

# ***CIAF***

## ***Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios***

### **INFORME FINAL DE LA CIAF (IF) 11/2023**

---

Incendio de material rodante ocurrido el día 30 de enero de 2023 en el cambiador de ancho de Alcolea

---

***English summary included in page 41***



“En ningún caso la investigación tendrá como objetivo la determinación de la culpa o la responsabilidad del accidente o incidente y será independiente de cualquier investigación judicial” (RD 623/2014, artículo 4.5)

---

## Advertencia

---

El presente informe es un documento técnico que refleja el punto de vista de la Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios en relación con las circunstancias en que se produjo el evento objeto de la investigación, con sus causas probables y recomendaciones de seguridad.

Tal como especifica el RD 623/2014, de 18 de julio en su artículo 4, puntos 4 y 5:

***“4. La investigación tendrá como finalidad la determinación de las causas del accidente o incidente de que se trate y el esclarecimiento de las circunstancias en las que éste se produjo con el fin de incrementar la seguridad en el transporte ferroviario y favorecer la prevención de accidentes”.***

***“5. En ningún caso la investigación tendrá como objetivo la determinación de la culpa o responsabilidad del accidente o incidente y será independiente de cualquier investigación judicial”.***

Consecuentemente, el uso que se haga de este informe para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.

### Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios – CIAF

Subsecretaría  
Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana  
Gobierno de España  
Paseo de la Castellana, 67  
Madrid 28071  
España

NIPO: 796-23-051-7

# ÍNDICE

0. LISTA DE ABREVIATURAS .....	4
1. RESUMEN .....	5
2. LA INVESTIGACIÓN Y SU CONTEXTO .....	7
2.1. DECISIÓN Y MOTIVO .....	7
2.2. ÁMBITO Y LÍMITES DE LA INVESTIGACIÓN .....	7
2.3. EQUIPO DE INVESTIGACIÓN .....	7
2.4. CANALES DE COMUNICACIÓN .....	7
2.5. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN .....	8
2.6. INTERACCIÓN CON AUTORIDADES JUDICIALES .....	9
2.7. OTROS ASPECTOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	9
3. DESCRIPCIÓN DEL SUCESO .....	10
3.1. EL SUCESO Y SUS CIRCUNSTANCIAS .....	10
3.1.1. Descripción .....	10
3.1.2. Víctimas y daños materiales .....	10
3.1.3. Interceptación de la vía .....	10
3.1.4. Personal y entidades .....	11
3.1.5. Material rodante .....	12
3.1.6. Infraestructura, instalaciones y comunicaciones .....	14
3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS .....	15
3.2.1. Cadena de acontecimientos previos .....	15
3.2.2. Plan de emergencias interno-externo .....	18
4. ANÁLISIS DEL SUCESO .....	20
4.1. COMETIDOS Y DEBERES RELACIONADOS CON EL SUCESO .....	21
4.2. MATERIAL RODANTE E INSTALACIONES TÉCNICAS .....	24
4.3. FACTORES HUMANOS RELACIONADOS CON EL SUCESO .....	27
4.4. MECANISMOS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL RELACIONADOS CON EL SUCESO .....	33
4.5. SUCESOS ANTERIORES DE CARÁCTER SIMILAR .....	34
5. CONCLUSIONES .....	37
5.1. RESUMEN DEL ANÁLISIS Y CONCLUSIONES RELACIONADAS CON EL SUCESO .....	37
5.2. OBSERVACIONES ADICIONALES .....	38
6. RECOMENDACIONES FINALES .....	39
APPENDIX: ENGLISH SUMMARY OF THE MAIN PARTS OF THE REPORT .....	41

## **0. LISTA DE ABREVIATURAS**

<b>ADIF</b>	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias
<b>AESF</b>	Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria
<b>ATL</b>	Asistencia Técnica en Línea
<b>ca</b>	Corriente alterna
<b>cc</b>	Corriente continua
<b>CTC</b>	Control de Tráfico Centralizado
<b>CRC</b>	Centro de Regulación y Control
<b>kV</b>	Kilo Voltios
<b>MCP</b>	Motor Cabina Preferente
<b>MCT</b>	Motor Cabina Turista
<b>MIP</b>	Motor Intermedio Preferente
<b>MIT</b>	Motor Intermedio Turista
<b>OT</b>	Orden de Trabajo
<b>RC</b>	Responsable de circulación
<b>RTL</b>	Top Meter
<b>S/E</b>	Subestación
<b>TPM</b>	Transductor de Tensión de Línea, para reconocer 25 kV

## 1. RESUMEN

El día 30 de enero de 2023, se produjo un incendio en la zona de pantógrafos del coche Motor Cabina Preferente (MCP) de la rama 120.054 que prestaba el servicio 10696 con origen Barcelona y destino Cádiz. El incendio se produjo a la altura del cambiador de ancho de Alcolea (situado en el p.k. 000+490 de la línea 408, Alcolea Ag. 434,9 – Cambiador de Alcolea, perteneciente al término municipal de Córdoba, provincia de Córdoba), durante la maniobra de cambio de ancho de la composición, que abandonaba la línea convencional y se incorporaba a la línea de alta velocidad.

El incendio se produjo como consecuencia de una avería que se generó el día anterior, 29 de enero, en el servicio 436 con origen Bilbao y destino Barcelona, al realizar la maniobra de cambio de ancho en el cambiador de Zaragoza Delicias, en situación degradada, por un fallo neumático en el pantógrafo del coche Motor Cabina Turista (MCT).

La avería estuvo localizada en el pararrayos de 3 kV y generó problemas a lo largo del recorrido del tren el día 30 de enero, con múltiples caídas de tensión en catenaria, en La Boella, Cambrils, Alcázar de San Juan y Alcolea. La avería no se diagnosticó oportunamente y por lo tanto el tren continuó su recorrido en situación degradada. Además de la falta de diagnóstico en el material rodante, por parte del telemando (centro que controla y gestiona las subestaciones de energía eléctrica que abastecen la línea de contacto) se atribuyeron las continuas caídas de tensión a un consumo excesivo y no a una derivación a tierra, lo que dio lugar a que se realizasen sucesivos reenganches.

Como consecuencia del incendio se produjeron tres heridos leves.

### **Conclusión:**

Los factores causales del suceso fueron:

- La avería presente en el pararrayos de 3 kV MCP.
- Los reenganches de tensión por parte del telemando.

Los factores contribuyentes fueron:

- El paso por el cambiador de ancho de Zaragoza Delicias en situación degradada.
- La inexistencia de un indicador de fallo en el pararrayos.
- La falta de concreción en la información que el sistema proporciona al mantenedor, los cuales ocasionaron la ausencia de diagnóstico de la avería.

Como factores sistémicos se han considerado:

- La falta de detalle en los procedimientos descritos en el manual de conducción.
- La escasez de información por parte del personal de los telemandos de las circulaciones presentes en la línea en ese momento.
- La falta de barreras técnicas que impiden a las S/E discernir entre un consumo y un cortocircuito, lo que induce a una percepción no real por parte del personal del telemando.

Se establecen 7 recomendaciones dirigidas a la AESF para diversos implementadores finales.

## **2. LA INVESTIGACIÓN Y SU CONTEXTO**

### **2.1. DECISIÓN Y MOTIVO**

El Real Decreto 623/2014, de 18 de julio, regula la investigación de los accidentes e incidentes ferroviarios en la Red Ferroviaria de Interés General española, asignando dicha función, en su artículo 5, a la Comisión de investigación de accidentes ferroviarios (CIAF).

El pleno de la CIAF nº 170, celebrado el 23 de febrero de 2023, acordó la investigación formal del suceso, de conformidad con los artículos 4.1, 9 d) y 14.2 del Real Decreto 623/2014 y en base a lo establecido en el artículo 7 b), que dispone que la CIAF podrá investigar los accidentes y los incidentes que, en condiciones ligeramente distintas, pudieran haber provocado accidentes graves.

### **2.2. ÁMBITO Y LÍMITES DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación tiene como objetivo la descripción de la cadena de acontecimientos previos al incendio, que desembocan en el mismo, así como la determinación de los factores causales, contribuyentes y sistémicos. También se han tenido en cuenta otros sucesos relacionados con incendios en la zona de pantógrafos del material rodante.

### **2.3. EQUIPO DE INVESTIGACIÓN**

De conformidad con lo establecido en el artículo 9 e) del Real Decreto 623/2014, de 18 de julio, por el que se regula la investigación de los accidentes e incidentes ferroviarios y la Comisión de investigación de accidentes ferroviarios, el 15 de septiembre de 2022 y mediante resolución del presidente de la Comisión de investigación de accidentes ferroviarios se designa como Investigador Encargado (IE) a un investigador de accidentes adscrito a la Secretaría de dicha Comisión.

El Investigador Encargado dirige al Equipo de Investigación (EI), conformado por otro investigador. Ambos son ingenieros y tienen experiencia en la investigación de accidentes ferroviarios.

El Equipo de Investigación cuenta con el apoyo de los miembros del pleno de la Comisión.

El Equipo de Investigación goza de plena independencia funcional para el desarrollo de las labores investigadoras y seguirá las directrices marcadas por el presidente para la investigación del suceso.

### **2.4. CANALES DE COMUNICACIÓN**

El jefe de área de investigación de accidentes de la Dirección Corporativa de Seguridad en la Circulación del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF), mediante mensajería móvil

(SMS) a las 10:18 horas del día 31 de enero de 2023, comunicó a la Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios que se había producido el suceso objeto de esta investigación.

La CIAF solicitó información vía email a ADIF, RENFE y Actren. Adicionalmente, la CIAF realizó una visita a las instalaciones de Actren en Madrid en donde mantuvo entrevistas con personal de dicha empresa el día 22 de mayo de 2023.

Los días 2 y 3 de julio de 2023 personal de la CIAF se desplazó a Córdoba con objeto de visitar el cambiador de ancho de Alcolea y realizar diversas entrevistas con personal de RENFE y ADIF. El día 12 de diciembre de 2023 se mantuvo una reunión por videoconferencia con personal del telemando de Córdoba.

Dadas las características de este suceso, la CIAF decidió celebrar una reunión monográfica interna para el análisis de todas las circunstancias que convergen en el mismo.

ADIF ha realizado su propia investigación sobre el suceso, trasladándose el informe de esta a la CIAF el día 19 de mayo de 2023.

A fecha de aprobación del presente informe, la CIAF aún no ha recibido el informe particular de la empresa ferroviaria RENFE.

En cumplimiento del artículo 15.2 del Real Decreto 623/2014, de 18 de julio, por el que se regula la investigación de los accidentes e incidentes ferroviarios y la Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios, se remitió el informe provisional a las siguientes entidades para que facilitaran información técnica pertinente para mejorar la calidad del informe de investigación: ACTREN, ADIF, AESF, CGT, RENFE Viajeros y SEMAF.

Remitieron información: ACTREN, ADIF, AESF, RENFE Viajeros y SEMAF.

## **2.5. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

Para el esclarecimiento de los hechos y la obtención de los distintos factores causales, contribuyentes y sistémicos que se mencionan en el presente informe se han utilizado las siguientes técnicas y métodos de investigación.

Se han realizado entrevistas con personal de la empresa mantenedora Actren, personal del Centro de Regulación y Control (CRC) y telemando de Adif en Córdoba, maquinistas y otro personal de RENFE relacionado con la incidencia, y se han hecho visitas a las instalaciones del mantenedor del material rodante Actren en Madrid y a las instalaciones del cambiador de ancho de Alcolea y al telemando y CRC de Córdoba.



Se ha llevado a cabo un análisis documental del manual de conducción de la serie S 120.050, de los informes proporcionados por el mantenedor del material rodante Actren, del informe particular de ADIF y un análisis de los registros del tren proporcionados por la empresa ferroviaria RENFE.

Para la determinación de los factores implicados en el accidente, se realizó una descripción de los hechos, seguida de un análisis mediante el método del árbol causal.

## **2.6. INTERACCIÓN CON AUTORIDADES JUDICIALES**

No procede.

## **2.7. OTROS ASPECTOS DE LA INVESTIGACIÓN**

A fecha de aprobación del presente informe, no se ha recibido en la CIAF el informe particular de la empresa ferroviaria RENFE.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL SUCESO

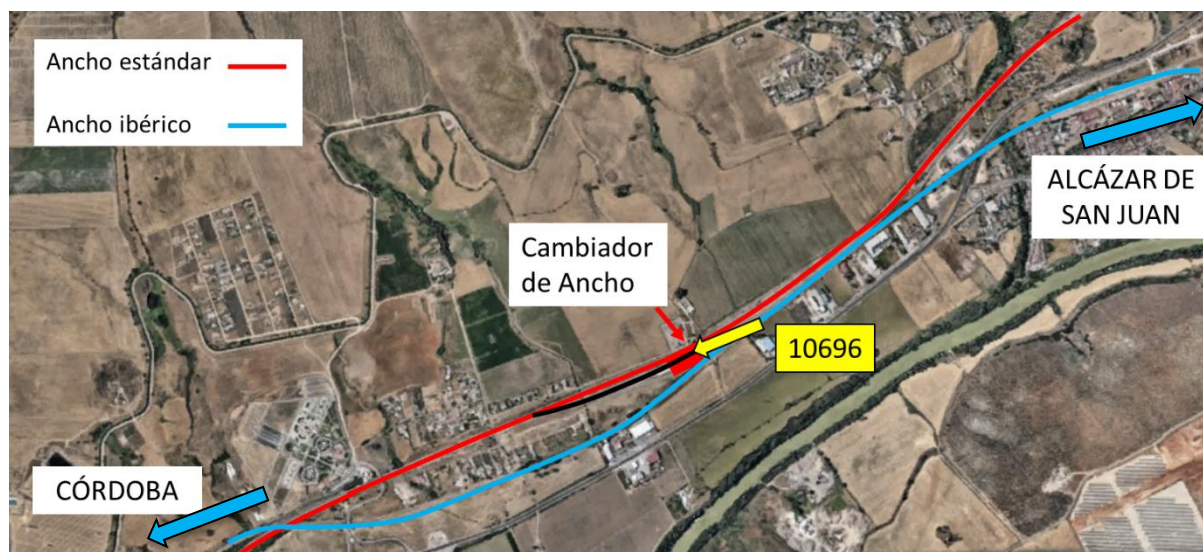
#### 3.1. EL SUCESO Y SUS CIRCUNSTANCIAS

##### 3.1.1. Descripción

El suceso tuvo lugar el día 30 de enero de 2023 en las instalaciones del cambiador de ancho de Alcolea a las 19:05 horas, momento en el que se inició el procedimiento de cambio de ancho para el tren 10696, formado por material de la serie S 120.050 de CAF, en concreto la rama 120.054.

El incendio se produjo en el p.k. 000+490 de la línea 408, Alcolea Ag. 434,9 – Cambiador de Alcolea, perteneciente al término municipal de Córdoba, provincia de Córdoba.

En el momento en el que se produjo el incendio la unidad afectada se encontraba con el coche delantero situado en la zona neutra de las instalaciones del cambiador y con el coche trasero (en el que se produjo el incendio) en la zona de ancho ibérico electrificada a 3 kV.



En cuanto a la infraestructura, se produjeron daños en la catenaria, rompiéndose el hilo de contacto y produciéndose la consecuente descompensación mecánica.

##### 3.1.3. Interceptación de la vía

La vía quedó interceptada un total de 2 horas y 39 minutos, desde las 19:05 hasta las 21:44.

Como consecuencia del accidente los viajeros fueron transbordados al tren 97063 hasta Córdoba y desde allí en autobús hasta destino.

El retraso acumulado generado por la incidencia ascendió a 16 horas y 52 minutos, de ellas 2 horas y 12 minutos en trenes de Larga Distancia, 9 horas y 10 minutos en trenes de Media Distancia y 5 horas y 30 minutos en trenes de Mercancías.

#### **3.1.4. Personal y entidades**

Resultan relevantes para la investigación de este suceso las actuaciones previas del personal ferroviario siguiente:

Personal de conducción:

- Maquinista del tren 436 primera conducción (Bilbao Abando – Miranda del Ebro) de la empresa ferroviaria RENFE.
- Maquinista del tren 436 segunda conducción (Miranda del Ebro – Zaragoza Delicias) de la empresa ferroviaria RENFE.
- Maquinista del tren 436 tercera conducción (Zaragoza Delicias – Barcelona Sants) de la empresa ferroviaria RENFE.
- Maquinista del tren 10696 primera conducción (Barcelona Sants – Valencia Nord) de la empresa ferroviaria RENFE.
- Maquinista del tren 10696 segunda conducción (Valencia Nord – Alcázar de San Juan) de la empresa ferroviaria RENFE.
- Maquinista del tren 10696 tercera conducción (Alcázar de San Juan – Alcolea) de la empresa ferroviaria RENFE.

Todo el personal de conducción implicado en este suceso estaba debidamente cualificado y había recibido la formación correspondiente.

Personal de circulación, operación de telemandos y mantenimiento:

- Responsable de telemando de Barcelona del administrador de infraestructuras ADIF.
- Responsable de telemando de Córdoba del administrador de infraestructuras ADIF.
- Personal de mantenimiento de Actren del taller de Can Tunis.
- Personal de Asistencia Técnica en Línea (ATL) de Actren.
- Mecánico presente en el cambiador de ancho de La Boella perteneciente a la subcontrata de Actren.

- Mecánico presente en el cambiador de ancho de Alcolea perteneciente a la subcontrata de Actren.
- RC del CRC de Barcelona del administrador de infraestructuras ADIF.
- RC del CRC de Córdoba del administrador de infraestructuras ADIF.

Las entidades relacionadas con el accidente son las siguientes:

- **ADIF:** Administrador de Infraestructuras Ferroviarias
- **RENFE Viajeros:** Empresa Ferroviaria del tren implicado en el suceso
- **CAF:** Empresa fabricante de la serie S 120.050.
- **ACTREN:** Empresa participada por CAF y RENFE, mantenedor del material rodante implicado en el suceso.

### 3.1.5. Material rodante

En el momento del suceso la composición se encontraba realizando el servicio Intercity Barcelona – Cádiz.

El material rodante implicado en el suceso es un tren eléctrico autopropulsado de la serie S 120.050 (rama 120.054), que cuenta con un sistema de rodadura desplazable basado en los bogies Brava desarrollados por CAF, que permiten prestar servicio tanto en las líneas de ancho estándar como de ancho ibérico, al adaptarse (en movimiento) a cada ancho de vía gracias a los cambiadores de ancho. Además, tiene un equipo de tracción bitensión capaz de funcionar con las tensiones de catenaria de 25 kV ca y de 3 kV cc.

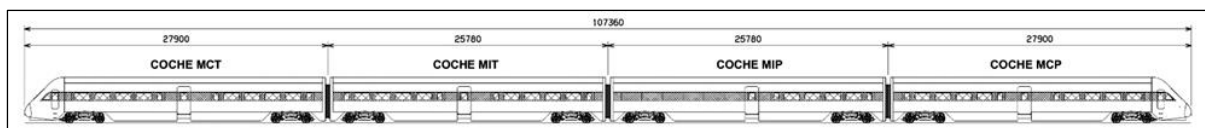


Figura 2 Esquema de la serie S 120.050

Las unidades están compuestas por cuatro coches designados MCT – MIT – MIP – MCP (Motor Cabina Turista - Motor Intermedio Turista - Motor Intermedio Preferente - Motor Cabina Preferente). Cada uno de los coches extremos (MCT y MCP) dispone de dos pantógrafos; uno de 25 kV (corriente alterna 50 Hz) y otro de 3 kV (corriente continua). Esto permite que estas unidades 120 circulen tanto por vías electrificadas a 3kV de cc, como por vías electrificadas a 25 kV de ca.

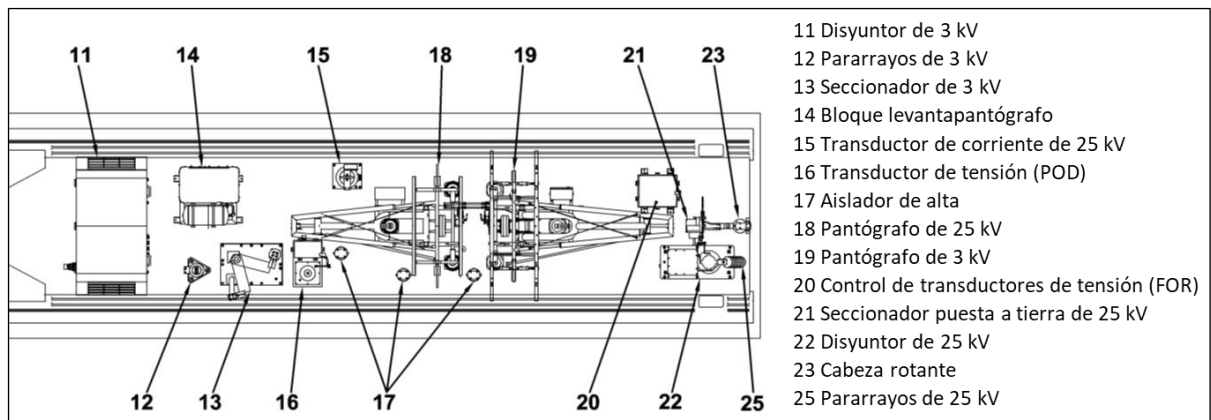


Figura 3 Elementos del pantógrafo

Sobre cada coche de cabeza (MCT y MCP) se sitúa el conjunto de elementos del pantógrafo cuya función es captar la energía eléctrica de la catenaria, que proporciona tanto la tracción al tren, como la alimentación a todos los equipos eléctricos y a los servicios auxiliares. Este conjunto de elementos está formado por dos pantógrafos diferenciados, uno para circular con tensión 3 kV (vías convencionales, generalmente) y otro para circular con tensión 25 kV (vías de alta velocidad, generalmente). El pantógrafo de 3 kV consta de un frotador (parte que está en contacto con la catenaria) de cobre y presenta una anchura mayor que el frotador del pantógrafo de 25 kV que está fabricado de carbono.

A pesar de que cada pantógrafo está diseñado para captar una tensión distinta, están conectados eléctricamente de manera que en casos excepcionales es posible utilizar el pantógrafo de 25 kV para captar energía a una tensión de 3 kV, y viceversa.

Una vez captada la corriente, esta recorre diferentes circuitos en función de su tensión. Por ello, existe un circuito de 3 kV y otro de 25 kV conectados a los pantógrafos. Para que la tensión de 3 kV captada por cualquiera de los pantógrafos llegue al circuito de 3 kV correspondiente existe un elemento denominado *seccionador de pantógrafos 3 kV (ST)* que permite seccionar los pantógrafos con respecto a los circuitos de 3 kV, impidiendo la alimentación de éstos con tensiones de mayor voltaje. Sobre el funcionamiento de este seccionador, su posición por defecto es abierto y conectado a tierra, de manera que para que el seccionador se sitúe en posición cerrado es necesario que llegue una tensión entre 2 y 4 kV. Para reconocer la tensión que está siendo proporcionada por la catenaria existen dos dispositivos denominados uno *transductor de tensión de línea (RTL)*, para 25 kV, y el otro *ToP Meter (TPM)*, para 3 kV, que permiten reconocer el tipo y valor de la tensión captada e indica al seccionador si tiene que situarse en posición de 3kV (cerrado) o por el contrario permanecer en posición a tierra (abierto).

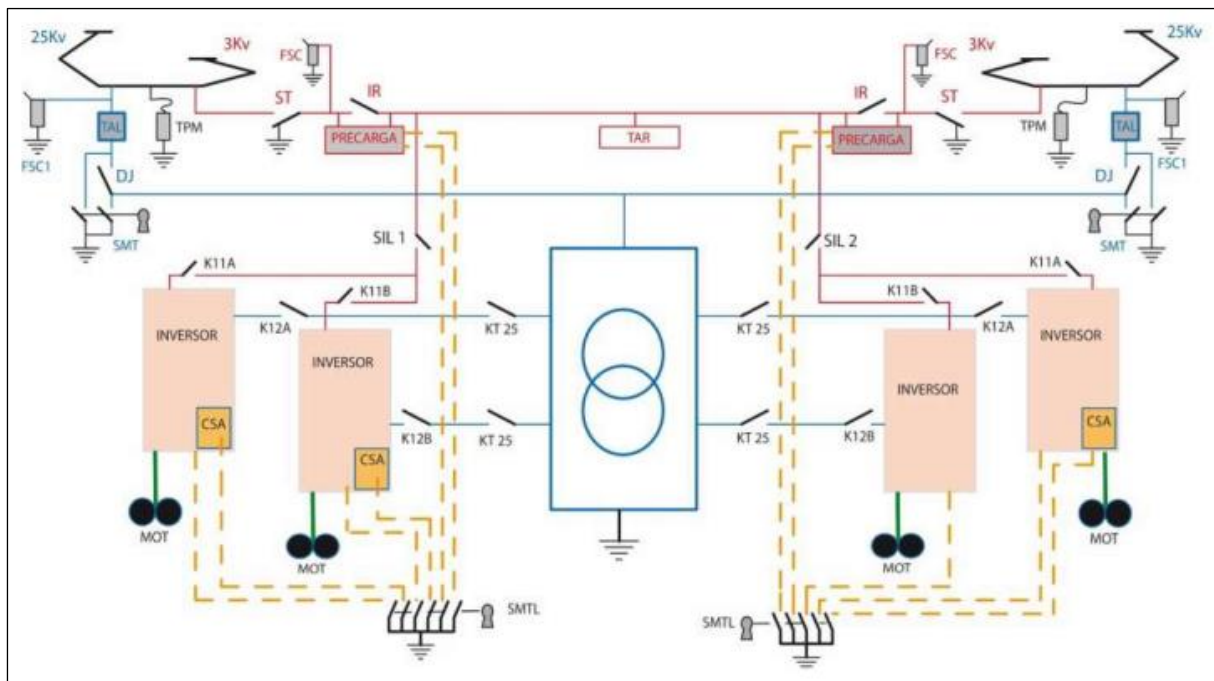


Figura 4 Sistemas eléctricos y de tracción S-120.050

Otro elemento importante son los *descargadores de sobretensión* o pararrayos (consistente en un varistor). El objetivo de los pararrayos es proteger los circuitos (tanto el de 3 kV como el de 25 kV) que se encuentran aguas abajo de su posición contra las posibles sobretensiones de origen atmosférico y/o de maniobra presentes en la catenaria. Existe un pararrayos en cada circuito de 3 kV, por lo que hay uno en el coche MCT y otro en el MCP. En el caso de los circuitos de 25 kV, existen 4, uno en el techo de cada coche.

Tanto los TPM como los RTL y los pararrayos de 25 kV se encuentran en el circuito común previo a los ST de 3 kV, pero los pararrayos de 3 kV se encuentran detrás de los ST, ya que no soportan la tensión de 25 kV.

### 3.1.6. Infraestructura, instalaciones y comunicaciones

El suceso investigado tuvo lugar en p.k. 000+490 de la línea 408, Alcolea Ag. 434,9 – Cambiador de Alcolea de la Red Ferroviaria de Interés General en las instalaciones de cambio de ancho de Alcolea.

Este tramo permite la conexión entre la línea 400, Alcázar de San Juan – Cádiz y la línea 010 Puerta de Atocha – Sevilla Santa Justa.

El tramo 408 es de vía única en ancho ibérico, electrificada, con bloqueo automático en vía única (BAU) con CTC, sistema de protección ASFA y con velocidad máxima de 50 km/h. El tramo pertenece a la subred B2 de la RFIG.

El cambiador de ancho de Alcolea es de tercera generación ya que está dotado de plataforma abatible dual (CAF y TALGO) para composiciones autopropulsadas. El cambiador dispone de escaleras fijas tanto en el lado AV como el lado de Red Convencional para incidencias que precisen el transbordo de viajeros.

La catenaria pasa a través del cambiador de ancho, garantizando la continuidad del hilo de contacto. Para el ancho de vía de 1.688 mm la tensión es de 3 kV en corriente continua y para el ancho de 1.435 mm la tensión en catenaria es de 25 kV en corriente alterna. Existe una zona neutra sin tensión que permite a los trenes la transición entre ambas zonas electrificadas. Esta zona tiene una longitud de 42 metros.

## **3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS**

### **3.2.1. Cadena de acontecimientos previos**

#### *Día 29 tren 436 sentido Bilbao - Barcelona:*

El día 29 de enero de 2023 la rama 120.054 prestaba el servicio 436 con origen Bilbao y destino Barcelona. En este trayecto el tren debe circular en ancho ibérico y 3 kV desde Bilbao hasta Zaragoza, y en ancho estándar y 25 kV desde Zaragoza hasta Barcelona.

El tren salió de Bilbao con coche MCP en cabeza y MCT en cola, con el pantógrafo de 3 kV del coche MCT elevado (por norma general y salvo que exista alguna avería, el tren circulará normalmente con el pantógrafo del coche que vaya en cola levantado).

A la altura de Orduña ocurrió un problema con el sistema neumático del pantógrafo de 3 kV del coche de cola (MCT), lo que ocasionó que éste dejase de estar en contacto con la catenaria. Por ello, el maquinista, tras notificar el problema al mantenedor Actren, elevó el pantógrafo delantero (3 kV del MCP) para continuar la marcha. Así circuló hasta la estación Delicias de Zaragoza en donde era necesario realizar un cambio de ancho y de tensión.

En este cambio de ancho se produjo una sobretensión en el pararrayos de 3 kV del MCP (delantero), lo que ocasionó que este quedase dañado.

No obstante, este problema no pudo detectarse, ya que a partir de Delicias se circuló en 25 kV y no se usó el circuito de 3 kV. Además, el tren circuló con el pantógrafo 25 kV MCT (el trasero, ya que no tenía ningún problema neumático).



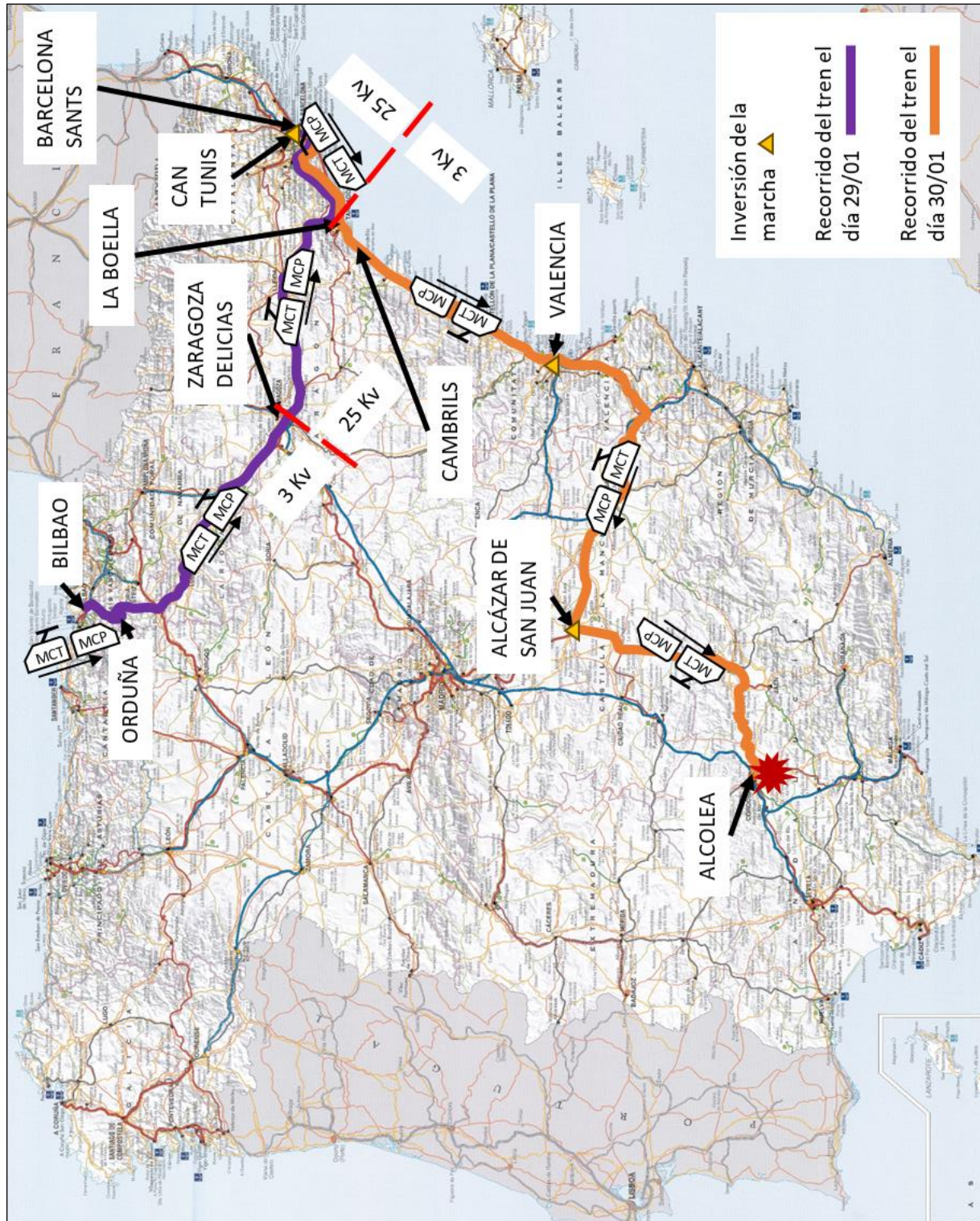


Figura 5 Recorrido del tren los días 29 y 30 de enero



En la noche del 29 al 30 de enero se revisaron el equipo neumático y los pantógrafos del coche MCT en los talleres de Can Tunis, resolviendo los problemas neumáticos ocurridos en Orduña.

El tren salió del taller el día 30 con el coche MCT en cabeza y el MCP en cola hasta Barcelona Sants donde inició el servicio siguiente; la tensión fue de 25 kV.

*Día 30 tren 10696 dirección Barcelona-Cádiz:*

Desde Barcelona hasta el cambiador de ancho de La Boella la circulación fue en 25 kV. El pantógrafo elevado en este tramo fue el de 25 kV MCP (cola).

En el cambiador de La Boella se realizó el cambio de ancho como habitualmente se ejecuta, pero una vez realizado, al subir el pantógrafo trasero de 3 kV del coche MCP, se produjo una nueva incidencia, debida a que el coche MCP era el que tenía el problema en el pararrayos de 3 kV. Por ello, al accionarse el seccionador ST se produjo una caída de tensión en la catenaria (cortocircuito).

Tras conversaciones del maquinista con Actren, CRC y Telemando, y varios intentos de subida del pantógrafo y reenganches, con sus consecuentes caídas de tensión, se continuó la marcha con el pantógrafo delantero de 3 kV MCT, que no ocasionó problemas.

En la siguiente parada comercial del tren (Cambrils) se realizó un último intento de subida del pantógrafo trasero de 3 kV, produciéndose una nueva caída de tensión, y, por lo tanto, desde Cambrils y hasta Valencia el tren circuló con el pantógrafo delantero de 3 kV MCT elevado.

En la estación de Valencia se produjo un relevo de maquinista además de una inversión de la marcha. El maquinista saliente le indicó a su relevo que había tenido problemas con el pantógrafo de 3 kV MCP. El nuevo maquinista circuló desde Valencia hasta Alcázar de San Juan con el pantógrafo 3 kV MCT, que en este tramo resulta ser el trasero, por lo que no tuvo ningún problema en su trayecto.

En Alcázar de San Juan se produjo una nueva inversión de la marcha y un nuevo relevo de maquinista. Tras la inversión, el pantógrafo 3 kV MCP resultó ser el trasero y el nuevo maquinista hizo un intento de elevación, por lo que se produjo una nueva caída de tensión. Por ello, circuló hasta el cambiador de ancho de Alcolea con el pantógrafo delantero (3 kV MCT).

A su llegada a Alcolea el maquinista actuó sobre el selector de cambio de ancho automático. Durante este proceso, el sistema del tren elevó el pantógrafo de 25 kV MCP, lo que ocasionó que, detectada la tensión de 3 kV, llegase tensión al pararrayos averiado. De nuevo se produjo una caída de tensión y debido a esto, el tren perdió tracción y se quedó detenido con los pantógrafos MCT (delantero) en la zona neutra.

Llegado a este punto el maquinista se puso en contacto con el CRC de Córdoba para solicitar retroceso y volver a entrar en el cambiador con mayor inercia. Debido al tiempo que pasó entre la petición y la autorización del retroceso, los depósitos del freno perdieron presión de aire, quedándose la unidad frenada y sin capacidad de recuperar el freno.

Durante este intervalo se produjeron diversas conversaciones entre el maquinista, el mantenedor Actren y el responsable de circulación del CRC. Finalmente se procedió a realizar un intento de subida de los pantógrafos (primero el de 25 kV y posteriormente el de 3 kV) del coche MCP (trasero) como alternativa al problema de falta de tracción. De nuevo se sucedieron caídas de tensión en catenaria hasta que finalmente el pantógrafo de 3 kV se quedó soldado a la catenaria dando lugar al incendio.



Figura 6 Imagen del incendio en el cambiador de ancho de Alcolea

### **3.2.2. Plan de emergencias interno-externo**

A las 19:40 el maquinista solicitó corte urgente de tensión en catenaria y la presencia de bomberos. Los bomberos llegaron al lugar del suceso a las 19:45, sofocaron la totalidad del incendio y se retiraron a las 21:05.

A las 19:45, el Telemando confirmó corte de tensión por emergencia desde Alcolea de Córdoba a Villarrubia. A las 19:50, el Telemando confirmó que se había acotado el corte de tensión entre las subestaciones de Alcolea de Córdoba y Córdoba Central, quedando ambas con tensión.

El CRC de Córdoba cursó aviso al Centro de Protección y Seguridad Sur (CPS), Logística de Mantenimiento de Infraestructura (MI), Jefatura Técnica de Operaciones de Andalucía Occidental y Gerencia de Área de Seguridad en la Circulación Sur de ADIF y a Renfe Viajeros, como empresa ferroviaria afectada.

Los viajeros fueron evacuados de la composición en el mismo Cambiador de ancho. A las 20:50 se presentó personal del Servicio de Incidencias en la Circulación (SIC). A las 20:52 el personal de Electrificación informó de que estaban colocadas las pértigas y confirmó que el trayecto se encontraba sin tensión. El Jefe de Emergencias informó de que se habían producido tres heridos leves. A las 21:44 personal de Electrificación confirmó que ya existía tensión entre Alcolea y Córdoba.

#### **4. ANÁLISIS DEL SUCESO**

De la descripción de los hechos se pueden extraer las siguientes constataciones:

1. Se produjo una avería en el sistema neumático de elevación del pantógrafo 3 kV MCT (trasero) el día 29 de enero de 2023 a la altura de Orduña y por ello se circuló con el pantógrafo delantero 3 kV MCP elevado hasta el cambiador de ancho de Zaragoza Delicias.
2. El hecho de circular con el pantógrafo delantero en el cambiador de ancho de Zaragoza Delicias supone una maniobra en situación degradada y, al no haberse realizado adecuadamente esta acción, como consecuencia se produjo una sobretensión sobre el pararrayos de 3 kV MCP que ocasionó su rotura.
3. No se detectó la avería en el pararrayos de 3 kV MCP por parte del personal de conducción, pues el sistema averiado no entró en servicio en ningún momento después del paso por el cambiador de ancho de Zaragoza Delicias.
4. En el taller de Can Tunis tampoco se detectó dicha avería dado que el alcance de las reparaciones se centraba en el fallo neumático del pantógrafo de 3 kV MCT.
5. La primera manifestación de la avería existente en el pararrayos de 3kV MCP se produjo en el cambiador de ancho de La Boella, tras haber cambiado de ancho y proceder su maquinista a circular en condiciones normales, al producirse sucesivas caídas de tensión.
6. En ese punto, no se produjo una correcta diagnosis del problema existente en el tren.
7. Después de las dos habituales inversiones del sentido de marcha, en Valencia y en Alcázar de San Juan, el tren circuló hasta Alcolea con la avería en el pararrayos, en situación no habitual en los tramos en los que el coche MCP se situaba en cola.
8. El hecho de circular con el pantógrafo delantero en el cambiador de ancho de Alcolea supuso nuevamente un cambio de ancho en situación degradada, lo que ocasionó la detención del tren en dicho cambiador con el coche MCT en zona neutra.
9. La imposibilidad de captar tensión con los pantógrafos del coche MCT (al haber quedado detenido en zona neutra), unida a la falta de diagnosis con respecto al problema en el pararrayos del coche MCP, llevó a sucesivos intentos de captar tensión con los pantógrafos del coche MCP, lo que ocasionó una serie de caídas de tensión seguidas de reenganches, originando finalmente el incendio del pantógrafo 3 kV MCP al quedarse el mismo soldado al hilo de catenaria.

#### 4.1. COMETIDOS Y DEBERES RELACIONADOS CON EL SUCESO

##### Procedimiento de cambio de ancho

Durante el proceso de investigación de este suceso, se ha comprobado que el procedimiento de cambio de ancho ha sufrido modificaciones con respecto al que inicialmente estaba previsto para estas unidades. En un principio, el cambio de ancho estaba diseñado para realizarse a una velocidad de unos 15-17 km/h, pero debido a una serie de incidentes en los que se produjeron descarrilamientos en los cambiadores de CAF (por incidencias relacionadas con el sistema de ejes Brava), se adoptaron medidas preventivas para mitigar las consecuencias de un posible descarrilamiento, consistentes en bajar la velocidad en el cambio de ancho a 5 km/h.

**INSTALACIÓN EN LA S120 DE NUEVO SOFTWARE DE CAMBIO DE ANCHO AUTOMÁTICO**

Para facilitar el proceso de cambio de ancho de los trenes ATPRD S120 se va a instalar un nuevo software de telecomando para la realización automática de este proceso, cuya principal diferencia con el que hasta este momento estaba instalado en esta serie es que la velocidad que el software establece para el cambio es 5 Km/H.

A partir de este momento se va a proceder de manera progresiva a la instalación de esta nueva versión del software de telecomando en todos los trenes de la serie, encontrándose de momento instalado en el 120008. Para identificar de manera correcta aquellos trenes en los que ya ha sido instalado el software se colocará una pegatina indicativa del proceso en la cabina.

Oportunamente se procederá a la entrega de un anexo al manual de conducción del vehículo en el que se realice una descripción exhaustiva del proceso de cambio de ancho de acuerdo con el nuevo software, en tanto en cuanto se realiza el citado anexo estas son las principales cuestiones a tener en cuenta en el manejo de los trenes que tengan instalada la nueva versión:

- 1.- Para adecuar la velocidad de paso a los 5Km/H que el sistema tiene prefijado, y como consecuencia de que el esfuerzo de freno eléctrico es nulo desde los 12 Km/H, es necesario que el maquinista reduzca la velocidad con la maneta de freno conjugado a su paso por el cartelón A.
- 2.- Para que el sistema prefije la velocidad a 5 Km/H es necesario que el maquinista lleve la maneta de tracción a **Tracción** pasando por **Deriva**, activándose en este momento la velocidad prefijada.
- 3.- Si llegara a producirse la parada en el cambiador se debe aplicar un punto de freno para impedir que el tren retroceda, y **sin salir de la secuencia automática hasta llegar al cartelón FCA** esperar a que la misma suba el pantógrafo que se encuentre fuera de la zona neutra y cierre el disyuntor para poder reemprender la marcha.
- 4.- Al desactivar la secuencia automática en el cartelón FCA el tren se normalizará de manera automática.

El Gerente de Seguridad en la Circulación y Protección Civil

Página 2 de 2	Aviso - SC N° 19	25 de mayo de 2009
---------------	------------------	--------------------

Figura 7 Notificación de la EF Renfe sobre el cambio de software de cambio de ancho automático

La empresa ferroviaria Renfe procedió en 2009 a la instalación de un nuevo software de cambio de ancho que se adaptase a un procedimiento a una velocidad inferior. Según el procedimiento original, el cambio de ancho automático para estas unidades implicaba que el tren entraba al cambiador de ancho con el pantógrafo trasero elevado (de la tensión “antigua”), este se bajaba automáticamente antes de la zona neutra del cambiador, y una vez toda la composición hubiese recorrido el cambiador de ancho por inercia (durante todo este tiempo el tren no tendría tracción), el pantógrafo trasero de la tensión “nueva” se elevaría una vez pasada la zona neutra del cambiador.

Con la nueva velocidad de 5 km/h se da la circunstancia de que la inercia del tren no es suficiente para pasar toda la zona neutra del cambio de ancho sin tracción, así que la operativa habitual consiste en avanzar hacia el cambiador de ancho con el pantógrafo trasero de la antigua tensión; una vez el coche de cabeza ha pasado la zona neutra, se baja el pantógrafo trasero de la antigua tensión y se eleva el pantógrafo delantero de la nueva tensión. De esta forma, el coche que va en cabeza proporciona la tracción suficiente para completar el cambio de ancho. Una vez que toda la unidad ha pasado por el cambiador y ha abandonado la zona neutra se procede a “normalizar”, que significa que antes de continuar la marcha se baja el pantógrafo delantero y se eleva el trasero de la tensión correspondiente para circular como generalmente se hace, con el pantógrafo trasero elevado.

Todo este proceso se realiza de forma automática al accionar el selector de cambio de ancho automático dispuesto en la cabina de conducción, por lo que es el software (denominado COSMOS) el que gestiona todas estas subidas y bajadas de pantógrafo.

CAMBIO DE TENSIÓN: Cuando se detecta la apertura de los cerrojos del 4º bogie, se produce automáticamente la secuencia siguiente, a través del sistema COSMOS:

- a. Se produce la apertura del disyuntor.
- b. Tras la apertura del disyuntor se produce la bajada del pantógrafo trasero.

Cuando se detecta el cierre de los cerrojos del 4º bogie, se produce automáticamente la secuencia siguiente, a través del sistema COSMOS:

- a. Se corta la tracción del coche trasero.
- b. Se activa la tracción del coche delantero.
- c. Se produce la subida del pantógrafo **trasero** correspondiente a la nueva tensión. El sistema COSMOS discrimina el pantógrafo a subir ya que sabe la tensión anterior y en el cambio de ancho siempre se produce cambio de tensión.
- d. Cuando el equipo de tracción detecta que la tensión de catenaria ha cambiado se comienza a descargar el filtro de entrada. Este proceso dura aproximadamente 20 segundos.
- e. Se cierra el disyuntor. Aunque el sistema COSMOS envíe la señal de cierre, para que éste se produzca es necesario también que el TCU detecte que la configuración del equipo de tracción es la correcta para cerrar el disyuntor y que se detecte la nueva tensión de alimentación.

Figura 8 Extracto de la página 4-53 del Manual de Conducción de la S 120.050

Al consultar el manual de conducción de la serie S 120.050, cuya última versión anterior al suceso data de 2014, se ha podido comprobar que a pesar de haberse actualizado con respecto a la nueva operativa de cambio de ancho, existen diferentes errores e incongruencias, que pueden inducir a error a los usuarios de dicho manual.

A modo de ejemplo, en la página 4-53 del Manual de Conducción, se indica que durante el cambio de tensión se elevará el pantógrafo trasero de la nueva tensión, siendo realmente el delantero el que ha de elevarse.

De nuevo en la página 4-56, se representa esquemáticamente el procedimiento de cambio de ancho en modo normal tanto en doble como en composición simple, pero no se representa visualmente la elevación del pantógrafo delantero en ningún momento del proceso.

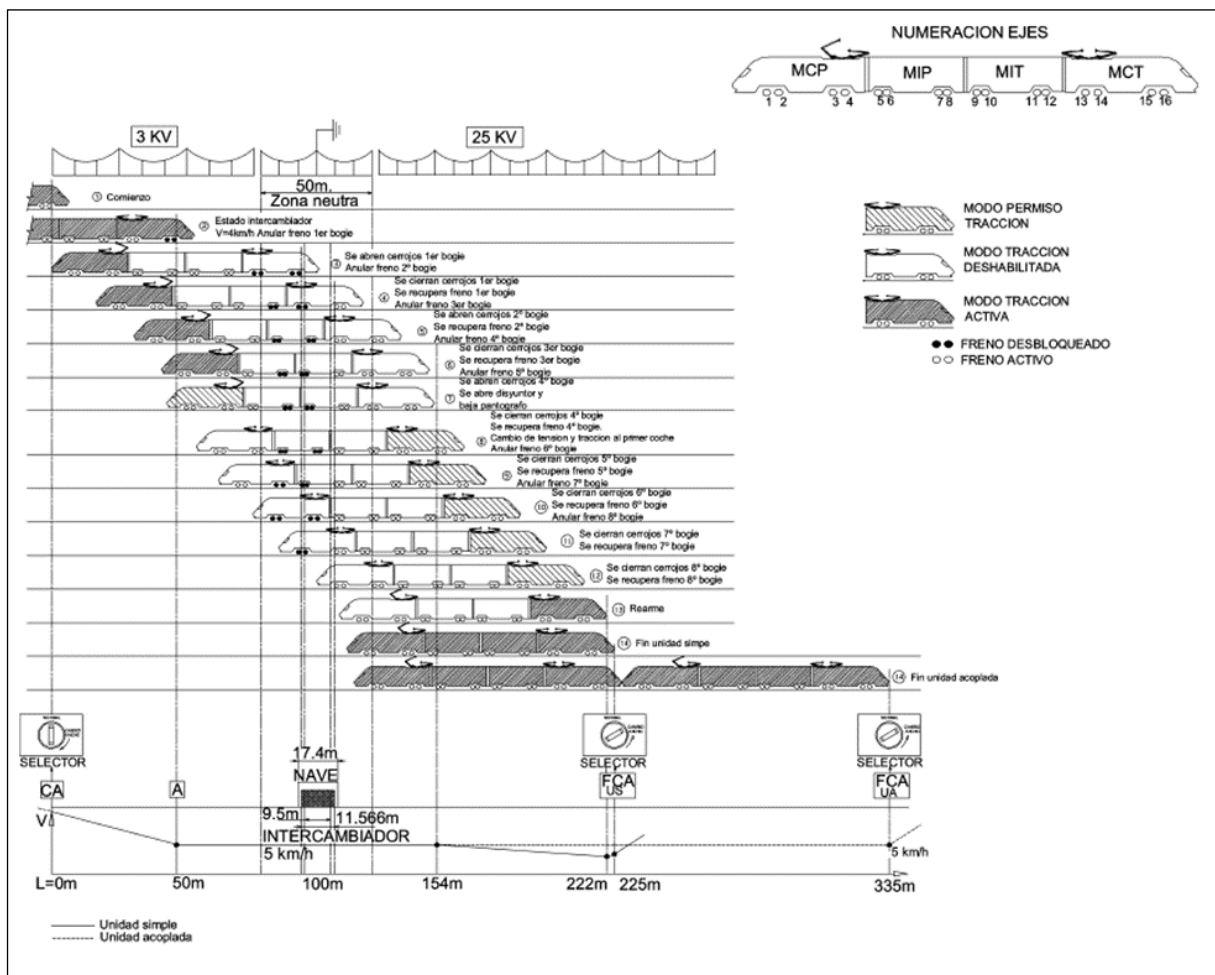


Figura 9 Extracto de la página 4-56 del Manual de Conducción de la S 120.050

Se tiene por lo tanto una situación en la que la operativa llevada a cabo por el software, y que habitualmente se realiza, no se recoge de manera clara en el manual de conducción.



Adicionalmente, cuando existe una situación degradada en la que alguno de los pantógrafos presenta alguna anomalía, el software de cambio de ancho gestiona esta anomalía en función del caso que se trate.

El caso que afecta a este suceso es aquel en el que la composición circula con el pantógrafo delantero por existir algún tipo de avería en el pantógrafo trasero.

En estos casos el maquinista debe accionar el selector de cambio de ancho automático con una mayor antelación que en una situación normal, de manera que el software ejecuta un paso previo al cambio de ancho, consistente en la bajada del pantógrafo delantero y la subida del pantógrafo trasero de la otra tensión (hay que tener en cuenta que ambos pantógrafos pueden captar ambas tensiones y que posteriormente cada tensión va a su circuito correspondiente). A partir de aquí se procede de forma habitual: la única diferencia es que se entra al cambiador de ancho con el pantógrafo trasero, de la otra tensión, elevado.

Esta circunstancia es relevante tanto en el cambio de ancho de Zaragoza Delicias el día 29 de enero como en el cambio de ancho de Alcolea el día del suceso.

#### Procedimiento de reenganche tras caídas de tensión por parte del telemando

Durante el proceso de investigación de este suceso, se han analizado las respuestas de los telemandos de La Boella y Córdoba con relación al mismo. Cabe destacar que en el momento del suceso no existía un procedimiento que regulase el número máximo de reenganches por parte del telemando ante sucesivas caídas de tensión en la línea.

## **4.2. MATERIAL RODANTE E INSTALACIONES TÉCNICAS**

### Proceso de cambio de ancho

El día 29 de enero de 2023, el tren 436 formado por la rama 120.054 realizaba el servicio Bilbao – Barcelona. A la altura de Orduña se produjo una avería en el sistema neumático de elevación del pantógrafo de 3 kV MCT, lo que ocasionó que el mismo dejase de estar en contacto con la catenaria. El maquinista notificó el problema al mantenedor Actren y por indicación de éste circuló con el pantógrafo delantero elevado hasta el cambiador de ancho de Zaragoza Delicias.

Tal y como se expuso en el punto 4.1, el hecho de circular y aproximarse al cambiador de ancho con el pantógrafo delantero, en lugar del trasero, se interpreta por parte del sistema software COSMOS del tren como la existencia de una avería en el pantógrafo trasero de la tensión anterior al cambio de ancho. Por ello, la forma en la que el software gestiona esta situación degradada consiste en que



eleva el pantógrafo trasero de la nueva tensión antes de iniciar el procedimiento de cambio de ancho. Esto supone que al procedimiento habitual se le añade un paso más, por lo que el tiempo para la realización del cambio de ancho es mayor.

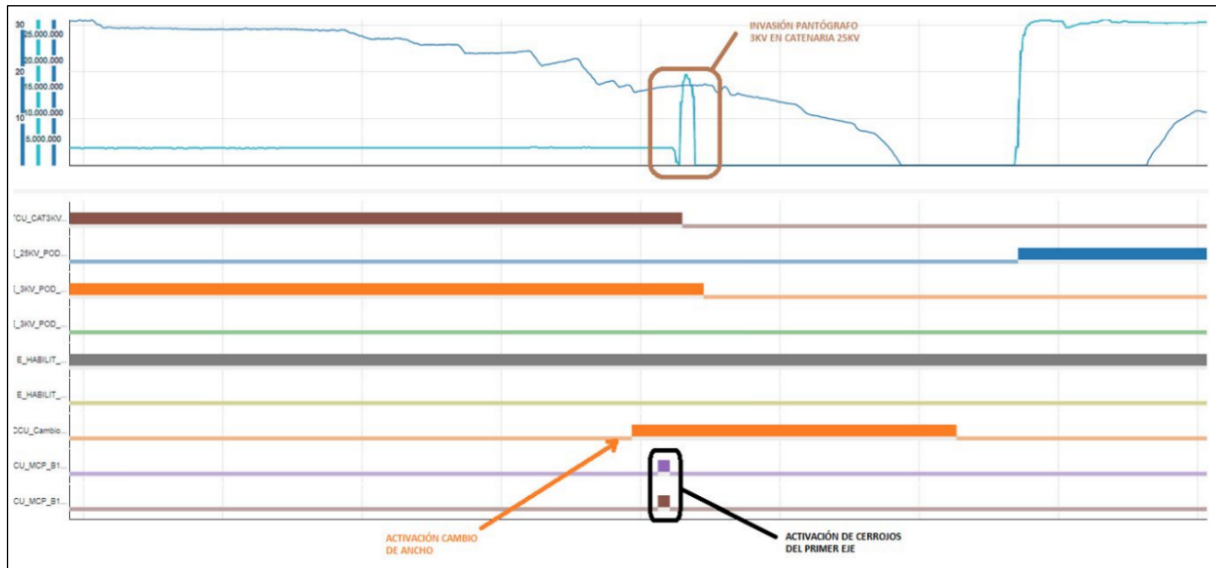


Figura 10 Gráfico en el que se aprecia el momento en el que se produjo la sobretensión sobre el pararrayos (tiempo en abscisas)



Figura 11 Daños en el pararrayos 3 kV MCP

De esta forma el maquinista ha de accionar el pulsador de cambio de ancho con una mayor antelación en este tipo de situaciones, para gestionar el cambio de pantógrafos previo al cambio de ancho. En el caso de Zaragoza Delicias esta antelación no se produjo, de manera que el pantógrafo delantero de 3 kV permaneció elevado durante toda la zona neutra del cambiador hasta tocar la zona electrificada a 25 kV. Esto, unido a que el tren entró en el cambiador a 17 km/h, hizo que el tiempo que tardó el tren en atravesar la zona neutra del cambiador de ancho no fuera suficiente para que la cuchilla ST cambiase su posición, por lo que el circuito de 3 kV recibió la tensión de 25 kV. La función del pararrayos es precisamente absorber las posibles sobretensiones que lleguen al circuito de 3 kV; no obstante, la intensidad y duración de esta sobretensión fueron tan elevadas, que ocasionaron que el pararrayos quedase fuera de servicio en cortocircuito.

En el caso del cambio de ancho en Alcolea, también se circulaba con el pantógrafo delantero elevado, así que el procedimiento de cambio de ancho también se realizó en situación degradada. En este caso, el maquinista accionó en tiempo oportuno el pulsador de cambio de ancho automático, de manera que se realizó correctamente el cambio de pantógrafos. De este modo, el pantógrafo delantero de 3 kV bajó, para a continuación elevarse el pantógrafo trasero de 25 kV tal y como está previsto en este tipo de situaciones degradadas. El problema en este caso fue que la avería no estaba en el pantógrafo de 3 kV MCP, sino aguas abajo, en el circuito de 3 kV MCP. Al elevarse el pantógrafo de 25 kV y entrar en contacto con la catenaria electrificada a 3 kV, el Top Meter realizó la correcta lectura de la tensión, ordenando el cierre de la cuchilla ST y por lo tanto derivando la corriente hacia el pararrayos que estaba derivado a tierra debido a su avería (cabe recordar que ambos pantógrafos pueden captar ambas tensiones y enviarlas a su circuito correspondiente). Esto derivó en una primera caída de tensión, que dejó sin tracción al tren y provocó su detención en el cambiador. A partir de este momento no existió ninguna posibilidad de que el tren abandonase el cambiador por sus propios medios, ya que sus pantógrafos delanteros estaban en zona neutra y sus pantógrafos traseros en zona electrificada a 3 kV, con la imposibilidad de captar esta tensión debido a la avería del pararrayos.

#### Instalaciones técnicas en los telemandos

Tanto en el caso del cambiador de ancho de La Boella como en el caso de Alcolea, deben tenerse en cuenta una serie de condicionantes técnicos que resultaron determinantes a la hora de la no detección de la avería por parte de los respectivos telemandos.

En primer lugar, y aunque el cortocircuito existente en el pararrayos era permanente, desde la perspectiva de la catenaria se mostraba intermitente. Esto era así ya que al elevarse el pantógrafo de 3 kV MCP y captar la tensión de la catenaria, en un primer momento no se producía la derivación a

tierra, ya que la cuchilla ST estaba abierta y la tensión no pasaba al circuito de 3 kV. Una vez la tensión llegaba hasta el ToP Meter, este realizaba la lectura, comprobaba que el rango de tensiones estaba entre 2 y 4 kV y enviaba la orden de cierre a la cuchilla ST. Al cerrarse la cuchilla ST, la tensión llegaba al pararrayos averiado, produciéndose la derivación a tierra. Este proceso de lectura de tensión y cierre de cuchilla duraba unos 11 segundos aproximadamente, por lo que desde que se recuperaba la tensión hasta que se producía una nueva derivación transcurría este tiempo, y por ese motivo el cortocircuito aparentaba ser intermitente.

Por otro lado, existe en las subestaciones el denominado *explorador de línea* cuya función es detectar posibles derivaciones en la línea para evitar que se produzca un reenganche de la tensión en caso de existir un cortocircuito. De nuevo debido al carácter intermitente del cortocircuito, el explorador de línea no podía detectarlo ya que en el momento en el que se producía esta exploración, la cuchilla ST estaba abierta y por lo tanto no existía derivación.

### **4.3. FACTORES HUMANOS RELACIONADOS CON EL SUCESO**

#### *Proceso de cambio de ancho*

El proceso de cambio de ancho en Zaragoza Delicias tuvo que realizarse en situación degradada, debido a que se circulaba con el pantógrafo delantero elevado. Para estos casos, el Manual de Conducción de la serie S 120.050 dedica un apartado, el 5.10, en el que se detalla cómo proceder en situaciones degradadas con respecto a la operativa de cambio de ancho. De nuevo, y tal y como se expuso en los puntos 4.1 y 4.2 del presente informe, se ha detectado que en el manual no se recoge la operativa adecuada que el personal de conducción debe ejecutar si el pantógrafo trasero de la tensión de entrada no está operativo.

La operativa adecuada en estos casos es accionar el pulsador de cambio de ancho con una antelación mayor que en la situación normal, de manera que exista tiempo suficiente para que el sistema baje el pantógrafo delantero y suba el pantógrafo trasero de la otra tensión. Esta mayor antelación requerida no se indica en el manual, aunque sí se recoge en otra documentación que frecuentemente se usa en cursos de formación de maquinistas. Este hecho supone que nuevamente el manual no recoge la operativa real del cambio de ancho en situación degradada y puede inducir a error al personal de conducción, que de hecho realizó el cambio de ancho a una velocidad mayor de la recomendada.

### 5.10.2 Fallo en los Pantógrafos



A no ser que se indique lo contrario, o en los casos no contemplados a continuación, el paso por el cambiador en situaciones de fallo en los pantógrafos se realiza normalmente, con secuencia automática a 5 km/h.

En el caso de que algún pantógrafo se encuentre en fallo durante la secuencia de cambio se permite que el tren pueda marchar durante el proceso de cambio con el pantógrafo de la otra tensión levantado, de forma que se pueda proceder con el cambio.

#### 5.10.2.1 Fallo en Pantógrafo Trasero de Tensión de Entrada

Si cuando el agente de conducción inicia la secuencia de cambio el pantógrafo que se encuentra levantado es el delantero, el sistema COSMOS supondrá que el pantógrafo trasero de la misma tensión no está disponible por estar averiado.

En esta situación, al pasar por el PUNTO A:

1. Se abre el disyuntor delantero.
2. Se baja el pantógrafo delantero.
3. Se sube el pantógrafo trasero de la otra tensión.
4. Se cierra el disyuntor trasero correspondiente a la tensión con que se venía.
5. A partir de esta maniobra se procede con la secuencia normal, abriendo el disyuntor y bajando el pantógrafo trasero al abrirse los cerrojos del 4º bogie. En este caso se comandará la subida del nuevo pantógrafo cuando se cierren los cerrojos del 4º bogie y haya pasado el tiempo necesario para asegurar la apertura del seccionador en caso de pasar de 3 kV a 25 kV.

Figura 12 Extracto de la página 5-54 del Manual de Conducción de la S 120.050

Dirección General de Seguridad,  
Organización y Recursos Humanos

12/03/2012 77

## 7.4 CAMBIO CON PANTOGRAFOS O DISYUNTORES INUTILES

### PANTÓGRAFOS O DISYUNTORES TRASEROS INÚTILES

- **FALLO DEL PANTÓGRAFO TRASERO DE LA VIEJA TENSIÓN:**

Si el Maquinista lleva seleccionado el pantógrafo delantero al acercarse al cambiador, el sistema entiende que se lleva ese pantógrafo porque el trasero no está operativo. Cuando se selecciona "Cambio de Ancho" con su conmutador, el sistema abre disyuntor y baja pantógrafo delantero, subiendo el trasero de la nueva tensión.

El paso se realizará en Modo Automático y a 5 km/h.

*(Se recomienda adelantar la actuación sobre el conmutador "Cambio de Ancho" con respecto al cartelón CA, a fin de disponer de más tiempo para el cambio de pantógrafos que se produce de forma automática y poder comprobar que se ha llevado a cabo correctamente antes de entrar al cambiador, evitando en caso de fallo la posibilidad de quedar con pantógrafo delantero en la zona neutra del mismo)*

Figura 13 Extracto de documentación utilizada en la formación del personal de conducción

Por otra parte, en el cambiador de ancho de Alcolea también se realizaba el cambio de ancho en situación degradada, pero en este caso, por falta de una correcta diagnosis del problema que tenía el

tren, el maquinista realizó una operativa de una situación degradada que no era la adecuada. El maquinista que operaba el tren en el cambiador de ancho de Alcolea “sabía” que tenía un problema con el pantógrafo trasero de la tensión de entrada y por lo tanto circulaba con el pantógrafo delantero. No obstante, la información que tenía el maquinista no era completa, pues el fallo no estaba en el pantógrafo trasero de la tensión de entrada, sino en el pararrayos trasero de 3 kV. Esto implicaba que ninguno de los dos pantógrafos traseros podría suministrar tracción al tren ya que el fallo no era de pantógrafos sino de circuito. En este caso, el maquinista tendría que haber aplicado la operativa que se detalla en el Manual de Conducción para cambio de ancho con los dos pantógrafos traseros inútiles y que consiste en realizar el cambio de ancho a una mayor velocidad para que toda la composición pase por inercia. El maquinista no aplicó este procedimiento pues desconocía la naturaleza de la avería.

#### Diagnosís de la avería

Tal y como se ha comentado anteriormente, la avería en el pararrayos se produjo en el cambiador de ancho de Zaragoza Delicias. No obstante, esta circunstancia no se conoció hasta después del suceso en el cambiador de Alcolea. No existe ningún indicador en ninguno de los sistemas del tren que alerte de un funcionamiento incorrecto de este elemento en concreto, y por lo tanto esta avería específica es difícilmente detectable. Según la información recabada durante la investigación, estos daños sobre el pararrayos son frecuentes en cambiadores de ancho donde la zona neutra es corta, aunque también pueden darse por el paso de la composición por zonas neutras donde no existe cambio de ancho ni tensión.

Debe tenerse en cuenta también que, aunque la avería no se descubriese hasta después del suceso, sí se detectaron sus consecuencias durante el recorrido del tren el día 30 de enero. En primer lugar, tras la primera caída de tensión en el cambiador de ancho de La Boella, el mecánico del cambiador de ancho presente en el lugar contactó con ATL de Actren para comunicarle los problemas que se estaban produciendo. Desde ATL se generó una Orden de Trabajo (OT) y se comprobó vía *Lead Mind* las lecturas de los parámetros del tren. *Lead Mind* es una herramienta comercial de CAF que proporciona en tiempo real información sobre diversos parámetros del tren y que es usada por parte de ATL a la hora de diagnosticar averías. Basándose en la información proporcionada por *Lead Mind*, ATL concluyó que la avería estaba relacionada con un error de lectura, pidiendo al maquinista que se hiciese un segundo intento de elevación de pantógrafo en Cambrils para descartar problemas relacionados con la catenaria.

A partir de este momento, el mantenedor no realizó ninguna acción adicional hasta que el tren llegó al cambiador de ancho de Alcolea. En este punto, de nuevo es el mecánico presente en el cambiador de ancho el que contacta con ATL para comunicarles que el tren se ha quedado detenido en el cambiador con el pantógrafo delantero en la zona neutra y que el pantógrafo trasero continuaba con la avería que había sido notificada ese día por la mañana en La Boella.

ATL dio indicaciones al maquinista sobre cómo actuar en este momento, desactivando el cambio de ancho automático y elevando pantógrafos traseros manualmente, en función de la información proporcionada por *Lead Mind* y de nuevo sin detectar que el problema se encontraba en el pararrayos de 3 kV.

#### *Procedimiento de reenganche tras caídas de tensión por parte del telemando*

Otra cuestión relevante en el suceso es cómo se gestionaron desde los respectivos telemandos las caídas de tensión provocadas en este caso por la avería en el pararrayos del tren, y cómo se gestionan en general las caídas de tensión en catenaria.

Tras la primera caída de tensión en La Boella, el telemando realizó un reenganche ya que es el procedimiento habitual. Así lo hizo también tras las dos siguientes caídas de tensión. Tras la tercera caída de tensión, el telemando ya no dio orden de reenganche de nuevo, pues los técnicos del telemando sospecharon que podía existir algún problema con la unidad. Así se lo hicieron saber al RC del CTC en la conversación que mantuvieron con él. En este caso, la sospecha del telemando era acertada, pues efectivamente se trataba de una avería en el tren.

Del mismo modo, tras la caída de tensión que tuvo lugar en Cambrils, el telemando de Barcelona realizó un último reenganche ya que a partir de este momento no se produjeron nuevas caídas de tensión relacionadas con la unidad.



30/01/2023 09:26:24.720	1 Cambio de ancho	<b>SELECTOR CAMBIO DE ANCHO - LA BOELLA</b>
30/01/2023 09:29:00.496	0 Cambio de ancho	DESACTIVAN CAMBIO DE ANCHO
30/01/2023 09:29:12.208	1 Cambio situacion de pantografo 3Kv MCP	ELEVACIÓN PANTÓGRAFO 3KV MCP
30/01/2023 09:29:20.464	1 E_3KV_POD_MCP	DETECCIÓN DE TENSIÓN 3KV
30/01/2023 09:29:31.792	0 E_3KV_POD_MCP	CAÍDA DE TENSIÓN DE CATENARIA
30/01/2023 09:30:11.664	0 Cambio situacion de pantografo 3Kv MCP	BAJADA PANTÓGRAFO 3KV MCP
30/01/2023 09:32:34.896	1 Cambio situacion de pantografo 3Kv MCP	ELEVACIÓN PANTÓGRAFO 3KV MCP
30/01/2023 09:32:52.240	1 E_3KV_POD_MCP	DETECCIÓN DE TENSIÓN 3KV
30/01/2023 09:33:03.504	0 E_3KV_POD_MCP	CAÍDA DE TENSIÓN DE CATENARIA
30/01/2023 09:33:42.160	1 E_3KV_POD_MCP	DETECCIÓN DE TENSIÓN 3KV
30/01/2023 09:33:53.424	0 E_3KV_POD_MCP	CAÍDA DE TENSIÓN DE CATENARIA
30/01/2023 09:34:05.968	0 Cambio situacion de pantografo 3Kv MCP	BAJADA PANTÓGRAFO 3KV MCP
30/01/2023 09:37:11.120	1 Cambio situacion de pantografo 3Kv MCP	ELEVACIÓN PANTÓGRAFO 3KV MCP
30/01/2023 09:37:14.896	1 E_3KV_POD_MCP	DETECCIÓN DE TENSIÓN 3KV
30/01/2023 09:37:23.024	1 Petición manual Reset inversores	SOLICITUD DE RESET DE INVERSORES
30/01/2023 09:37:26.160	0 E_3KV_POD_MCP	CAÍDA DE TENSIÓN DE CATENARIA
30/01/2023 09:38:30.928	0 Cambio situacion de pantografo 3Kv MCP	BAJADA PANTÓGRAFO 3KV MCP
30/01/2023 09:40:45.648	1 Cambio situacion de pantografo 3Kv MCP	ELEVACIÓN PANTÓGRAFO 3KV MCP
30/01/2023 09:40:49.872	1 E_3KV_POD_MCP	DETECCIÓN DE TENSIÓN 3KV
30/01/2023 09:41:01.200	0 E_3KV_POD_MCP	CAÍDA DE TENSIÓN DE CATENARIA
30/01/2023 09:41:10.480	0 Cambio situacion de pantografo 3Kv MCP	BAJADA PANTÓGRAFO 3KV MCP
30/01/2023 09:53:54.000	0 Petición manual Reset inversores	RESET DE INVERSORES
30/01/2023 09:54:30.032	1 Cambio situacion de pantografo 3Kv MCT	ELEVACIÓN PANTÓGRAFO 3KV MCT
30/01/2023 09:54:43.088	1 E_3KV_POD_MCT	
30/01/2023 09:55:00.624	1 V_DISY_CER_2TCU	

Figura 14 Resumen de la secuencia registrada por el software COSMOS en La Boella

30/01/2023 10:14:50.576	1 VEL_CERO	<b>LLEGADA A CAMBRILS</b>
30/01/2023 10:15:00.816	0 Cambio situacion de pantografo 3Kv MCT	BAJADA PANTÓGRAFO 3KV MCT
30/01/2023 10:15:13.104	1 Cambio situacion de pantografo 3Kv MCP	ELEVACIÓN PANTÓGRAFO 3KV MCP
30/01/2023 10:15:21.424	1 E_3KV_POD_MCP	DETECCIÓN DE TENSIÓN 3KV
30/01/2023 10:15:32.688	0 E_3KV_POD_MCP	CAÍDA DE TENSIÓN DE CATENARIA
30/01/2023 10:15:35.696	0 Cambio situacion de pantografo 3Kv MCP	BAJADA PANTÓGRAFO 3KV MCP
30/01/2023 10:15:54.768	1 Cambio situacion de pantografo 3Kv MCT	ELEVACIÓN PANTÓGRAFO 3KV MCT
30/01/2023 10:16:18.896	1 V_DISY_CER_2TCU	
30/01/2023 10:26:16.976	0 VEL_CERO	<b>SALIDA DE CAMBRILS</b>

Figura 15 Resumen de la secuencia registrada por el software COSMOS en Cambrils

En el caso de Alcolea, se registraron un total de 9 caídas de tensión y sus sucesivos reenganches por parte del telemando hasta que se produjo el incendio. En ningún momento el telemando tuvo la sospecha de que podría existir algún problema con la unidad ya que erróneamente creyeron que las caídas de tensión se estaban produciendo por un exceso de consumo en la línea.

Esta falta de apreciación por parte del telemando se debe principalmente a tres factores:

- en primer lugar, al tratarse de un cortocircuito intermitente el explorador de línea no pudo detectar que hubiese una derivación permanente en la misma y por lo tanto el telemando permitía el reenganche;
- en segundo lugar, las caídas debidas a consumos no son infrecuentes, siendo el proceder habitual el restablecimiento de la tensión por parte de los telemandos;

- en tercer y último lugar, el telemando no tiene información en tiempo real de las circulaciones presentes en la línea, lo que contribuiría a determinar si los cortocircuitos se deben a un consumo excesivo.

30/01/2023 19:00:33.296	1 Cambio de ancho	SELECCIÓN CAMBIO DE ANCHO - ALCOLEA
30/01/2023 19:00:47.952	0 Cambio situacion de pantografo 3Kv MCT	BAJADA PANTÓGRAFO 3KV MCT
30/01/2023 19:00:49.936	1 Cambio situacion de pantografo 25Kv MCP	ELEVACIÓN PANTÓGRAFO 25KV MCP
30/01/2023 19:00:59.472	1 E_3KV_POD_MCP	DETECCIÓN DE TENSIÓN 3KV
30/01/2023 19:01:09.520	1 Cambio posicion bogie 8 cerrojo 1	ENTRADA PRIMER EJE EN EL CAMBIADOR
30/01/2023 19:01:09.520	1 Cambio posicion bogie 8 cerrojo 2	ENTRADA PRIMER EJE EN EL CAMBIADOR
30/01/2023 19:01:11.056	0 E_3KV_POD_MCP	CAÍDA DE TENSIÓN DE CATENARIA
30/01/2023 19:01:37.360	1 VEL_CERO	DETECCIÓN EN EL CAMBIADOR
30/01/2023 19:02:55.888	1 E_3KV_POD_MCP	DETECCIÓN DE TENSIÓN 3KV
30/01/2023 19:03:07.216	0 E_3KV_POD_MCP	CAÍDA DE TENSIÓN DE CATENARIA
30/01/2023 19:03:44.592	1 E_3KV_POD_MCP	DETECCIÓN DE TENSIÓN 3KV
30/01/2023 19:03:55.856	0 E_3KV_POD_MCP	CAÍDA DE TENSIÓN DE CATENARIA
30/01/2023 19:20:03.856	0 Cambio de ancho	DESACTIVACIÓN CAMBIO DE ANCHO
30/01/2023 19:20:53.712	1 Cambio situacion de pantografo 25Kv MCP	ELEVACIÓN PANTÓGRAFO 25KV MCP
30/01/2023 19:21:04.208	1 E_3KV_POD_MCP	DETECCIÓN DE TENSIÓN 3KV
30/01/2023 19:21:05.104	1 Panto incorrecto, no coincide con tensión	
30/01/2023 19:21:15.280	0 E_3KV_POD_MCP	CAÍDA DE TENSIÓN DE CATENARIA
30/01/2023 19:21:16.368	0 Panto incorrecto, no coincide con tensión	
30/01/2023 19:21:22.064	1 E_3KV_POD_MCP	DETECCIÓN DE TENSIÓN 3KV
30/01/2023 19:21:22.384	1 Panto incorrecto, no coincide con tensión	
30/01/2023 19:21:33.072	0 E_3KV_POD_MCP	CAÍDA DE TENSIÓN DE CATENARIA
30/01/2023 19:21:33.968	0 Panto incorrecto, no coincide con tensión	
30/01/2023 19:23:52.592	1 E_3KV_POD_MCP	DETECCIÓN DE TENSIÓN 3KV
30/01/2023 19:23:53.168	1 Panto incorrecto, no coincide con tensión	
30/01/2023 19:24:03.856	0 E_3KV_POD_MCP	CAÍDA DE TENSIÓN DE CATENARIA
30/01/2023 19:24:04.240	0 Panto incorrecto, no coincide con tensión	
30/01/2023 19:26:02.256	1 E_3KV_POD_MCP	DETECCIÓN DE TENSIÓN 3KV
30/01/2023 19:26:03.152	1 Panto incorrecto, no coincide con tensión	
30/01/2023 19:26:13.072	0 E_3KV_POD_MCP	CAÍDA DE TENSIÓN DE CATENARIA
30/01/2023 19:26:14.416	0 Panto incorrecto, no coincide con tensión	
30/01/2023 19:26:20.816	1 E_3KV_POD_MCP	DETECCIÓN DE TENSIÓN 3KV
30/01/2023 19:26:21.456	1 Panto incorrecto, no coincide con tensión	
30/01/2023 19:26:32.144	0 E_3KV_POD_MCP	CAÍDA DE TENSIÓN DE CATENARIA
30/01/2023 19:26:32.784	0 Panto incorrecto, no coincide con tensión	
30/01/2023 19:26:55.696	0 Cambio situacion de pantografo 25Kv MCP	BAJADA PANTÓGRAFO 25KV MCP
30/01/2023 19:28:13.968	1 Cambio situacion de pantografo 3Kv MCP	ELEVACIÓN PANTÓGRAFO 3KV MCP
30/01/2023 19:28:18.000	1 E_3KV_POD_MCP	DETECCIÓN DE TENSIÓN 3KV
30/01/2023 19:28:28.752	0 Cambio situacion de pantografo 3Kv MCP	BAJADA PANTÓGRAFO 3KV MCP
30/01/2023 19:28:29.520	0 E_3KV_POD_MCP	CAÍDA DE TENSIÓN DE CATENARIA
30/01/2023 19:29:04.272	1 Error en el detector de tensión	INCENDIO
	Alarma incendio armarios C3 o C4 o sala viajeros	
30/01/2023 19:29:28.208	1 adyacente. MCP	INCENDIO
	Alarma incendio armarios C2 o C3 o sala viajeros	
30/01/2023 19:30:17.104	1 adyacente. MIP	INCENDIO

Figura 16 Resumen de la secuencia registrada por el software COSMOS en Alcolea

En cuanto a las caídas de tensión provocadas por consumos, ha de tenerse en cuenta que debido al aumento de la potencia de las locomotoras el límite de la protección de máxima intensidad tuvo que elevarse, como norma habitual, de 2.500 a 3.500 amperios. Por lo tanto, cualquier intensidad de valor inferior a ese límite puede ser considerado como un consumo, y no como un cortocircuito, sea o no sea realmente un cortocircuito franco (valores superiores al entorno de un ohmio no provocarían el disparo). En principio no existe ningún otro parámetro que pueda discriminar un corto de un consumo



ya que la única protección de disparo automático es ese valor máximo de corriente; exceptuando el arrastre por S/E colaterales.

Conviene poner de manifiesto que la ETI de Energía (Reglamento UE 1301/2014, de 18 de noviembre de 2014, sobre el subsistema de Energía) en su cláusula 4.2.7. remite a la EN 50388:2012, apartado 11. Esta referencia ha sido actualizada por el Reglamento 2023/1694 de 10 de agosto de 2023, a la EN 50388-1:2022, apartados 11.2 y 11.3 puntos 2 y 3. No cita el apartado 11.5 ni el 11.6; en esos apartados aparece la condición  $di/dt$  que podría discriminar un corto circuito de un consumo.

#### 4.4. MECANISMOS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL RELACIONADOS CON EL SUCESO

A pesar de que en el manual de conducción de la serie 120.050 se establece la posibilidad de anulación de pantógrafo cuando exista alguna avería en el mismo, en el caso de este suceso no se ejecutó esa anulación.

##### 5.4.3 Anulación de un Pantógrafo

En el caso de fallo de un pantógrafo, se deberá anular dicho pantógrafo continuándose la marcha con el otro pantógrafo:

1. Con el tren parado, deshabilitar la cabina con el objeto de desbloquear la llave NEGRA de habilitación de cabina.
2. Extraer la llave NEGRA de habilitación de cabina de la consola de conducción. De esta forma se bloquean los interruptores en dicha consola.
3. Insertar la llave NEGRA en el panel de mando de la válvula de 3 vías (01S10), localizado en el armario C4 del coche cabina en el que se desea aislar el pantógrafo.
4. Girar la llave NEGRA, con el objeto de desbloquear la palanca de mando.
5. Girar la palanca de mando a la posición 1 (descarga). De esta forma se cierra la válvula neumática y se coloca en descarga el mando neumático de los pantógrafos del coche correspondiente. Además se produce el desbloqueo de la llave MARRÓN.
6. Girar y extraer la llave MARRÓN, con lo que se bloquean los pantógrafos del coche correspondiente, impidiéndose su elevación.
7. Girar y extraer la llave NEGRA.
8. Volver a poner en servicio la unidad y reiniciar la marcha utilizando el pantógrafo no aislado.

Figura 17 Extracto de la página 5-29 del Manual de Conducción de la S 120.050

Dicha anulación debe hacerse de todo el conjunto de pantógrafos de una misma cabina, no pudiendo anularse independientemente el pantógrafo de 3 kV o de 25 kV. Es decir, para ciertas averías, se indica que deben anularse los dos pantógrafos. No queda lo suficientemente claro en qué casos se debe realizar dicha acción, ya que, por otro lado, se contemplan en el manual situaciones degradadas en las que se usa el pantógrafo de la otra tensión (pero de la misma cabina) como alternativa a un pantógrafo averiado.

No se conoce, por lo tanto, ningún procedimiento establecido por el mantenedor que indique en qué condiciones, o en qué situaciones degradadas deba procederse a la anulación de los pantógrafos.

Se ha detectado una incongruencia con respecto a las medidas de seguridad implementadas en el año 2009. Tal y como se detalla en el apartado 4.1, en dicho año se implementó una medida de seguridad consistente en disminuir la velocidad de paso por cambiadores de ancho a 5 km/h (la velocidad anterior era de 15-17 km/h) para asegurar la inspección visual en el proceso de cambio de ancho de los diferentes elementos del eje Brava y mitigar las posibles consecuencias de un potencial descarrilamiento. No obstante, en el Manual de Conducción de la serie S 120.050, y en otros documentos empleados en la formación de maquinistas se indica que en las situaciones degradadas que impliquen fallo de ambos pantógrafos o incluso en el caso de haberse anulado por avería, el paso por el cambiador debe realizarse a mayor velocidad para permitir el paso por inercia de la zona neutra. La velocidad que se indica en el Manual de Conducción para estos casos es de 10-12 km/h, que sin ser la anterior velocidad de 15-17 km/h, sí supera los 5 km/h adoptados en 2009.

#### **4.5. SUCESOS ANTERIORES DE CARÁCTER SIMILAR**

Con respecto a la avería del pararrayos de 3 kV ocasionada por una sobretensión de 25 kV, se ha dado un suceso similar en el cambiador de ancho de Valencia el día 13 de abril de 2023. En este caso, la unidad 121.016 realizaba el servicio 11510, recorriendo con normalidad el trayecto desde Chamartín hasta el cambiador de ancho de Valencia. Durante el proceso de cambio de ancho, se produjo una caída de tensión tras haber tocado catenaria el pantógrafo delantero de 3 kV (a las 14:26), quedando la unidad detenida con ambos pantógrafos traseros en zona neutra del cambiador. Se produjeron a continuación varias caídas de tensión al ser empleados cualquiera de los dos pantógrafos delanteros. Tras la última caída de tensión a las 14:31, y ya en contacto con ATL, se declaró el tren inútil con necesidad de socorro.

En este caso no se produjo un incendio, ya que desde ATL diagnosticaron correctamente una avería aguas abajo de los pantógrafos y tomaron la decisión de no seguir intentando captar tensión de catenaria. Cabe señalar que este suceso se produjo con posterioridad al suceso de Alcolea, lo que pudo facilitar el diagnóstico por parte de ATL. A pesar de ser este suceso posterior, se produjo durante el proceso de investigación del incendio de Alcolea y dada su relevancia y relación se considera oportuno mencionarlo.

Existe una diferencia con respecto al suceso de Alcolea en cuanto al origen de la avería en el pararrayos de 3 kV, y es que en este caso esa avería no se produjo durante un procedimiento de

cambio de ancho como en Zaragoza Delicias. En el suceso de Valencia, la derivación en el pararrayos se produjo al paso por la primera zona neutra a la salida de Segovia sentido Valladolid, en el servicio 4909 del día 11 de abril. La avería no se detectó antes del 13 de abril ya que hasta ese momento el tren circuló bajo catenaria de 25 kV, permaneciendo sin uso el circuito de 3 kV.

Al paso por esta zona neutra de cambio de fase, situada entre dos tramos electrificados a 25 kV, debido a un fallo en la gestión del freno eléctrico, el TPM detectó una tensión residual de unos 1920 voltios durante 5 segundos, motivo por el cual se produjo el cambio de posición del seccionador ST 3 kV de abierto a cerrado, dado que el software COSMOS interpretó que se estaba circulando bajo catenaria de 3 kV. De esta manera, en el momento en que el tren volvió a situarse bajo catenaria de 25 kV, con el pantógrafo de 25 kV elevado, la tensión atravesó la cuchilla ST de 3 kV que estaba cerrada llegando hasta el pararrayos de 3 kV ocasionando su avería. Este suceso no constituye un incidente, ya que se diagnosticó la avería correctamente, y por ello no tiene asignado un número de expediente de la CIAF.

Con respecto a la problemática de incendios en los techos de material rodante, se han sucedido una serie de sucesos en los que, aun con la insuficiente información recibida por la CIAF, se puede intuir que las protecciones de las subestaciones no son suficientes para impedir que estos hechos se produzcan. Tales sucesos se indican a continuación:

- 30/01/2022 04:58 h. Maçanet-Massanes estación; subestación en la propia estación. Al poner en funcionamiento el vehículo se produjo un incendio y corte del hilo de contacto. Vehículo 465-234 sin viajeros. Deben actuar los bomberos. Se desconoce si hubo reenganches, pero frente a un cortocircuito posiblemente no franco, las protecciones presuntamente no actuaron.
- 12/02/2023 05:51 h. Maçanet-Massanes estación; subestación en la propia estación. Al poner en funcionamiento el vehículo se produjo un incendio y corte del hilo de contacto. Vehículo 465-234 sin viajeros. Deben actuar los bomberos. Se desconoce si hubo reenganches, pero frente a un cortocircuito posiblemente no franco, las protecciones presuntamente no actuaron.
- 09/05/2023 19:45 h. Manlleu estación; ocurrió con el tren parado al efectuar apertura de puertas; vehículo 447-108. Se produjeron arcos y fuego en el techo, y luego cayó la catenaria. Se desconectaron S/E de Manlleu y Ripoll. Incendio sofocado por sí mismo. Un aislador del pantógrafo quedó destruido, atribuyéndose la causa a algún cuerpo extraño. Los viajeros desalojaron por propia iniciativa. En este caso parece que las protecciones actuaron

correctamente, aunque con algo de retraso por la propia característica del defecto, dando lugar al corte del hilo de contacto. Posiblemente no abrieran los extrarrápidos de las S/E hasta que no cayó la catenaria. En este suceso no hubo reenganches.

- 20/07/2023 20:30 h. trayecto Manresa a Calaf; entre dos túneles a unos dos kilómetros del apeadero de Rajadell (CIAF 64/2023); vehículo 447-159. Enganchón de catenaria con incendio posterior; intervención de los bomberos. Los viajeros fueron evacuados y trasladados por los bomberos. Las subestaciones colaterales son: Calaf (PK aprox. 266,8) y San Vicent de Castellet (PK aprox. 309,6), que están situadas a unos 21,5 km del suceso.

## 5. CONCLUSIONES

### 5.1. RESUMEN DEL ANÁLISIS Y CONCLUSIONES RELACIONADAS CON EL SUCESO

Una vez analizados los datos disponibles y la documentación proporcionada, se consideran los siguientes factores:

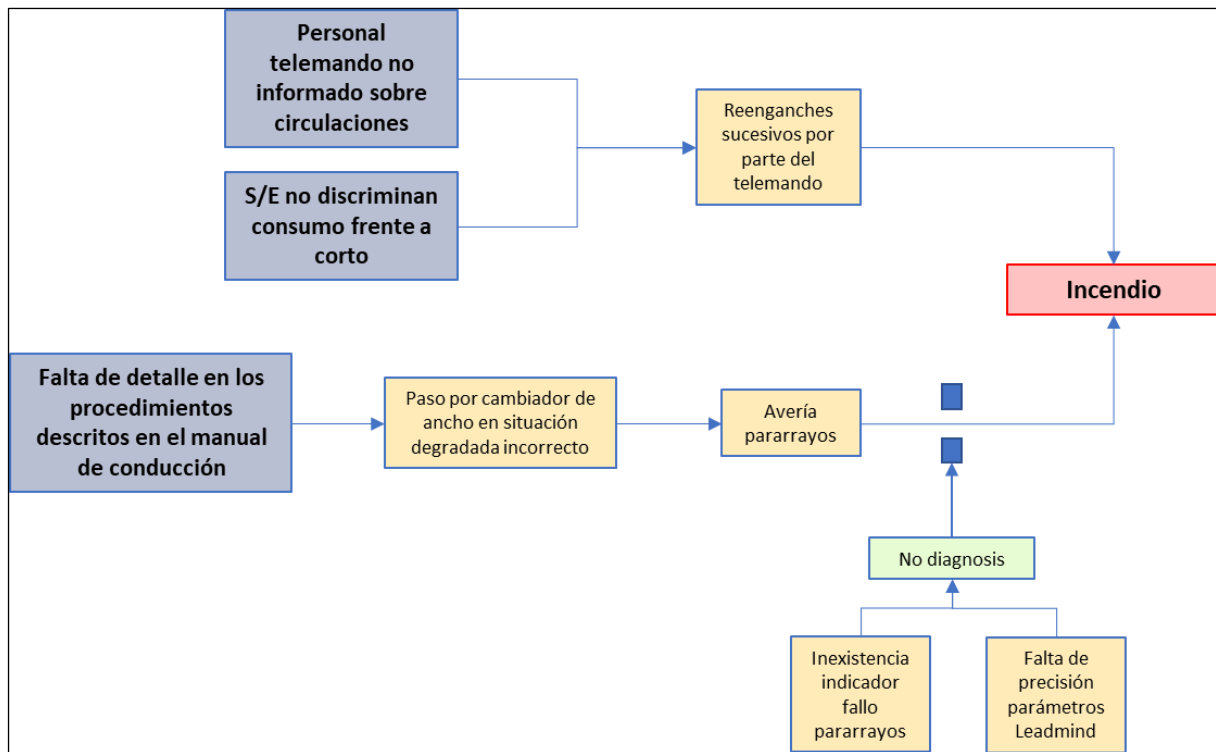


Figura 18 Árbol causal del suceso

#### Factores causales

1. La avería presente en el pararrayos de 3 kV MCP causó una derivación a tierra de la tensión proporcionada por la catenaria. *Ver Recomendación 11/2023-3*
2. Los sucesivos reenganches por parte del Telemando provocaron que el pantógrafo en contacto con la catenaria quedase soldado a ésta, generando el incendio. *Ver Recomendaciones 11/2023-4, 11/2023-5 y 11/2023-6*

#### Factores contribuyentes

1. El paso por el cambiador de ancho en situación degradada en Zaragoza Delicias no se realizó correctamente, provocando la avería en el pararrayos. *Ver Recomendación 11/2023-3*
2. La inexistencia de un indicador en el sistema del tren que informe de avería en el pararrayos contribuyó a la falta de diagnosis de la avería. *Ver Recomendación 11/2023-4.*

3. La falta de concreción en la información proporcionada por *Lead Mind* provocó que ATL subestimase la gravedad de la avería al indicar *Lead Mind* que se trataba de un error de lectura de la tensión. *Ver Recomendación 11/2023-4.*

### **Factores sistémicos**

1. El personal presente en los telemandos posee información limitada sobre las circulaciones presentes en cada tramo de la línea, lo que genera una indeterminación en casos similares al presente suceso. *Ver Recomendación 11/2023-6*
2. Los sistemas técnicos de las subestaciones en la actualidad no discriminan entre consumos y cortocircuitos. *Ver Recomendación 11/2023-7*
3. Existen omisiones e incorrecciones en el manual de conducción de la serie S 120.050 que pueden inducir a error al personal de conducción a la hora de realizar el cambio de ancho en situaciones degradadas, o incluso al personal de mantenimiento en cuanto a anulación de pantógrafos en situación de avería. *Ver Recomendación 11/2023-2.*

### **5.2. OBSERVACIONES ADICIONALES**

Tal y como se ha expuesto en el punto 4.4, se ha detectado una incongruencia con respecto a las medidas de seguridad implementadas en el año 2009. En el apartado 4.1 se detalla que en dicho año se implementó una medida de seguridad consistente en disminuir la velocidad de paso por cambiadores de ancho a 5 km/h. No obstante, en el Manual de Conducción de la serie S 120.050, y en otros documentos se indica que en las situaciones degradadas que impliquen fallo de ambos pantógrafos o incluso en el caso de haberse anulado por avería, el paso por el cambiador debe realizarse a mayor velocidad para permitir el paso por inercia de la zona neutra.

El aumento de la velocidad de paso en estas situaciones puede constituir un riesgo adicional al existente en la maniobra de cambio de ancho en condiciones normales, en la que la velocidad está limitada a esos 5 km/h, ya que en estos casos se indica que debe pasarse a una velocidad de 10-12 km/h. *Ver Recomendación 11/2023-1*

Por último, es importante destacar que resulta conveniente asegurar la transmisión de la Cultura de Seguridad de Riesgos al personal operativo, a través de canales de comunicación y medios que se consideren, sobre la existencia y, en su caso, actualización del Mapa de Riesgos Operativos. Especialmente, la necesaria evaluación del riesgo en puntos singulares y cambiadores de ancho/tensión, así como las medidas de mitigación asociadas, para su adecuado conocimiento por el personal operativo en su desempeño.

## 6. RECOMENDACIONES FINALES

Destinatario	Implementador final	Número	Recomendación
AESF	CAF y RENFE	11/2023-1	Estudiar la operativa de cambio de ancho en situaciones degradadas de forma que se evalúen los riesgos derivados de dicha maniobra y en especial cuando se requiere circular a una velocidad superior a los 5 km/h, estableciendo procedimientos que mitiguen esos riesgos y que se incluyan en los documentos correspondientes.
AESF	CAF y RENFE	11/2023-2	Actualizar el Manual de Conducción de la serie S 120.050 y asimilables, de manera que se reflejen de forma fidedigna y detallada los pasos a seguir en los procedimientos de cambio de ancho, especialmente en situaciones degradadas, así como los supuestos en los cuales se debe proceder a la anulación de pantógrafos.
AESF	ACTREN y RENFE	11/2023-3	Establecer procedimientos adicionales de revisión de la zona de pantógrafos cuando por alguna causa se haya tenido que llevar a cabo un cambio de ancho en situación degradada. En este procedimiento deberá considerarse la comunicación de tal hecho por parte de los actores involucrados en la maniobra de cambio de ancho.
AESF	ACTREN y CAF	11/2023-4	Estudiar la posibilidad de establecer mecanismos de detección de averías en los pararrayos, así como evolucionar en la mejora de herramientas de diagnóstico como <i>Lead Mind</i> .
AESF	ADIF	11/2023-5	Establecer procedimientos de actuación que limiten los reenganches de tensión por parte de los telemandos en situaciones en las que se producen sucesivos y seguidos cortes de tensión.

AESF	ADIF	11/2023-6	Estudiar la posibilidad de que el personal de los telemandos pueda disponer de información en tiempo real sobre las circulaciones existentes en un tramo.
AESF	ADIF	11/2023-7	Promover un estudio que analice la posibilidad de establecer medidas técnicas en las subestaciones que permitan que se pueda discriminar entre un consumo elevado y un cortocircuito no franco.

Madrid, a 25 de abril de 2024



**APPENDIX: ENGLISH SUMMARY OF THE MAIN PARTS OF THE REPORT**

***Commission Implementing Regulation (EU) 2020/572 of 24 April 2020 on the reporting structure to be followed by railway accident and incident investigation reports states (Article 3):***

*“Points 1, 5 and 6 of the Annex I shall be written in a second official European language. This translation should be available no later than 3 months after the delivery of the report”.*

(Annex I establishes the structure to follow on the reporting).

This appendix contains the translation into English of points 1, 5 and 6 of the final report, according to that regulation.

In case of any doubt or contradiction, the corresponding **original Spanish text shall prevail**.

This report is a technical document that presents the approach of the Spanish National Investigation Body (CIAF) to the circumstances of the investigated occurrence, setting out its probable causes and safety recommendations.

As stated by Royal Decree 623/2014 of 18 July 2014, in particular Article 4 paragraphs 4 and 5 thereof:

*“4. Investigation shall aim to determine the causes of the accident or incident, and clarify its circumstances, so that rail transport safety increases and accidents are prevented.”*

*“5. The investigation will not deal with allocation of blame nor liability for the accident or incident, and it will be independent of any judicial enquiry”.*

Consequently, using this report for any other purpose than prevention of future accidents or incidents could result in wrong conclusions or interpretations.

## **SUMMARY**

On January 30, 2023, a fire broke out in the pantograph area of the MCP car of train set 120.054, which was operating service 10696 from Barcelona to Cádiz. The fire occurred at the Alcolea gauge changer, located at p.k. 000+490 on line 408, Alcolea Ag. 434.9 – Cambiador de Alcolea (municipality of Córdoba), during the gauge-changing move as the train transitioned from the conventional line to the high-speed line.

The fire resulted from a malfunction that had occurred the previous day, January 29, during service 436 from Bilbao to Barcelona. This malfunction occurred during the gauge-changing move at the Zaragoza Delicias gauge changer, where a pneumatic failure in the pantograph of the MCT car caused the issue.

The malfunction affected the 3 kV lightning rod and caused problems along the train's route on January 30, with multiple voltage drops in the catenary system at different locations including La Boella, Cambrils, Alcázar de San Juan, and Alcolea. Unfortunately, the malfunction was not promptly diagnosed, and the train continued its journey in a degraded state. Additionally, the telecontrol center (which manages the power substations supplying the overhead line) incorrectly attributed the voltage drops to excessive consumption rather than a ground fault, leading to successive reconnections.

As a result of the fire, three passengers suffered minor injuries.

## **CONCLUSIONS**

After analysing all documentation and data, the following factors are considered:

### **Causal factors:**

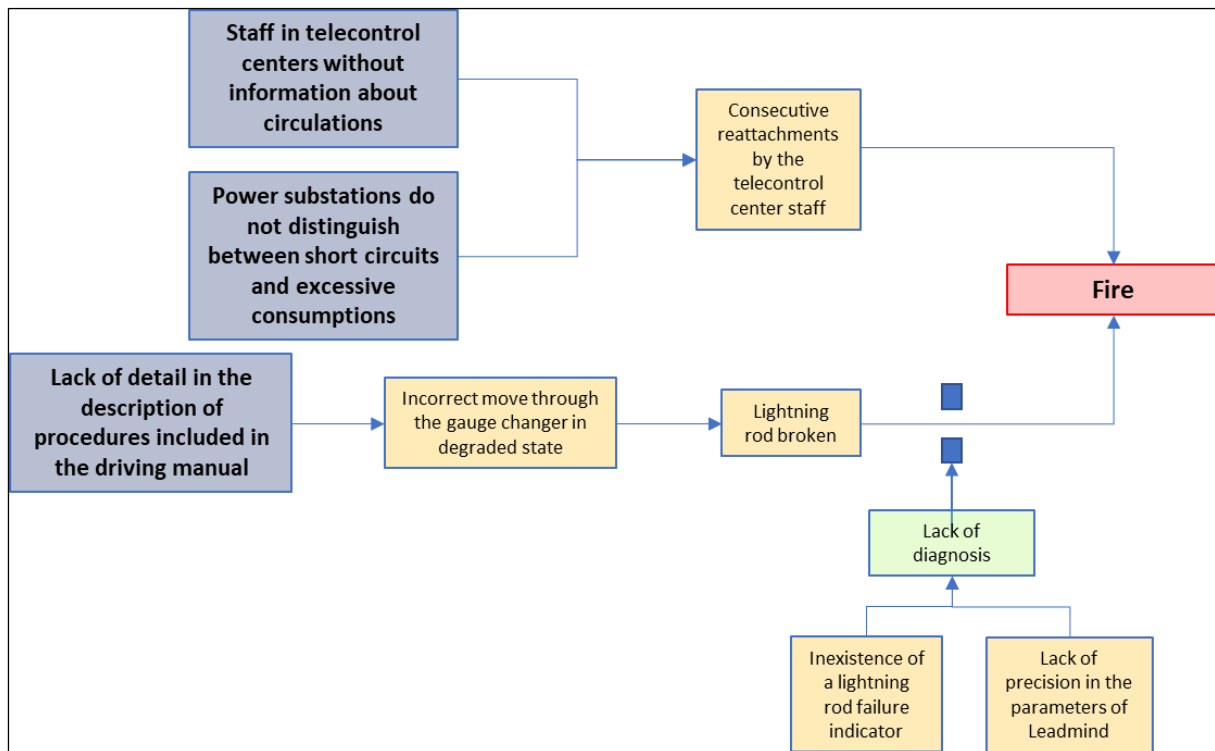
1. The malfunction in the 3 kV lightning rod of the MCP resulted in a ground fault from the tension supplied by the catenary. *See Recommendation 11/2023-3.*
2. Successive reattachments by the telecontrol center staff caused the pantograph, in contact with the catenary, to become welded to it, resulting in the fire. *See Recommendations 11/2023-4, 11/2023-5, and 11/2023-6.*

### **Contributing factors:**

1. The move through the gauge changer in a degraded state at Zaragoza Delicias was not executed correctly, resulting in the malfunction of the lightning rod. *See Recommendation 11/2023-3.*
2. The absence of an indicator in the train system reporting a malfunction in the lightning rod contributed to the lack of diagnosis of the issue. *See Recommendation 11/2023-4.*
3. The lack of specificity in the information provided by *Lead Mind* led the *Online Technical Support* to underestimate the severity of the malfunction, as *Lead Mind* indicated it was a voltage reading error (*Lead Mind* is tool that provides real-time information on various train parameters, and it's used when diagnosing faults). *See Recommendation 11/2023-4.*

### **Systemic factors:**

1. The staff of in the telecontrol centres have limited information about the current train movements in each section of the line, leading to uncertainty in cases like the present one. *See Recommendation 11/2023-6.*
2. Technical systems in the power substations currently do not differentiate between power consumption and short circuits. *See Recommendation 11/2023-7.*
3. There are omissions and inaccuracies in the driving manual for the S 120.050 series, which can lead to errors for train operators during gauge-changing moves in degraded states, or even for maintenance staff regarding pantograph disconnection during faults. *See Recommendation 11/2023-2.*



### ADDITIONAL REMARKS

An inconsistency has been identified regarding the safety measures implemented in 2009. In that year, a safety measure was put in place to reduce the speed of move through gauge changers to 5 km/h. However, the Driving Manual for the S 120.050 series and other documents indicate that in degraded situations involving the failure of both pantographs and even when they have been disabled due to faults, move through the gauge changer should occur at a higher speed to allow for inertia passing through the neutral zone.

Increasing the passing speed in these situations may pose an additional risk beyond that existing during the gauge-changing move under normal conditions, where the speed is limited to 5 km/h. In these cases, it is recommended to pass through at a speed of 10-12 km/h. *See Recommendation 11/2023-1.*

Lastly, it is crucial to emphasize the importance of transmitting a Safety Risk Culture to operational staff through communication channels. This includes awareness of the existence and, if applicable, updates to the Operational Risk Map. Specifically, the necessary risk assessment at critical points and gauge changers, as well as associated mitigation measures, should be well understood by operational staff in their roles.

**SAFETY RECOMMENDATIONS**

Addressee	Final Implementer	Number	Recommendation
AESF (NSA-ES)	CAF (manufacturer) and RENFE (RU)	11/2023-1	To study the operation of gauge change in degraded situations, in order that the risks derived from such a move are evaluated, especially when it is necessary to travel at a speed of more than 5 km/h. To establish procedures to mitigate these risks and include them in the corresponding documents.
AESF (NSA-ES)	CAF (manufacturer) and RENFE (RU)	11/2023-2	To update the Driving Manual of the train S 120.050 series and similar, in order that the steps to be followed in gauge change procedures are accurately and in detail reflected, especially in degraded situations, as well as the assumptions in which pantographs should be cancelled.
AESF (NSA-ES)	ACTREN (ECM) and RENFE (RU)	11/2023-3	To establish additional procedures for checking the pantograph area when, due to any reason, a gauge change has been carried out in a degraded situation. In this procedure, communication of such an event by the actors involved in the gauge change move must be considered.
AESF (NSA-ES)	ACTREN (ECM) and CAF (manufacturer)	11/2023-4	To study the possibility of establishing fault detection mechanisms in lightning rods, as well as advancing the improvement of diagnostic tools like <i>Lead Mind</i>
AESF (NSA-ES)	ADIF (IM)	11/2023-5	To establish procedures that limit reattachments by telecontrol centres in situations where successive and repeated power cuts occur.

AESF (NSA-ES)	ADIF (IM)	11/2023-6	To study the possibility for telecontrol centres staff to have real-time information about existing traffic in a track section.
AESF (NSA-ES)	ADIF (IM)	11/2023-7	To promote a study to analyse the possibility of implementing technical measures in substations to allow to discriminate between high consumption and non-frank short circuits