_ con \_\_\_\_\_ (condiciones de circulación<sup>(1)</sup>).»

(1) Entre las condiciones de circulación, se podrá prescribir al Maquinista la desactivación o la activación, según el caso, del Nivel 2 o 1, siempre que el Equipo Embarcado lo permita.

3. Cuando en las condiciones de circulación prescritas en el telefonema 5AN1.4 se especifique la desactivación, si se genera un EOA, se procederá conforme a lo dispuesto en art. 5AN1.1.5.1.
4. El Maquinista informará al Responsable de Circulación cuando se produzcan transiciones a modos técnicos no esperados.

5. El Maquinista informará al Responsable de Circulación cuando habiendo efectuado el paso por una señal de Entrada, Salida o PCA, o cualquier otro punto de entrada al sistema, considere que, debiendo indicar el sistema modo FS, no lo haga, y no existan causas o incidencias que lo justifiquen.
6. El Maquinista, ante cualquier fallo que imposibilite la transición o cambio de nivel, lo comunicará al Responsable de Circulación, normalizará el equipo y, por orden de este, seleccionará el nivel que se le indique o la desconexión del equipo, según la notificación recibida.
7. Anormalidad en la transición entre ETCS y LZB.
  - a) Si durante el proceso de transición se produce un fallo en el sistema, el Maquinista deberá comunicarlo al Responsable de Circulación, y seleccionar en el equipo ETCS el Nivel 1 o STM-LZB, según el caso, circulando a continuación al amparo de la señalización lateral y con marcha a la vista hasta la señal siguiente.
  - b) Si al Maquinista no le fuese posible seleccionar el Nivel 1 o el STM-LZB de ETCS, según el caso, lo pondrá en conocimiento del Responsable de Circulación para que le autorice a normalizar el equipo embarcado mediante el telefonema:
 

5AN1.5 *«Maquinista de tren \_\_\_\_\_, desconecte y vuelva a conectar el ETCS. Seleccione el Nivel ("0+ASFA", o "0" y reanude la marcha al amparo del BSL/BA/BLA con \_\_\_\_\_ (condiciones de circulación) .»*
  - c) Cuando el tren no entre en transmisión LZB, el Maquinista cumplimentará la normativa reglamentaria aplicable a la línea.
8. Si en las líneas equipadas con ETCS Nivel 2, por anormalidad, un tren equipado con Nivel 2 transitase a Nivel 0 ó Nivel 0 + ASFA, el Maquinista efectuará detención con freno de servicio y lo comunicará al Responsable de Circulación, quien le ordenará la selección del ETCS Nivel 2 ó Nivel 1, según proceda, mediante el siguiente telefonema:
 

5AN1.6 *«Maquinista de tren \_\_\_\_\_, seleccione el Nivel (2, 1) y reanude la marcha al amparo del BCA/BSL/BA/BLA con \_\_\_\_\_ (condiciones de circulación) .»*



## Apéndice informativo.

### 5AN1.AP1.1.- Arquitectura del sistema.

Debido a la naturaleza de las funciones requeridas para su funcionamiento, el sistema ETCS se encuentra instalado parte en vía y en parte a bordo de los trenes definiendo así dos subsistemas: el subsistema vía, y el subsistema embarcado.

#### 1. Subsistema vía

Dependiendo del nivel de la aplicación con el que se equipe la vía, el subsistema vía puede estar compuesto por los siguientes componentes:

Eurobaliza: Es un dispositivo de transmisión puntual de información que envía telegramas al sistema ETCS embarcado. Pueden transmitir telegramas fijos (predeterminados) o, conmutables, esto es, variables en función de la señalización.

Las eurobalizas están organizadas en Grupos de Balizas (BG) dentro de los cuales cada baliza transmitirá un telegrama al equipo ETCS embarcado, que circule sobre ellas.

Unidad Electrónica de Línea (LEU): Son dispositivos electrónicos que conectan el enclavamiento con las eurobalizas conmutables. Su función es la de transmitir a las eurobalizas los telegramas variables en función de las condiciones de la señalización.

Centro de Bloqueo por Radio (RBC): Es un sistema informático que elabora los mensajes a enviar, vía radio, al equipo ETCS embarcado en función de las condiciones de la señalización y de la información intercambiada con dicho subsistema embarcado. El principal objeto de estos mensajes es proporcionar autorizaciones de movimiento que permitan a los trenes circular con seguridad por la zona de infraestructura bajo la responsabilidad del RBC.

Puesto de control ETCS (PCE): Puesto que gestiona las aplicaciones de control de ETCS de forma centralizada. El PCE permite al operador establecer y anular "limitaciones temporales de velocidad máxima".

Euroradio (GSM-R): Es un sistema de comunicaciones vía radio que se utiliza para el intercambio de mensajes en ambos sentidos entre los subsistemas ETCS embarcados y los RBC.

Eurolazo o unidad de información previa vía radio: Son dispositivos opcionales para líneas equipadas con Nivel 1. Proporcionan información con antelación al equipo ETCS embarcado, relativa a la próxima señal principal en el sentido de marcha del tren. De momento no son operativos.

#### 2. Subsistema embarcado

Dependiendo del nivel de aplicación con el que se equipe el subsistema ETCS embarcado, éste puede estar compuesto por los siguientes componentes:

Equipo ETCS “básico” embarcado: Es un sistema informático que supervisa y controla el movimiento del tren sobre la base de la información intercambiada con el subsistema de vía. Es suficiente para operar en nivel 1 con eurobalizas.

Sistema de radiocomunicación embarcado (GSM-R): Se utiliza para el intercambio de mensajes entre el equipo ETCS embarcado y los RBC. Necesario para el nivel 2.

Módulos de transmisión específicos para los sistemas nacionales (STM): Hacen las funciones de “traductor” entre los sistemas nacionales implementados en vía y en los trenes, y el equipo ETCS “básico”.

## 5AN1.AP1.2.- Niveles de aplicación del sistema.

1. Se denomina Nivel de aplicación del sistema, abreviadamente Nivel, al tipo de integración del equipo embarcado y la infraestructura, que depende fundamentalmente del medio de transmisión y del equipo de vía. Se relacionan ordenados de mayor a menor prioridad.
  - a) **ETCS Nivel 2:**  
Sistema ETCS operando en una línea controlada por un RBC y equipada con eurobalizas fijas y Euroradio.
  - b) **ETCS Nivel 1:**  
Sistema ETCS operando en una línea equipada con eurobalizas, fijas y conmutables.
  - c) **ETCS Nivel STM:**  
Sistema ETCS operando en una línea con un sistema de señalización “nacional”. El equipo embarcado incorpora un módulo STM para comunicar con el sistema instalado en la vía. La parada de los trenes y la supervisión de la velocidad se realizan por equipos ajenos al ETCS.
  - d) **ETCS Nivel 0+ASFA:**  
Sistema ETCS operando en una línea no equipada con ERTMS, pero equipada con ASFA (sistema nacional).
  - e) **ETCS Nivel 0:**  
Sistema ETCS operando en una línea no equipada con ETCS en servicio.
2. Compatibilidades. Los Niveles 1, 2 y 3 son compatibles de mayor a menor. Esto es, un tren equipado para operar en Nivel 3 puede operar también en Niveles 2 y 1.  
Un tren equipado para operar en Nivel 2, puede también operar en Nivel 1.  
El sistema ETCS, por medio del STM, puede integrar LZB, EBICAB o ASFA, por tanto mantiene la compatibilidad con la información existente en la vía, correspondiente a dichos sistemas.  
  
El Maquinista, seleccionará en cada momento el Nivel que corresponda a la circulación de su tren y en función del equipamiento de las infraestructuras.

## 5AN1.AP1.3.- Principios del sistema ETCS.

El subsistema embarcado ETCS realiza la supervisión y el control de velocidad y distancia en base a la información que recibe desde el subsistema de vía.

La información más relevante en base a la cual el equipo embarcado realiza estos controles es:



## 1. Autorización de movimiento (MA)

Es el permiso que recibe el tren, en términos de distancia, cuando se encuentra totalmente supervisado, para circular hasta un punto determinado. Tal distancia es enviada al tren vía RBC o vía balizas.

Las siguientes características forman parte de la MA:

- a) El final de autorización es el punto hasta el cual se autoriza al tren para circular.  
Cuando la Velocidad meta (velocidad permitida en aquel punto) es cero se llama Fin de Autorización (EOA). Cuando no es cero, se llama Límite de la Autorización (LOA).
- b) La velocidad de liberación es la velocidad del tren a la cual se supervisa la aproximación al EOA. El maquinista de forma manual debe regular la velocidad del tren para no sobrepasar el EOA. Si el tren dispone de automatismo de tracción/freno conectado al sistema y está operativo, se encarga en combinación con el ETCS de no sobrepasar el EOA.
- c) El Punto de Peligro (DP) es una localización más allá del EOA hasta la que podría llegar la cabeza del tren, sin el riesgo de una situación real de peligro.
- d) Una MA puede ser dividida en varias secciones, a cada una de las cuales se le puede asignar un valor límite de tiempo para recorrerla. Cuando expire el tiempo asignado y no se haya recorrido la sección, se podría aplicar una reacción de frenado por parte del equipo embarcado.

La MA puede ser ampliada, recortada o revocada, los nuevos valores recibidos por el equipo embarcado reemplazarán siempre a los anteriores. En el caso de ser revocada, se pierde la MA.

## 2. Restricciones de velocidad.

La velocidad máxima a la que se permite que un tren circule, está limitada por diversas clases de restricciones de velocidad, llamadas restricciones estáticas de velocidad y además teniendo en cuenta los valores de EOA/LOA de la correspondiente MA.

Estas restricciones estáticas de velocidad son tratadas de la misma forma independientemente del nivel de aplicación de ETCS.

Las Restricciones Estáticas de Velocidad son limitaciones de velocidad impuestas por la infraestructura de la vía, las características del tren, y el modo en que se encuentra el equipo de a bordo.

Las categorías de Restricción Estática de la Velocidad son independientes unas de otras, es decir, una categoría de restricción de velocidad no afecta, ni será afectada, por ninguna otra categoría de Restricciones Estáticas de Velocidad.

Dependiendo del tipo de Restricción Estática de Velocidad, normalmente será necesario utilizar la longitud del tren para asegurar que todo él haya pasado por una Restricción Estática de Velocidad, antes de que pueda tomarse en consideración un aumento de la velocidad. El equipo embarcado se encargará de la compensación por longitud del tren cuando ello sea necesario.

Las categorías de Restricciones Estáticas de Velocidad son:

### a) Perfil Estático de Velocidad (SSP)

El Perfil Estático de Velocidad (SSP) es el determinado por las restricciones fijas de velocidad de un determinado tramo de vía. Las restricciones pueden estar en relación, por ejemplo, con la velocidad máxima de la línea, curvas, túneles, puentes.

El Perfil Estático de Velocidad se basa en factores que dependen principalmente de la vía, pero también del tren; como es el caso del tipo de tren, Normal, A, B, etc. La relación entre las características de la vía y del tren determina el Perfil Estático de Velocidad para cada tren.

Si un aumento de la velocidad en un punto del SSP, debe ser retrasado o no en función de la longitud del tren, viene determinado por la información del SSP enviada al equipo de a bordo.

**b) Perfil de Velocidad por Carga por Eje**

Se trata de un Perfil de Velocidad no continuo y definido en función de la carga por eje, de forma que para cada sección a la que este tipo de restricción le es aplicable, se especifican los diferentes límites de velocidad y para qué cargas por eje esos diferentes límites serán aplicados.

Es posible que para una misma sección sean aplicadas distintas restricciones de velocidad, dependiendo de la carga por eje.

Los trenes cuya carga por eje sea igual o superior al valor mínimo definido, se ven afectados por la restricción de velocidad dada para tal valor; no así los trenes con una carga por eje inferior.

**c) Limitaciones temporales de velocidad máxima (LTV)**

La velocidad limitada es una limitación de velocidad transitoria por causa de la infraestructura; por ejemplo para ser utilizada en zonas de obras, etc.

Cuando se superponen parcialmente dos o más LTVs el tren utiliza la limitación de velocidad más restrictiva en la zona en que se superpongan.

Cada LTV tiene un identificador, lo que hace posible su revocación utilizando tal identificador. La LTV será cancelada inmediatamente cuando se reciba la revocación desde el equipo fijo de línea, sin tener en cuenta la longitud del tren. Esta revocación sólo puede ser dada por el subsistema vía.

**d) Restricción de velocidad relacionada con el tren**

El sistema ETCS tiene en cuenta la velocidad máxima del tren de acuerdo con su velocidad máxima autorizada, o con los datos introducidos en el equipo embarcado, en el caso de que estos puedan ser modificados.

**e) Restricciones de velocidad relacionadas con el modo**

El valor de la restricción de velocidad relacionada con el modo será determinado por el valor nacional correspondiente o por los valores correspondientes por defecto si no son aplicables los valores nacionales. Excepción: Para algunos modos de funcionamiento (On Sight y Shunting), el límite de velocidad puede ser dado también por el subsistema vía. El límite de velocidad dado por este subsistema predomina sobre el valor nacional y el valor por defecto.

Con la información de todas las restricciones estáticas de velocidad, el equipo embarcado elabora y supervisa el Perfil de Velocidad Más Restrictivo (MRSP) que debe respetar el tren. El Perfil de Velocidad Más Restrictivo será calculado de nuevo, cuando cambie cualquiera de los elementos sobre los que esté construido.

Selección de perfil de velocidad más restrictivo:

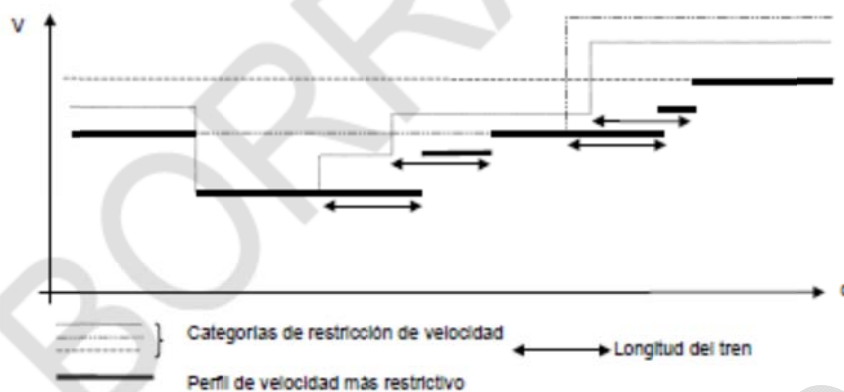


Figura 1

### 3. Otras informaciones de la vía

Los datos relativos a la infraestructura de vía normalmente van siendo almacenados por el equipo de a bordo de forma que constituyen un mapa especial de los tramos de la ruta que el tren ha de recorrer.

A continuación se incluye una síntesis de estos datos.

#### a) Condiciones de la Vía

La función de Condición de la Vía se utiliza para informar al maquinista y al tren, cuando corresponda, de una condición existente por delante del tren.

Las Condiciones de la Vía se envían como datos de perfil (por ejemplo, área donde no está permitida la parada), es decir, se especifica el comienzo y el final donde los datos son aplicables, o datos de localización (por ejemplo, de cambio de alimentación de tracción) es decir, dando el punto de comienzo, dependiendo del tipo de condición de la vía.

Los tipos de condiciones de la vía que son cubiertos por esta función son:

- Sección sin alimentación, bajar pantógrafos o desconectar el interruptor principal / abrir el disyuntor;
- Cierre de trampillas de presurización;
- Túnel, parada no permitida / inhibición del sistema de aparatos de alarma para los viajeros;
- Cambio de alimentación de tracción, accionar el conmutador de a bordo de alimentación de tracción;
- Puente, parada no permitida / inhibición del sistema de aparatos de alarma para los viajeros;
- Grandes masas metálicas;
- Zona de Sombra de Radio, cortar la supervisión de la pérdida de enlace radio;
- Desconexión del freno de recuperación;
- Desconexión del freno de corrientes de Foucault;
- Desconexión del freno magnético sobre los carriles;

#### b) Mensajes de Texto

El Sistema ETCS hace posible transmitir información que se muestra al Maquinista en forma de mensajes de texto. Los mensajes de texto están siempre complementados por condiciones respecto a cuándo y dónde deben ser mostrados, y si es necesaria confirmación por parte del maquinista.

Si deben mostrarse simultáneamente más mensajes del mismo tipo que los que puede contener la pantalla DMI disponible, los mensajes más nuevos

tendrán precedencia sobre los antiguos que quedarán ocultos pero permanecen almacenados y reaparecen si los mensajes más nuevos son borrados. El maquinista puede también seleccionar los diferentes mensajes ocultos para mostrarlos en pantalla.

En el caso de mensajes que precisan confirmación por parte del maquinista, no se ocultan detrás de los mensajes más nuevos de la misma clase que no requieran confirmación. Si un mensaje que debe ser confirmado queda oculto detrás de otro mensaje que también ha de ser confirmado, reaparece cuando este último se confirma.

**c) Perfil de Modo**

Es posible enviar al tren una indicación de Perfil de Modo para pasar a modo On Sight (OS) o modo Shunting (SH). Para el modo OS el perfil de modo define la entrada y la longitud de la zona de marcha a la vista. Para el modo SH el perfil de modo sólo definirá la entrada a la zona de maniobras.

Si el equipo de a bordo recibe una nueva MA sin Perfil de Modo, el Perfil de Modo que se estaba utilizando se elimina.

#### **4. Supervisión dinámica y gradientes**

El control de la velocidad es la supervisión de la velocidad del tren en relación con su posición, con el fin de hacer que el tren respete el "Perfil Más Restrictivo de Velocidad" (MRSP) y el Límite o final de la autorización de movimiento (LOA/EOA).

El equipo ETCS embarcado emite órdenes de frenado y las revoca (salvo la orden de freno de emergencia); también puede recibir información de estado: si se aplican o aflojan los frenos. Sin embargo, no supervisa los circuitos de control de frenos; ya que son ajenos al equipo ETCS.

El control de la velocidad comprende:

- La vigilancia de la velocidad máxima, supervisando las curvas de velocidad constante determinada en base al valor actual del Perfil Más Restrictivo de Velocidad (MRSP).
- La vigilancia de la velocidad meta, supervisando el proceso de frenado a una velocidad meta más baja, o al EOA / LOA.
- El control de la velocidad de liberación.
- La función de detención del tren, al rebasar una EOA / LOA. La función de detención del tren (Train Trip) será iniciada si el equipo de a bordo detecta que la cabeza del tren ha rebasado el EOA/LOA.

La función de detención del tren emitirá una orden de frenado de emergencia que no será revocada hasta que el tren se encuentre detenido y el maquinista confirme la detención.

El gradiente es la medida de la inclinación que presenta la vía. Tendrá un valor positivo cuando se trate de una rampa (ascendente) o negativo cuando se trate de una pendiente (descendente). Esta información se envía desde vía al equipo embarcado, que la utiliza en los cálculos de distancia de frenado.

#### **5. Límites de Supervisión**

El principio de la supervisión de velocidad reside en la comparación en tiempo real de la velocidad del tren con la velocidad permitida, calculada por la Eurocabin, y en el accionamiento del freno del tren (de servicio o de emergencia, según el caso), cuando la velocidad del tren sobrepasa dicha velocidad.

Este funcionamiento está basado en el conocimiento por el equipo del tren de su localización con respecto a los puntos de información ETCS representados por las eurobalizas.

Todos los cálculos efectuados por el equipo embarcado tienen en cuenta que las deceleraciones consideradas están garantizadas, pero son diferentes dependiendo de los escalones de velocidad y los tipos de tren, y que estas deceleraciones deben ser corregidas teniendo en cuenta las pendientes y rampas incluidas en la MA (Autorización de Movimiento).

El tren ETCS calcula puntos meta intermedios (distancia meta y velocidad meta) y un punto meta que no deberá sobrepasar (distancia meta con velocidad cero, EOA).

A partir de estos puntos meta, el tren elabora las curvas de control de velocidad:

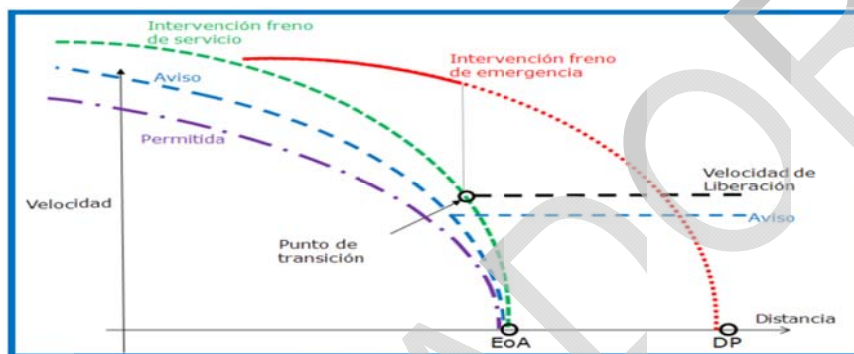


Figura 2

- Curva de velocidad permitida (V. Límite): es la velocidad que puede alcanzar el Maquinista de forma segura, y la que se le muestra en el DMI.
- Curva de aviso: situada por encima de la curva de velocidad permitida de tal forma que, si la velocidad real del tren sobrepasa la velocidad prescrita para esa curva, se envía una indicación (sonora y visual) al Maquinista para que disminuya la velocidad con el fin de evitar la aplicación del freno de servicio.
- Curva de intervención (supervisión) del freno de servicio: cuando esta operativo este freno en funcionamiento ETCS, se sitúa por encima de la curva de aviso tal que, si la velocidad real del tren sobrepasa la velocidad prescrita por esta curva, se activa el freno de servicio, liberándose cuando se llega a la velocidad permitida. La actuación del freno de servicio se indica en el DMI.
- Curva de emergencia: situada por encima de la curva de activación del freno de servicio, tal que, si la velocidad real del tren sobrepasa la velocidad prescrita por esta curva, se aplica el freno de emergencia, liberándose únicamente a tren parado. La activación del freno de emergencia se indica en el DMI.
- Velocidad de liberación: Si la velocidad del tren excede la Velocidad de Liberación, se activará una orden para aplicar el freno de emergencia.

La transición al control de la velocidad de liberación se ejecutará automáticamente cuando el valor de la Velocidad de Liberación sea igual al límite de la intervención del freno de servicio. Los límites de las curvas de intervención y emergencia, dejarán de ser supervisados.

Se establece un límite de aviso que activa una alerta que permanece mostrada mientras la velocidad del tren exceda del mismo. Este límite de advertencia es más bajo que la Velocidad de Liberación. La transición se



ejecuta cuando el límite de aviso del control de la velocidad meta sea igual al límite de aviso del control de la Velocidad de Liberación.

Se indica en el DMI que la Velocidad de Liberación es supervisada, y el valor de dicha Velocidad de Liberación.

La indicación del límite de Velocidad Permitida del control de la velocidad meta sigue mostrándose hasta llegar al valor cero.

## **6. Protección contra movimientos indeseados de los trenes**

### **a) Protección ante movimientos indebidos**

La Protección contra Movimientos Indebidos (RAP) impedirá que el tren se desplace en sentido contrario a la posición del inversor en la cabina activa. Si el inversor se encuentra en posición neutra, la RAP impide que el tren se mueva hacia adelante o hacia atrás.

Cuando el sistema reconozca un movimiento que exceda del valor nacional para distancia de escape permitida, se aplican los frenos.

Cuando el tren se detenga se revocará la orden de frenado para permitir que el maquinista afloje los frenos.

Tras la revocación de la orden de frenado, la RAP se iniciará de nuevo, utilizando la posición actual del tren como la nueva localización de referencia.

### **b) Protección contra el Movimiento de Retroceso**

La Protección contra el Movimiento de Retroceso (RMP) impide que el tren se desplace en sentido opuesto al permitido. El sentido de movimiento permitido de un tren es el de la MA activa, si se halla disponible a bordo. Cuando se detecte un movimiento de retroceso, se da la orden de aplicar los frenos al cabo de una distancia especificada por un valor nacional.

Cuando el tren quede detenido se revoca la orden de frenado para permitir que el maquinista afloje los frenos.

Tras la revocación de la orden de frenado, el RMP es inicializado de nuevo, utilizando la posición actual del tren como nueva localización de referencia.

### **c) Supervisión de inmovilización**

Esta función impide que el tren se desplace más que una distancia dependiente del tren.

Si se excede de la distancia supervisada, se emitirá una orden de frenado.

Si una cabina se encuentra activada, la orden de frenado es revocada en cuanto el tren quede parado, para permitir al maquinista que afloje los frenos.

Tras la revocación de la orden de frenado, la supervisión de la inmovilización es nuevamente inicializada, usando la posición actual del tren como nueva referencia de localización.

NOTA: En ciertas series de trenes existen en el propio tren supervisiones iguales a similares a estas. Ejecutándose la supervisión del valor más restrictivo de ambas.

## **5AN1.AP1.4.- Modos. Definición.**

1. Se entiende por modo técnico de operación, abreviadamente “modo”, al estado de operación del equipo embarcado en relación con la supervisión que puede ofrecer en función de la información recibida de la infraestructura, en cada uno de sus niveles.
2. Los modos técnicos de ETCS son:

No operativos; aplicables a todos los niveles (0, 1, 2 y STM):

**IS (Isolation; asilamiento).** El equipo se encuentra asilado; no interviene en ningún equipo del tren, ni incluso en los frenos.

**NP (No power; sin alimentación).** El equipo se encuentra sin alimentación y por lo tanto hay orden de freno de emergencia.

**SF (System failure; fallo del sistema).** Se produce por un fallo del EOB que afecte a la seguridad del equipo. Se da la orden de freno de emergencia.

**SB (Stand By; en espera).** Modo utilizado para el inicio del equipo, para su autocomprobación y la de los dispositivos periféricos. Es el modo en el que hay que introducir los datos del tren al inicio de la misión. El tren permanece parado por la acción de los frenos.

Operativos:

**SR (Staff Responsible; responsabilidad maquinista);** aplicable a niveles 1 y 2. Modo de conducción bajo la responsabilidad del maquinista; cuando sea preciso bajo las indicaciones del responsable de circulación. Se utiliza cuando no hay información de ruta, por ejemplo, en el inicio de una misión, tras un rebase, o después de un fallo del equipo de vía. En este modo el equipo embarcado supervisa la velocidad máxima; valor nacional establecido para este caso. El Maquinista debe respetar la señalización lateral de acuerdo al RCF.

**FS (Full Supervision; supervisión total);** aplicable a niveles 1 y 2. El equipo supervisa los movimientos del tren con respecto a un perfil dinámico de velocidad calculado sobre la base del perfil estático de velocidad, limitaciones temporales de velocidad máxima, datos de gradiente de la vía, datos del tren y MA. Este modo no puede ser seleccionado por el Maquinista. El DMI mostrará al Maquinista la velocidad del tren, la velocidad permitida, y la distancia meta y la velocidad meta cuando sea precisada.

**OS (On Sight; marcha a la vista);** aplicable a niveles 1 y 2. Modo de circulación asociado a la entrada a vía ocupada. El equipo embarcado supervisa la velocidad definida para este modo (valor nacional) y las limitaciones de velocidad por debajo de ese valor nacional; el maquinista procederá como establece el RCF con el límite de esa velocidad máxima establecida. Este modo no puede ser seleccionado por el Maquinista, es enviado desde la vía por orden del responsable de circulación.

**SH (Shunting; maniobras);** aplicable a niveles 0, 1 y 2. Modo para la realización de movimientos de maniobras. El equipo supervisa los movimientos del tren respecto a una velocidad máxima y una distancia máxima delimitada por una orden de parada. El modo SH puede ser seleccionado por el Maquinista, u ordenado por la vía, lo que requiere el reconocimiento del maquinista. La entrada del equipo en el modo SH se considera un final de misión.

**SN (STM nacional);** aplicable a nivel STM. Se utiliza cuando se circula por una línea equipada con un sistema de señalización nacional. El módulo STM mantiene la funcionalidad del sistema nacional e interacciona con el equipo fijo de vía. En este modo, el Maquinista debe respetar los procedimientos establecidos para el sistema nacional.

**UN (Unfitted; vía no equipada);** aplicable a nivel 0. Modo de circulación en Nivel 0, utilizado en zonas no equipadas con ETCS. El equipo supervisa la velocidad determinada para este modo (valor nacional) El Maquinista debe

respetar la señalización lateral existente y los procedimientos establecidos en el RCF.

Operativos particulares:

**TR (Trip; Rebase indebido);** aplicable a niveles 1 y 2. Modo asociado a la detención automática del tren, que conlleva la aplicación del freno de emergencia. El equipo transita a este modo como reacción ante un evento no seguro (por ejemplo, el rebase de un EOA) Cuando el tren se encuentre detenido se solicitará el reconocimiento del Maquinista para salir de este modo.

**PT (Post Trip; después de rebase);** aplicable a niveles 1 y 2. Modo al que transita el equipo una vez reconocido el TR. En este modo se produce la liberación del freno de emergencia; solamente permite el movimiento hacia atrás y a una distancia determinada como valor nacional. Para continuarla marcha únicamente se podrá realizar el procedimiento de rebase o, si el equipo no lo permitiese, seleccionar el comienzo de misión.

**NL (Non Leading; sin mando);** aplicable a todos los niveles. Este modo se define para gestionar el equipo de una cabina que no circula en primer lugar y que no es controlada desde la de cabeza, ya que tiene su propio Maquinista (tracción múltiple).

**SL (Sleeping; durmiente);** aplicable a todos los niveles. Este modo es aplicable a una cabina que no circula en cabeza y que es controlada a distancia; por lo tanto no tiene maquinista (mando múltiple).

**RV (Reversing; retroceso);** aplicable a niveles 1 y 2 (no usada en la RFIG). Este modo se utiliza para cambiar el sentido de la marcha del tren y conducir desde la misma cabina. Esto solo es posible en un área de retroceso previamente anunciada por el equipo fijo de vía. El equipo embarcado mostrará la velocidad del tren, la velocidad permitida y la distancia restante por recorrer.

## 5AN1.AP1.5.- Formas de realizar las transiciones.

Se consideran dos formas de realizar las transiciones de nivel.

1. **Transiciones nominales:** son las que se producen en las fronteras de la línea (o dentro de ella tras un inicio de misión) como consecuencia del cambio de nivel ETCS o sistema de señalización en la vía.  
Se realizan de forma automática cuando se recibe la orden de cambio de nivel transmitida mediante balizas o RBC que contienen la siguiente información:
  - a) Distancia al cambio de nivel.
  - b) Punto, antes de llegar al cambio de nivel, a partir del cual el Maquinista puede realizar el reconocimiento. Éste debe realizarse antes de que pasen 5 segundos tras el cambio de nivel.
  - c) MA (Autorización de movimiento) hasta el punto de conmutación. La velocidad en dicho punto será la adecuada al nuevo nivel.
2. **Transiciones degradadas:** son las que se realizan a tren parado dentro de la línea como consecuencia de un fallo en el sistema de señalización que protege al tren.

En los puntos de transición entre sistemas o a distintos Niveles de ETCS en los que aparezcan valores de la velocidad límite inferiores a las velocidades máximas permitidas, obedecen a las reglas de ingeniería aplicadas al equipo de vía.