

CIAF

Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios

INFORME FINAL (IF) 64/2021

Fallo de cargamento en el p.k. 161 de la línea 200
en Medinaceli (Soria), el día 11/08/2021

English summary included in page 37



“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: 796-22-058-0

ÍNDICE

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
3. DESCRIPCIÓN DEL SUCESO	9
3.1. EL SUCESO Y SUS CIRCUNSTANCIAS	9
3.1.1. Descripción	9
3.1.2. Víctimas y daños materiales	9
3.1.3. Interceptación de la vía	10
3.1.4. Personal y entidades	10
3.1.5. Material rodante	11
3.1.6. Infraestructura, instalaciones y comunicaciones	14
3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS	14
3.2.1. Cadena de acontecimientos previos	14
3.2.2. Plan de emergencias interno-externo	18
4. ANÁLISIS DEL SUCESO	20
4.1. COMETIDOS Y DEBERES RELACIONADOS CON EL SUCESO	20
4.2. MATERIAL RODANTE E INSTALACIONES TÉCNICAS	25
4.3. FACTORES HUMANOS RELACIONADOS CON EL SUCESO	28
4.4. MECANISMOS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL RELACIONADOS CON EL SUCESO	29
4.5. SUCESOS ANTERIORES DE CARÁCTER SIMILAR	30
5. CONCLUSIONES	32
5.1. RESUMEN DEL ANÁLISIS Y CONCLUSIONES RELACIONADAS CON EL SUCESO	32
5.2. MEDIDAS ADOPTADAS DESDE EL SUCESO	34
5.3. OBSERVACIONES ADICIONALES	35
6. RECOMENDACIONES FINALES	36
APPENDIX: ENGLISH SUMMARY OF THE MAIN PARTS OF THE REPORT	37

LISTA DE ABREVIATURAS

ADIF	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AESF	Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria
AI	Administrador de Infraestructuras
ATE	Autorización de Transporte Especial
BLAD	Bloqueo de Liberación Automática de vía Doble
CIAF	Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios
CRC	Centro de Regulación de la Circulación
CTC	Control de Tráfico Centralizado
EEM	Entidad Encargada del Mantenimiento
EF	Empresa Ferroviaria
HC	High Cube
IG	Instrucción General
IP	Informe Particular
ISO	Organización Internacional de Estandarización
LCR	Low Cost Rail
PK	Punto Kilométrico
PSA	Puerto Seco de Azuqueca
RCF	Reglamento de Circulación Ferroviaria
RC	Responsable(s) de Circulación
RENFE	Antigua Red Nacional de los Ferrocarriles Españoles; escindida en Adif y Renfe Operadora
RFIG	Red Ferroviaria de Interés General
ROC	Responsable de Operaciones de Carga
SGS	Sistema de Gestión de Seguridad
UIC	Unión Internacional de Ferrocarriles

1. RESUMEN

El día 11/08/2021 a las 22h15, el tren 90666 de la empresa ferroviaria LCR que realizaba el trayecto entre Azuqueca-Puerto Seco y Zaragoza-Corbera Alta sufre una descomposición de cargamento entre los p.k. 161+300 y 161+500 de la vía 2 de la línea 200 Madrid Chamartín - Barcelona França, entre las estaciones de Torralba y Medinaceli, consistente en la caída de 5 contenedores vacíos desde sus respectivos vagones al terraplén de la vía contraria (vía 1), debido a la ineficiente sujeción frente a una situación climatológica adversa. Este tren circulaba con 31 vagones cargados con 33 contenedores vacíos de 40 pies, bajo la Autorización de Transporte Especial ATE 105-2/21, por transportar contenedores tipo HC (High Cube) de 9,5 pies de altura. Su maquinista no se percató de la pérdida de los contenedores y continuó su marcha normal hacia destino.

Los contenedores caídos traspasaron la vía 1 quedando detenidos en el terraplén de esta vía, dejando libre el gálibo de libre paso de ambas vías. Durante el proceso de la caída, uno de los contenedores golpeó un poste de la electrificación derribándolo, lo que provocó la descompensación de la catenaria de la vía 1. A las 00h42 del día 12/08/2021, el tren 55714 de la empresa Renfe Mercancías que circulaba en sentido contrario, por la vía 1, sufrió un enganchón del pantógrafo trasero con la catenaria a su paso por la zona del suceso, siendo el maquinista de este mismo tren quien dio aviso de lo sucedido.

El día del suceso, el parte diario MeteorH24, emitido por el Centro H24 de ADIF, sobre fenómenos meteorológicos adversos emitidos por AEMET, no contenía alertas para la línea 200.

Conclusión

Los factores causales de este suceso fueron: la utilización de un sistema de anclaje de los contenedores a los vagones que no introducía ningún impedimento al movimiento vertical de la carga, así como la formación de un fenómeno meteorológico puntual con rachas de viento que generaron una fuerza vertical ascendente sobre los contenedores.

Los factores contribuyentes fueron: no haber seguido las directrices de carga de la UIC; la falta de consideración del riesgo por efecto del viento, el ser los contenedores del tipo HC vacíos; y la configuración física en terraplén de la línea ferroviaria.

Un factor contribuyente sistémico fue la falta de consideración de los riesgos de operación en los análisis de riesgo realizados en los procedimientos de transformación de material ferroviario (pues los vagones había sido objeto de modificación).

Recomendaciones

Se establecen 3 recomendaciones, teniendo todas como destinatario la AESF. Dos de ellas tienen como implementador final a todas las EF de transporte de mercancías, para que se tenga en cuenta que los esquineros no aseguran la carga frente al vuelco por componentes de viento lateral, y se garantice que los procedimientos concretos de cada tipo de cargamento lleguen a los ROC, o en su caso quién decida la EF, con objeto de comprobar que se cumplen los requisitos de seguridad del cargamento. La tercera tiene a la propia AESF como implementador final, para que en los procedimientos de transformación de material ferroviario se incluya, de algún modo, en los análisis de riesgos, las posibles condiciones de la operación, y para que se supervise, dentro de los expedientes de modificación de material ferroviario, que se contemplan todos los riesgos de operación, y en su caso, a quién son exportados los que queden sin mitigar .

2. LA INVESTIGACIÓN Y SU CONTEXTO

2.1. DECISIÓN Y MOTIVO

El pleno de la CIAF nº 154, celebrado el 16/09/2021, acordó la elaboración de una investigación formal sobre el suceso dada la gravedad potencial del mismo.

La apertura de su investigación se fundamenta en el artículo 4.2 del RD 623/2014, así como en el artículo 20.2 de la Directiva de Seguridad Ferroviaria 2016/798.

2.2. ÁMBITO Y LÍMITES DE LA INVESTIGACIÓN

Este informe centrará su investigación en los sistemas de anclaje de los contenedores a los vagones que se han mostrado insuficientes para resistir los esfuerzos ascendentes, la predicción de fenómenos meteorológicos mediante los sistemas existentes, la inclusión de aspectos operativos en los análisis de riesgos de los procedimientos de transformación de vagones, así como la incorporación de las directrices de carga de la UIC en los SGS de las EEFF y su cumplimiento.

2.3. EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Para la realización de este informe se designa a un investigador adscrito a la Secretaría de la CIAF como Investigador Encargado de la investigación del accidente y dirigiendo el equipo de investigación formado por otros dos investigadores más, quien a su vez contará con el apoyo y consejo de la totalidad de los integrantes de la CIAF.

2.4. CANALES DE COMUNICACIÓN

La CIAF fue notificada del suceso el 12/08/2021 a las 11h48 por correo electrónico del delegado de seguridad de la empresa LCR en el que se informaba de lo ocurrido y se indicaba que se procedía a la apertura de una investigación conforme a lo establecido en su Procedimiento de Investigación de accidentes e incidentes (SGS-PG-16).

Con objeto de la deliberación sobre el suceso en el Pleno de la CIAF, se recabó información procedente tanto del administrador de infraestructuras, ADIF, como de la empresa ferroviaria LCR, así como de la página web de la AEMET. Posteriormente, adoptada ya la decisión de realizar una investigación formal por el pleno de la CIAF, se cursó un requerimiento de documentación adicional tanto a ADIF como a LCR.

También se consideró necesaria la realización de entrevistas al personal de las distintas entidades relevantes para la investigación del suceso.

2.5. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Para llevar a cabo la investigación de este incidente se ha seguido el método STEP cuyo esquema se encuentra recogido en el apartado 5 de conclusiones. Las técnicas que se han seguido para el desarrollo de esta investigación fueron:

- Análisis documental de la documentación recopilada de las empresas implicadas.
- Reconstrucción de los hechos a partir de la disposición final de los vagones caídos, así como de la información analizada en la fase anterior.
- Entrevistas realizadas a los actores implicados. En particular, se ha entrevistado a personal de LCR, PSA, RAXELL RAIL, SIDERÚRGICA REQUENA, TRANSFESA, ADIF y la AESF.
- Visitas a las instalaciones del estibador PSA, a los vagones de RAXELL RAIL y a los talleres de SIDERÚRGICA REQUENA que llevaron a cabo la transformación de los vagones.
- Reconstrucción del proceso seguido para la transformación de los vagones, así como para la realización de los necesarios análisis de riesgos.

3. DESCRIPCIÓN DEL SUCESO

3.1. EL SUCESO Y SUS CIRCUNSTANCIAS

3.1.1. Descripción

El suceso tuvo lugar el día 11/08/2021, entre los p.k. 161+300 y 161+500 de la línea 200 de ADIF Madrid-Chamartín – Barcelona-França, entre las estaciones de Torralba y Medinaceli en el término municipal de Medinaceli (Soria) donde la circulación se realiza mediante BLAD con CTC, estando ambas estaciones en mando centralizado.

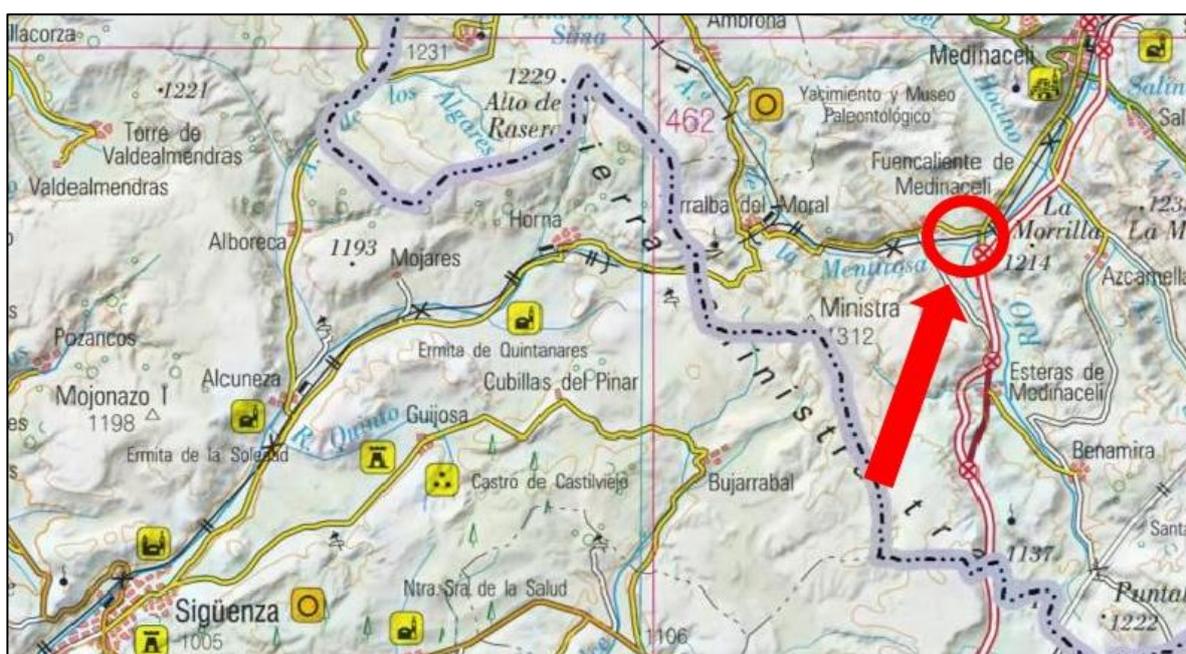


Figura 1: Mapa de situación.

Obras o trabajos en el lugar o cercanías

En el momento del suceso no existían trabajos, restricciones o circunstancias especiales en la circulación de los trenes.

Circunstancias externas

En el momento del suceso existían condiciones meteorológicas adversas consistentes en fuertes vientos y tormentas con lluvias que dificultaban la visibilidad.

3.1.2. Víctimas y daños materiales

A consecuencia de este suceso no se han producido daños personales.

Debido a la caída de los contenedores la vía sufrió daños en el balasto y en alguna traviesa de hormigón, pero el reconocimiento realizado por parte de los agentes de Vías y Obras de ADIF no reportó daños de consideración. Cabe mencionar que uno de los contenedores golpeó un poste de electrificación, derribándolo y provocando la descompensación de la catenaria.

En lo que respecta a daños materiales, cabe mencionar que ADIF llevó a cabo el desmontaje y retirada de los contenedores accidentados, así como la reparación de la catenaria. También deben de considerarse los daños sufridos por el tren 55715 de RENFE mercancías debido al enganchón de la catenaria.

3.1.3. Interceptación de la vía

Como consecuencia del suceso la vía no quedó dañada, aunque se produjo una interrupción parcial de la vía 1 durante 18 horas y 41 minutos, mientras se efectuaban las tareas de reparación de la catenaria. Asimismo, se produjeron retrasos en otras circulaciones cuyos valores acumulados fueron de 8 min en trenes de viajeros y 4 horas y 51 minutos en trenes de mercancías.

3.1.4. Personal y entidades

Resultan relevantes para la investigación de este suceso tanto las actuaciones previas como la información proporcionada por el siguiente personal:

- Maquinista del tren 90666 de LCR que conducía el tren que sufrió la descomposición de cargamento.
- ROC del PSA que autorizó las operaciones de carga y supervisó el tren 90666 para que se pudiera dar dispuesto.

Las entidades que, de un modo u otro, están relacionadas con el suceso, y han colaborado aportando información y declaraciones de su personal, son:

- LCR, como EF del tren afectado, arrendadora de los vagones y entidad que solicita la ATE 105-2/21.
- PSA, como dependencia cargadora y emisora del tren.
- RAXELL RAIL, como propietario de los vagones y EEM de los mismos.
- SIDERÚRGICA REQUENA, como taller que realizó la transformación de los vagones.
- TRANSFESA, como propietario del tipo de vagón que fue usado como referencia por SIDERÚRGICA REQUENA para la transformación de los vagones.

- ADIF como AI, así como entidad emisora de la ATE 105-2/21 para el transporte de contenedores tipo HC por la empresa LCR.
- AESF, como autoridad de seguridad ferroviaria y entidad autorizadora de la transformación y homologación de los vagones.

3.1.5. Material rodante

El tren implicado en este suceso era el Tren 90666 de LCR que realizaba un transporte de contenedores entre Azuqueca-Puerto Seco y Zaragoza-Corbera Alta; tren que sufrió la descomposición de cargamento. Este tren transportaba un total de 31 vagones cargados con 33 contenedores vacíos, de 40 pies y 4t de peso, con un total de 685 t de masa y 507 m de longitud. Este tren circulaba bajo la ATE 105-2/21 por transportar contenedores tipo HC de 9,5 pies de altura (2,895 m).

Los sistemas de anclaje utilizados por los vagones de este tren eran de dos tipos. Por un lado, esquineros dispuestos sobre los vagones, que únicamente tienen la función de centrar los contenedores sobre las plataformas de los vagones, sin introducir ningún impedimento al desplazamiento vertical de la carga. Y por otro, clavijas tipo ISO que anclan los contenedores a los vagones de forma solidaria. Cabe señalar que todos los vagones con contenedores caídos estaban dotados del sistema de anclaje mediante esquineros, aunque no se cayeron todos los contenedores de los vagones dotados de este sistema en el tren. Aunque un contenedor sujeto mediante clavijas tipo ISO ocupaba una posición intermedia entre vagones que sufrieron descomposición de su cargamento, éste permaneció en el tren sin sufrir ningún daño.

Los vagones que sufrieron la descomposición de cargamento pertenecían todos a la serie Kglps, constituida por vagones plataforma de dos ejes destinados al transporte de contenedores obtenidos por transformación de vagones plataforma de tipo estándar (fabricados para transportes diversos, y posteriormente adaptados para el transporte de traviesas antes de su última transformación). Estos vagones son propiedad de RAXELL RAIL y estaban alquilados por LCR.

La última transformación realizada en estos vagones consistió en la colocación de cuatro bases, formadas por dos platabandas soldadas entre sí y a su vez al bastidor del vagón, teniendo la superior cinco taladros roscados. Sobre estas bases se colocaron los esquineros fijándolos a las mismas mediante 5 tornillos y varios cordones de soldadura que limitan el desplazamiento horizontal de los contenedores montados sobre los vagones. Estos esquineros tienen una anchura de 210 mm y una

altura total de 284 mm de los cuales 180 mm son verticales y el resto abocinado hacia el exterior del vagón.

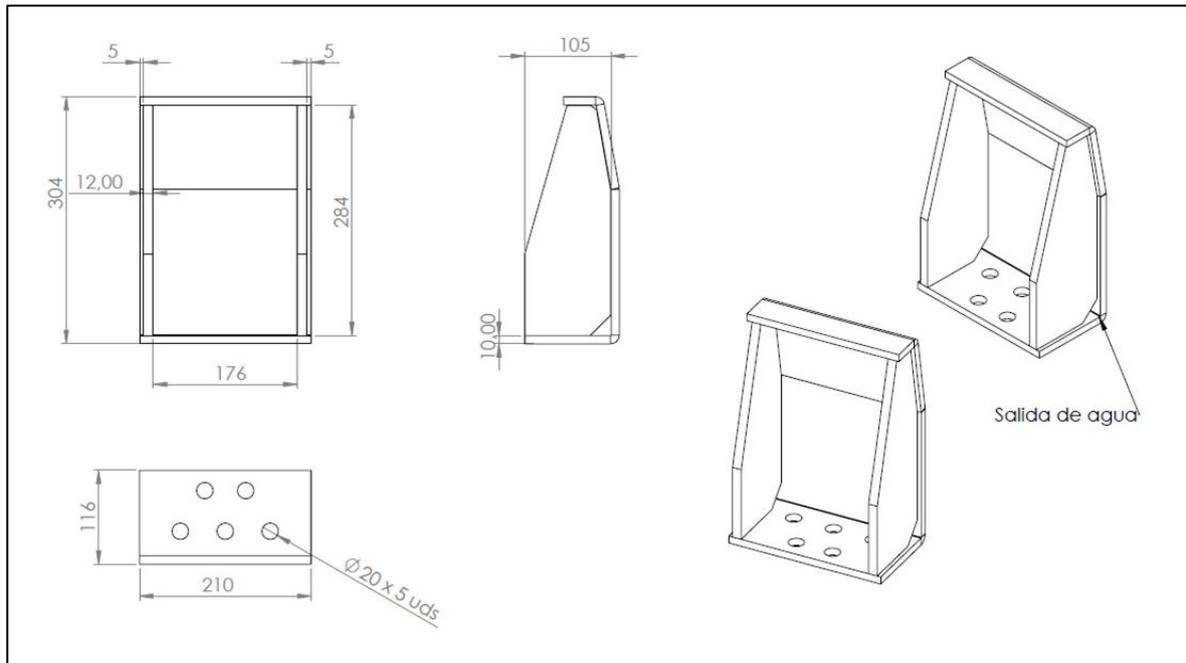


Figura 2: Esquema de las platabandas metálicas que componen los esquineros.

Según las especificaciones de la empresa que modificó los vagones, la separación entre caras internas de los esquineros es de 2.480 -0 +20 mm de ancho y 12.230 -0 +20 mm de largo.

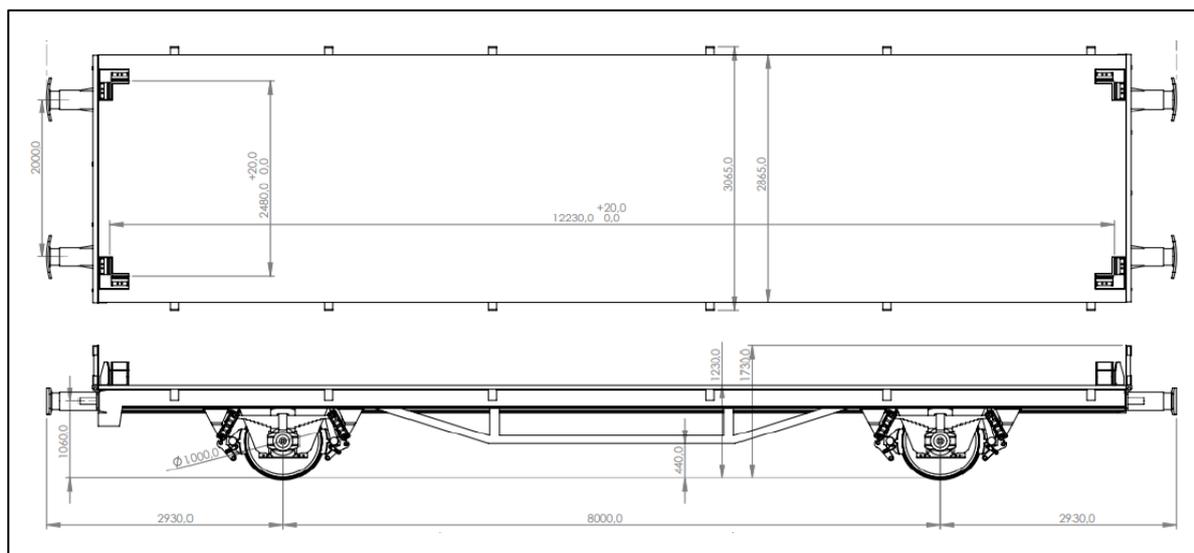


Figura 3: Esquema acotado de un vagón de la serie Kglps.

Teniendo en cuenta que las medidas externas en planta de un contenedor HC de 40 pies son de 2.438 mm x 12.192 mm resulta que en condiciones normales las holguras entre esquineros y contenedor son de 42 a 62 mm de ancho y 38 a 58 mm de largo.



Figura 4: Vista de un contenedor HC de 40 pies montado sobre un vagón Kglps.

La empresa contratada por RAXELL RAIL para realizar la transformación de los vagones fue SIDERÚRGICA REQUENA, la cual llevó a cabo la adaptación de 33 vagones plataforma para que pudieran ser aptos para el transporte de contenedores, utilizando como modelo unos vagones que habían sido fabricados anteriormente para TRANSFESA. La transformación consistió en el corte y retirada de una sección rectangular del piso de madera en las esquinas de cada vagón, la colocación de dos placas metálicas soldadas al chasis en cada una de esas secciones rectangulares y finalmente el atornillado de los esquineros a la placa superior que tenía los orificios para su colocación. Las medidas y tolerancias que se emplearon para la colocación de los esquineros fueron las mismas que tenían los vagones de TRANSFESA.

Entre la documentación que forma parte del expediente de modificación de material ferroviario elaborado por el GRUPO RAXELL para la transformación de los vagones afectados, cabe destacar, por su relevancia en la investigación de lo sucedido, los siguientes documentos:

- el análisis de riesgos anexo al expediente de modificación de material rodante ferroviario EM.06.18-RAXELL (A.R.06.18-RAXELL) en el que no se considera el riesgo de vuelco de los contenedores por acción del viento al considerarse un riesgo de operación ferroviaria;
- la Instrucción Técnica de Mantenimiento (ITM-0000.604.00) en cuyo apartado primero (Objeto) se establece que la modificación realizada consistió en la instalación de elementos encauzadores en forma de cuña vertical, que aseguran la carga de contenedores impidiendo su desplazamiento sobre el plano horizontal o el vuelco. Asimismo, cabe mencionar que no se prevén supervisiones

de comprobación de las mediciones de separación entre esquineros al considerar que la unión entre esquineros y vagones es solidaria de manera que está impedida su deformación.

3.1.6. Infraestructura, instalaciones y comunicaciones

La línea 200 de ADIF entre las estaciones de Torralba y Medinaceli es un tramo de vía doble electrificada. El suceso se produjo entre los p.k. 161+300 al 161+500, que se encuentran en curva a izquierdas y sobre un terraplén de unos 5 m de altura, existiendo un paso inferior en el medio, destinado al paso de ganado, así como a los flujos de agua. En esta zona la vía discurre de oeste a este de forma perpendicular a un valle con orientación norte-sur.

La línea 200 de ADIF en el tramo Torralba-Medinaceli dispone de radiotelefonía tren-tierra en su canal 69, y toda la línea está dotada de BLAD y ASFA Digital.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS

3.2.1. Cadena de acontecimientos previos

Con los datos obtenidos de las fuentes de información relacionadas en los apartados 2.4 y 2.5 se ha reconstruido la cadena de acontecimientos que condujeron al accidente.

1.- En los años 70, la antigua RENFE autorizó un modelo de vagones dotados de esquineros como sistema de sujeción de los contenedores que eran propiedad de la empresa TRANSFESA.

2.- En 2018, el GRUPO RAXELL FILIUX compra a RENFE Mercancías unos vagones estándar de bordes bajos fabricados en 1966 y luego adaptados como vagones para el transporte de traviesas, con objeto de transformarlos para el transporte de contenedores. Para la realización de la transformación el GRUPO RAXELL FILIUX recurrió a los talleres de SIDERÚRGICA REQUENA quienes adoptaron, a propuesta de GRUPO RAXELL FILIUX, como sistema de sujeción de los contenedores, el sistema de esquineros que se había utilizado en los años 70 para los vagones de TRANSFESA.

3.- Una vez finalizadas las labores de transformación, la empresa SIDERÚRGICA REQUENA, que las había llevado a cabo, asume las funciones de EEM de los vagones hasta el 12/07/2019, cuando los vagones pasaron a propiedad de la filial RAXELL RAIL. Éstos, posteriormente y una vez habilitados para ejercer las funciones de EEM, pasarían a realizar dichas funciones en los vagones transformados.

4.- A las 20h54 del 11/08/2021 el tren 90666, compuesto por la locomotora 333382 y por 31 vagones, cargando 33 contenedores, con un total de 685 t de masa y 507 m de longitud, inicia su marcha desde Azuqueca-Puerto Seco a Zaragoza-Corbera Alta tras haber finalizado las labores de cargamento en la primera estación con contenedores vacíos en sus vagones. Hacia las 22h02 hace su paso por Sigüenza

donde el maquinista observa una fuerte tormenta que gana intensidad a medida que avanza en dirección a Zaragoza. Al paso por Torralba las abundantes precipitaciones y fuertes vientos llegan a dificultar la visibilidad de la vía. A las 22h15, cuando el tren se encontraba circulando por vía 2 entre Torralba y Medinaceli sufre una pérdida de 5 contenedores que pasando por encima de la vía 1 quedan caídos sobre el terraplén de esta última vía entre los kilómetros 161+300 al 161+500 de la Línea 200 de ADIF. Uno de los contenedores golpeó un poste de la electrificación de la vía 1 derribándolo y causando daños en la catenaria. Debido a las condiciones atmosféricas adversas en el momento del suceso, el maquinista no se percató del mismo y continuó, sin detener su marcha, hasta el destino del tren.

Según la disposición de los contenedores, en el margen de la vía, se considera que la secuencia de caída de los contenedores fue la siguiente:

- El primer contenedor en caer es el que iba en el vagón en posición 01 (c1) quedando situado sobre el p.k. 161+300.

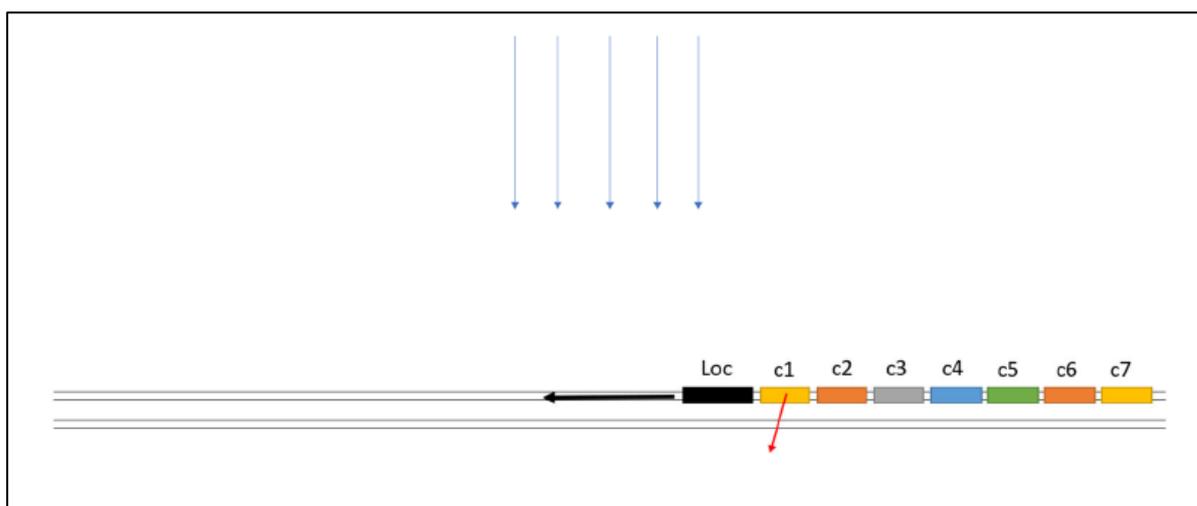


Figura 5: Esquema de la caída del contenedor situado en la posición 01 (fuente LCR).

- Unos metros más adelante y poco antes del p.k. 161+500 se produce la caída de los contenedores que viajaban en posiciones 03 (c3) y 04 (c4), quedando ambos juntos, prácticamente paralelos entre sí y al eje de la vía. El contenedor que viajaba en posición 03 (c3) queda ligeramente más adelantado, lo que hace suponer que ambos se levantaron prácticamente al mismo tiempo.

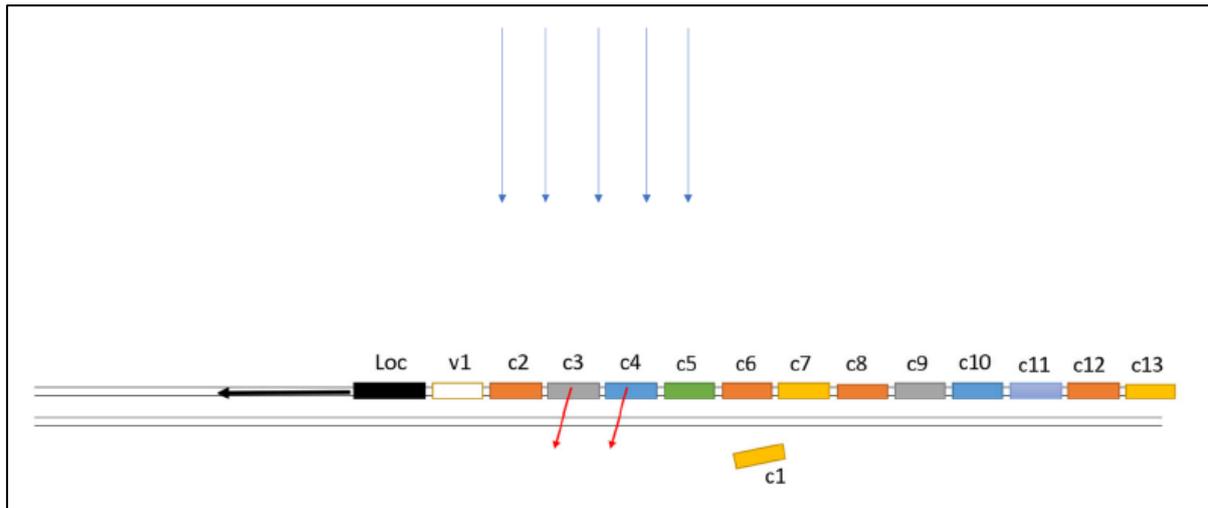


Figura 6: Esquema de la caída de los contenedores situados en las posiciones 03 y 04 (fuente LCR).

- Finalmente, unos 70 metros más adelante, se produce la caída del contenedor que viajaba en posición 05 (c5) y en el mismo punto el que viajaba en posición 11 (c11). Ambos quedan juntos, paralelos entre sí y al eje de la vía con el contenedor que viajaba en posición 11 más cerca de la vía.

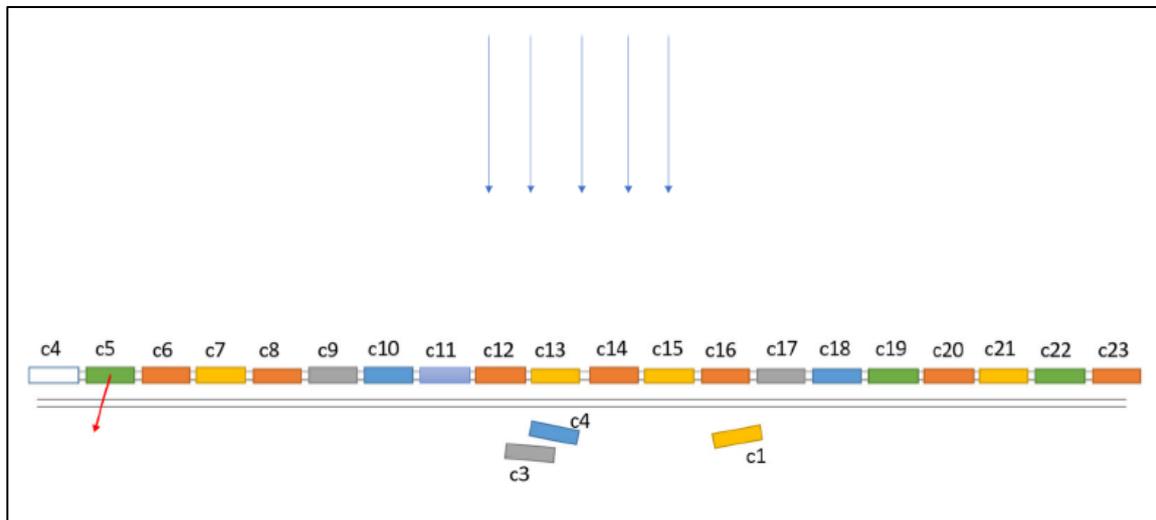


Figura 7: Esquema de la caída del contenedor situado en la posición 05 (fuente LCR).

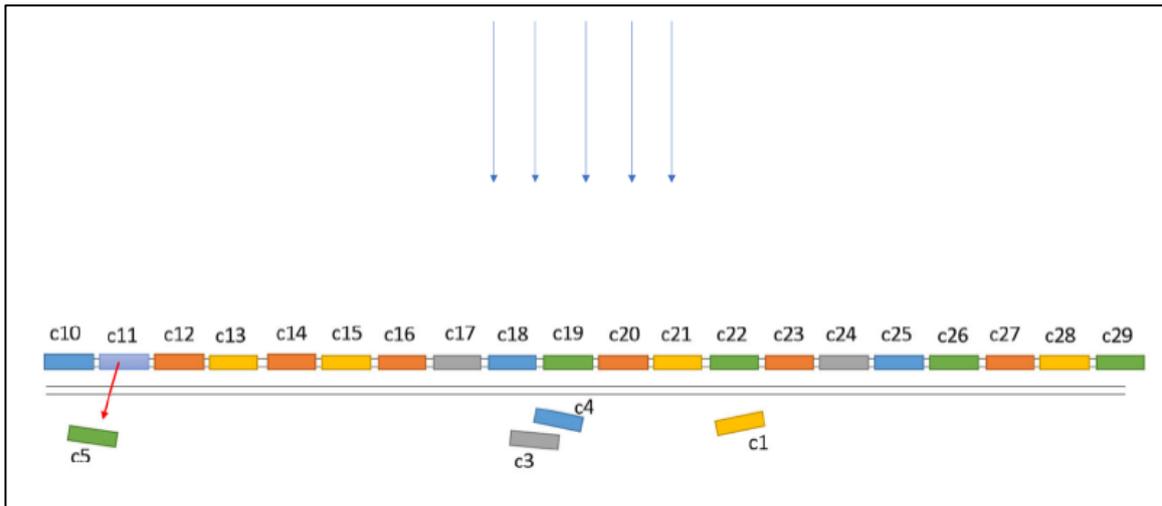


Figura 8: Esquema de la caída del contenedor situado en la posición 11 (fuente LCR).

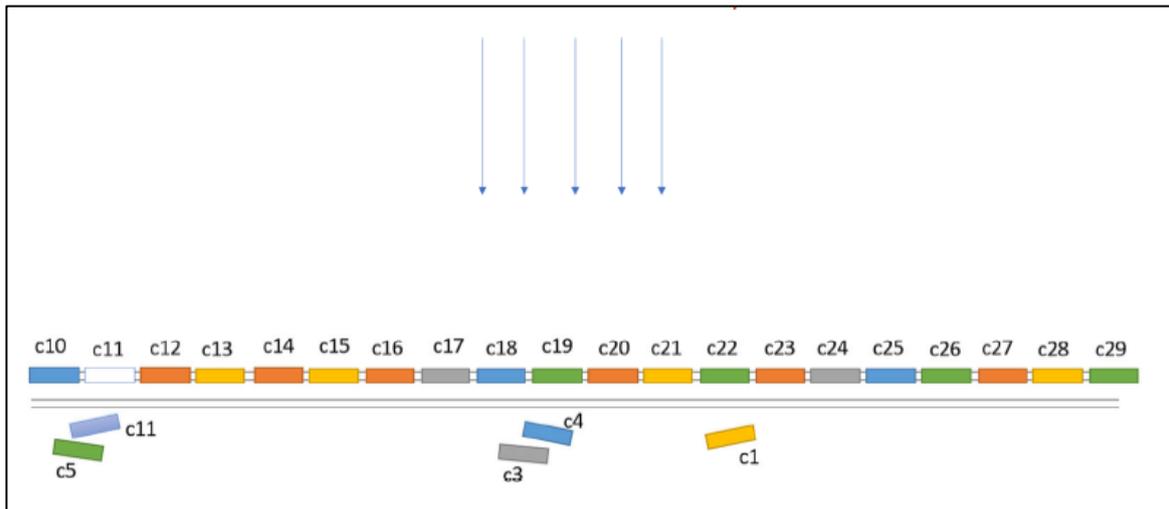


Figura 9: Configuración final de los contenedores caídos (fuente LCR).



Figura 10: Vista panorámica de la situación de los contenedores caídos.



Figura 11: Vista lateral de la situación de los contenedores caídos.



Figura 12: Vista aérea de la situación de los contenedores caídos (fuente ADIF).

3.2.2. Plan de emergencias interno-externo

Posteriormente al accidente, y antes que se pudiera activar el plan de emergencia interno, a las 00h42 del día 12/08/21, el tren 55715 de mercancías de la empresa RENFE Mercancías que circulaba por la

vía 1, sufre un enganchón del pantógrafo con la catenaria en el p.k. 161+500 entre las estaciones de Medinaceli y Torralba y consigue estacionarse en Torralba.

A la 01h40 se prescribe marcha a la vista al tren de mercancías 90614, circulando por la vía 2, cuyo maquinista informa de que en el PK 161+500 entre las estaciones de Medinaceli y Torralba, la catenaria de la vía 1 se encuentra en el suelo y de que hay un pantógrafo caído fuera de la vía. Asimismo, observa varios contenedores en los márgenes de la vía 1, sin interceptar el gálibo de libre paso.

El RC del CTC solicita al maquinista del tren 55715 que reconozca la carga de su tren. A las 02h05, el maquinista del tren 55715 informa que la carga de su tren está correcta. Se comprueban las cargas de los trenes de mercancías 51502 y 90680, anteriores en circular por dicho punto, siendo su carga y situación correctas.

A las 02h58 se desplaza al lugar del suceso la vagoneta de electrificación de Arcos de Jalón, su personal informa de la existencia de hasta 5 contenedores en el margen de la vía 1 y de que uno de ellos había golpeado un poste de la catenaria derribándolo. Asimismo, facilitan la numeración de uno de los contenedores caídos, comprobándose que dicho contenedor había circulado en el tren 90666 cargado sobre un vagón y que este ya había llegado a su destino, por lo que no fue posible contactar con su maquinista.

Es en este momento cuando se desencadenaría la activación del plan de emergencias interno de ADIF. Así, el CRC de Chamartín cursó un aviso al Centro de Protección y Seguridad (CPS) de ADIF, a Gestión de Tráfico, a H24, a la Gerencia de Área Centro de Seguridad en la circulación de ADIF, a la Jefatura Técnica de Operaciones de Madrid, a Seguridad en la Circulación de LCR y a las EF afectadas.

Una vez cursados los avisos se desplazan al punto del accidente:

- equipos de electrificación y vía de Mantenimiento de Infraestructura de ADIF para realizar una valoración de los daños tanto en la catenaria como en la vía,
- el Supervisor de Línea con las funciones de jefe delegado por parte de la Jefatura de Operaciones Madrid,
- personal de la Gerencia de Área Protección y Seguridad Centro,
- el equipo de inspección de la Gerencia de Área de Seguridad en la Circulación Centro (GASCC) para iniciar el proceso de investigación.

No fue preciso activar el plan de emergencias externo.

4. ANÁLISIS DEL SUCESO

4.1. COMETIDOS Y DEBERES RELACIONADOS CON EL SUCESO

➤ *Maquinista del tren 90666:*

Según lo declarado por el maquinista, único testigo del lugar del accidente, entre las estaciones de Sigüenza y Santa María de Huerta arreció una tormenta con bastante lluvia y aparato eléctrico que se volvió más intensa en lo que a lluvia y viento se refiere a la salida de Torralba. En estas circunstancias climatológicas y de visibilidad, no pudo apreciar la caída de los contenedores, y al no verse afectado el tren en sus elementos de freno o composición, no detectó anomalía alguna en su tren.

➤ *Personal de LCR:*

LCR es la EF que realizaba el servicio de transporte. Los vagones afectados eran arrendados a la empresa RAXELL RAIL. LCR era conocedora de que los vagones contaban con esquineros como elemento de sujeción para la carga porque habían tramitado la ATE para ese tipo de vagones. Originalmente la ATE se tramitó para vagones tipo Lgs que alquilaban a la empresa TRANSFESA y posteriormente RAXELL RAIL sustituyó a TRANSFESA como empresa arrendataria de los vagones. La ATE al tramitarse por renovación, no fue modificada para incluir la tipología Kglps que era la correcta para los vagones alquilados a RAXELL RAIL.

En cualquier caso, ambas tipologías de vagones son equivalentes en lo que respecta a la altura del piso. Los vagones Lgs son aquéllos expresamente fabricados en origen para el transporte de contenedores y los Kglps son los transformados de otras tipologías de vagones a vagones portacontenedores. Las discrepancias de tolerancias en los esquineros, entre la ATE y el proyecto de modificación de los vagones, derivan de que en la ATE se utilizaron los valores que en origen le fueron proporcionados para los vagones de TRANSFESA. En lo que respecta a la transformación de los vagones, LCR comenta que no eran conocedores de la misma, ya que se limitaban únicamente al alquiler de los vagones.

Las funciones de ROC para el tren 90666 fueron ejercidas por el personal del PSA subcontratado por LCR aunque, en cualquier caso, sea esta empresa la responsable global. Las prescripciones de cargamento que se deben seguir se encuentran incluidas en su SGS a través de la IG 8 en la que se otorga carácter de obligatoriedad a las directrices de cargamento de la UIC. Cabe mencionar que éstas últimas son muy extensas, y no están traducidas al español, y además están sujetas a continuas actualizaciones que son comunicadas por correo electrónico a los ROC.

➤ *Personal de PSA:*

PSA tiene firmado con LCR un contrato de prestación de servicios en el que se incluye, entre otros, la elaboración del pie de tren (relación de los contenedores colocados en cada vagón), así como la prestación de los servicios de ROC. Según las declaraciones del personal de PSA, los vagones con esquineros son muy poco habituales y ellos carecen de información tanto del contenido de los contenedores como del tipo de vagones que llegan a sus instalaciones. Sus funciones se limitan a la estiba y desestiba de contenedores sobre los vagones portacontenedores, así como a la realización de las pruebas de freno y comprobaciones necesarias de acuerdo con la habilitación de ROC que tienen.

El piso de los contenedores se encuentra elevado sobre unos perfiles transversales en forma de C o Z que dejan un hueco en la parte inferior en el que caben sin problema restos de balasto que pudiera haber sobre la plataforma. No obstante, el operario que realiza las maniobras de estiba y desestiba se encuentra a una altura de unos 2 m sobre la plataforma de los vagones por lo que si observase algún elemento extraño sobre la plataforma podría retirarlo. Es por ello que se considera muy poco probable que existieran restos de balasto sobre la plataforma durante las operaciones de estiba del tren 90666.

Los operarios trabajan con precisión pudiendo apilar los contenedores verticalmente unos sobre otros, por lo que, con tolerancias de 10 mm entre clavijas ISO, los operarios pueden colocar los contenedores sobre las plataformas sin problemas. Por último, cabe reseñar que los procedimientos de estiba son muy rutinarios y el personal que se dedica a ello tiene mucha experiencia, por lo que no tiene necesidad de recurrir habitualmente a la normativa, salvo cuando tienen cargamentos especiales.

➤ *Personal de RAXELL RAIL:*

RAXELL RAIL es la propietaria y EEM de los vagones siniestrados. En 2018, el GRUPO RAXELL compró a RENFE Operadora un total de 33 vagones plataforma de bordes bajos fabricados en el año 1966. Posteriormente, el GRUPO RAXELL contrató al taller SIDERÚRGICA REQUENA para la transformación de dichos vagones con el fin de adaptarlos al transporte de contenedores. La solución adoptada fue la instalación de unos esquineros por ser económicos y la casi imposibilidad de instalación de clavijas ISO. SIDERÚRGICA REQUENA ya tenía conocimiento de esta solución porque era concedora de un proyecto de fabricación de vagones con esquineros para TRANSFESA aportado por RAXELL RAIL.

Realizada la transformación de los vagones, SIDERÚRGICA REQUENA pasó a ejercer las funciones de EEM para los vagones durante unos meses hasta que los mismos fueron traspasados a la empresa RAXELL RAIL que pasó a realizar ella misma las funciones de EEM para los vagones.

La relación existente entre RAXELL RAIL y LCR es un contrato de alquiler que se revisa anualmente, con una vigencia en el momento del suceso de 3 años, por el que LCR es arrendador de los vagones. LCR es concedora de la tipología de vagón con esquineros incluidos en el contrato de arrendamiento.

➤ *Personal de SIDERÚRGICA REQUENA:*

SIDERÚRGICA REQUENA fue contratada por RAXELL RAIL en 2018 para adaptar 33 vagones traveseros para el transporte de contenedores utilizando como modelo unos vagones que habían fabricado anteriormente para TRANSFESA. Las medidas y tolerancias que se emplearon para la colocación de los esquineros fueron las mismas que tenían los vagones de TRANSFESA.

Teniendo en cuenta que el resultado final de la transformación no introducía alteraciones de consideración en los vagones y que el resultado de la misma era similar a unos vagones ya existentes en circulación, la transformación se consideró como no significativa, por lo que no hacía falta la elaboración de una evaluación de riesgos independiente. El expediente de transformación de los vagones fue remitido a la AESF para su autorización de acuerdo con el procedimiento establecido en la "Guía sobre el contenido del expediente de modificación de un vehículo ferroviario" vigente en ese momento. Cabe mencionar que el expediente incluye una evaluación de riesgos (A.R.06.18-RAXELL) que no consideró el riesgo de vuelco de los contenedores por acción del viento. Asimismo, la Instrucción Técnica de Mantenimiento (ITM-0000.604.00) considera que los esquineros aseguran la carga de contenedores impidiendo tanto su desplazamiento sobre el plano horizontal como el vuelco.

Tampoco se consideró la necesidad de retirar el piso de madera de los vagones porque servía de base para la colocación de los contenedores y su retirada sí que podría hacer considerar la modificación como significativa.

Una vez finalizada la transformación, SIDERÚRGICA REQUENA firmó un contrato anual con RAXELL RAIL como EEM de los vagones que fue resuelto anticipadamente al cabo de medio año pasando posteriormente RAXELL RAIL a ejercer esa función.

➤ *Personal de ADIF:*

Históricamente la regulación de los cargamentos se encontraba recogida en una norma general de ADIF (heredada de RENFE), la IG-66 hoy derogada, que contenía fichas de cargamento. En la actualidad no existe ninguna norma obligatoria con carácter general. En esta situación, son las EF las que deben desarrollar su propia normativa en sus respectivos SGS.

En cuanto a los riesgos atmosféricos, de acuerdo con la ficha 3 del anexo 2 del Plan de Contingencias de ADIF, la RFIG de ancho convencional está catalogada en tres niveles: bajo, medio y alto, en función de la calificación del riesgo de cada tramo. En el caso particular del tramo entre Torralba y Medinaceli, éste está calificado con riesgo atmosférico por viento de nivel bajo, según el cual, con avisos meteorológicos de velocidades de viento de hasta 90 km/h no hay alerta, y entre 91 y 100 km/h se declara el nivel de alerta 1. En este caso ADIF debe informar a las EEFF de mercancías para que establezcan las medidas contempladas en sus respectivos SGS.

La información de base para la prevención y valoración de los riesgos viene determinada por las predicciones emitidas por la AEMET que son comunicadas a ADIF de acuerdo con el Convenio vigente entre ambas, por el cual la AEMET remite a ADIF predicciones sobre la velocidad del viento, con una periodicidad de 6h y una vigencia de 24h, para los puntos identificados de las líneas ferroviarias de la RFIG.

El parte diario Meteoroh24 del día del suceso, emitido por el Centro H24, sobre fenómenos meteorológicos adversos emitidos por AEMET, no contenía alertas para la Línea 200 de ADIF. Cabe señalar que para la Línea-202 (de Torralba a Soria), próxima al lugar del accidente, y para ese día prescribía una alerta de nivel 1 (vientos entre 91 y 100km/h).

Revisados los registros meteorológicos de las estaciones más próximas al lugar del suceso cuyo histórico sirve para elaborar los partes diarios Meteoroh24, el valor de racha de viento máxima registrada en torno a la hora del suceso fue de 86 km/h a las 22h30 en la estación de Arcos de Jalón, situada a más de 20 km del lugar del suceso, lo que guarda correlación con los valores de velocidad de viento estimados para elaborar los avisos meteorológicos.

Por último, en lo referente a la ATE que es emitida por ADIF, ésta solo hace referencia a la inscripción en el gálibo. El transporte de contenedores realizado por el tren 90666, al ser vagones HC, se realizaba bajo la ATE 105-2/21 solicitada por LCR a ADIF como renovación de una ATE previa. Esta ATE, aunque solamente hacía referencia a vagones de tipología Lgs y Sgs, era válida para los vagones Kglps, siempre que se hubiesen respetado las mismas holguras, lo que no se cumplía en este caso.

La última renovación de la ATE solicitada por LCR se llevó a cabo mediante una nueva consigna, la N°1/20 de tratamiento y gestión de procedimientos excepcionales, desarrollada en un nuevo procedimiento general de ADIF para la obtención de autorización para la circulación de un transporte excepcional (ADIF-PG-107-003-005-SC-515).

Siguiendo estos nuevos procedimientos, ADIF, en el momento de estudiar la solicitud realizada por LCR, emitió una orden de subsanación porque en el estudio de gálibos no se concretaba las tolerancias de desplazamiento transversal de la carga sobre la plataforma al usar esquineros como elemento de sujeción. A este requerimiento de subsanación, la empresa LCR indica que las tolerancias transversales de posible descentramiento de la carga eran de 10 mm, lo que coincide con las tolerancias de los anclajes ISO, por lo que el estudio de gálibos realizado en la solicitud de la ATE era válido. Cabe señalar que las tolerancias admitidas para los vagones siniestrados, según su proyecto de transformación, eran de 62 mm, muy superiores a los valores declarados en la subsanación que sólo eran de 10 mm.

➤ *Personal de AESF:*

La AESF fue la entidad encargada de la autorización de la transformación de los vagones siguiendo la versión vigente en aquel momento de la “Guía sobre la gestión de modificaciones de vehículos y tipos ya autorizados” de la AESF que en lo que respecta a la definición de riesgos no ha variado sustancialmente respecto de la actual. Cabe mencionar que la transformación se consideró como no significativa ya que el resultado de la transformación era similar a una serie de vagones ya existentes autorizados por RENFE en los años 70.

Revisada la documentación presentada, se observa que el riesgo de vuelco de los contenedores en vacío por efecto del viento no fue considerado en el análisis de riesgo realizado por SIDERÚRGICA REQUENA que llevó a cabo la transformación, ya que para ellos el riesgo más importante era garantizar la resistencia de los esquineros con contenedores cargados. Es por ello, que este riesgo no fue objeto de valoración ni de mitigación.

➤ *Conclusiones:*

La revisión del análisis de riesgos llevado a cabo en el procedimiento de transformación de los vagones siniestrados pone de manifiesto que, en particular en este caso, ni el propietario de los vagones, el GRUPO RAXELL, ni la empresa que llevó a cabo la transformación SIDERÚRGICA REQUENA han tenido en consideración el riesgo de vuelco de los contenedores por componentes de viento lateral. De la información recabada se desprende que este riesgo no se tuvo en cuenta porque se

consideró que era un riesgo correspondiente a la operación, y por lo tanto debía de ser tenido en cuenta por las EF. Por su lado, LCR como empresa arrendadora de los vagones al GRUPO RAXELL carece de información sobre condiciones de uso especial para estos vagones, máxime cuando la “Instrucción técnica de mantenimiento: esquineros del grupo Raxell ITM-0000.604.00. EM.06.18-RAXELL” elaborada para la homologación de los vagones transformados, considera que los esquineros suponen un elemento que asegura los contenedores ante el vuelco.

4.2. MATERIAL RODANTE E INSTALACIONES TÉCNICAS

Tras el incidente, el personal de ADIF realizó una inspección visual de los vagones siniestrados detectando restos de balasto sobre las plataformas.

Además, se llevó a cabo una medición de la separación entre esquineros de todos los vagones siniestrados, observándose que para todos los vagones excepto para el 417133910816, los valores medidos se encontraban dentro de las tolerancias facilitadas por el constructor que, en condiciones normales, suponen unos márgenes entre esquineros y contenedor de entre 42 mm y 62 mm de ancho y de entre 38 mm y 58 mm de largo. En particular, para el vagón 417133910816 (primer vagón de la composición) una de las medidas de separación entre esquineros a lo largo era 5 mm superior al valor máximo facilitado por el constructor.

Asimismo, se observó que los vagones carecían de elementos adicionales de sujeción que evitaran el vuelco de los contenedores por efecto del viento.

En lo que a los esquineros se refiere, el primer aspecto que habría que conocer es si, como en el expediente de homologación de los esquineros se menciona, introducen algún impedimento al vuelco de manera que los contenedores solamente puedan separarse de los vagones por componentes de esfuerzo estrictamente verticales.

Realizados los cálculos pertinentes, teniendo en cuenta y sin tener en cuenta el abocinamiento superior de los esquineros, se ha llegado a la conclusión que los márgenes de tolerancia de la separación transversal entre esquineros de 42 a 62 mm son muy superiores al juego necesario calculado (unos 6 mm) para que los esquineros impidan el vuelco de los contenedores. Visto que los esquineros no suponen ningún impedimento al vuelco, cabe señalar que tanto las características físicas de los contenedores transportados, de los vagones utilizados, así como de la infraestructura en la zona del suceso contribuyen de manera muy notable al vuelco de los contenedores.

En lo que respecta a los contenedores transportados, al encontrarse vacíos, su peso era de 4.000 kg, y al ser de tipología HC, la superficie expuesta al viento es elevada. Con objeto de conocer la fuerza

de viento, que posibilita el vuelco del contenedor sobre una arista inferior, LCR realizó un cálculo simplificado de velocidad de viento estimándola en 100,47 km/h. En este cálculo cabe señalar que no se tuvo en cuenta el peralte de la vía en ese punto que favorecería el vuelco de los contenedores a una velocidad de viento inferior a la calculada. Estas velocidades no son muy superiores a los valores máximos registrados en la estación meteorológica más próxima de Arcos de Jalón de 86 km/h, así como a los valores de viento señalados en la alerta del parte diario Meteoro H24 de ese día de ADIF para la Línea-202 (de Torralba a Soria), que arrojaba valores de entre 91 y 100km/h. De todo lo anterior, se puede deducir que las rachas de viento existentes en la zona en el momento del suceso tendrían valores fluctuantes en torno a la velocidad de viento que provocaría el vuelco de los contenedores, lo que explicaría por qué no todos los contenedores sujetos mediante el mismo sistema de anclaje fueron desplazados por la acción del viento.

Por su parte, las características físicas de los vagones y, en particular, la tipología de anclaje utilizado para sujetar la carga, también jugó un papel crucial en este suceso. Los esquineros, a diferencia de las clavijas ISO, no introducen una unión solidaria entre vagón y contenedor, ya que el movimiento vertical no está impedido. De hecho, la circunstancia de que el segundo contenedor anclado mediante clavijas ISO se mantuviera sobre el vagón, a diferencia de sus contenedores anterior y posterior, demuestra que los sistemas de anclaje homologados que impiden el movimiento vertical eran suficientes para garantizar la estabilidad del conjunto vagón-contenedor.

Cabe mencionar que las directrices de carga de la UIC, cuya aplicación era obligatoria en este caso de acuerdo con la IG 8 de LCR, establecen en su apartado 9 tabla 3 que en líneas con vientos moderados (equivalente a todas las líneas) y para vagones sin clavijas, según el peso de los contenedores se tienen que establecer medidas adicionales de sujeción:

- para contenedores de pesos comprendidos entre 0 y 800 kg por cada 3 m de longitud se instalarán tanto teleros como eslingas;
- para contenedores de pesos comprendidos entre 800 y 1.200 kg por cada 3 m de longitud al menos uno de los sistemas adicionales: teleros o eslingas.

En el caso particular de los contenedores siniestrados al tener 40 pies de largo (12.192 mm) y 4.000 kg de peso, resulta que el peso por cada 3 m de longitud es de 984 kg por lo que, de acuerdo con las directrices de carga de la UIC, se requería la instalación de al menos un elemento adicional como teleros o eslingas. Por lo que una práctica deseable es el establecimiento de fichas de cargamento para este tipo de vagones dotados con esquineros como elemento de sujeción.

Table 3		
Fastening to prevent tipping/falling as a result of wind		
Type of line	with fixing spigots in accordance with IRS 50571-4	Wagons without fixing spigots
	Lines with moderate winds (= all lines)	No specific measures required
Lines with heavy winds (= lines in accordance with table 4).	≤ 1200 kg / 3 m length ¹⁾ = stanchions and bindings ²⁾	

¹⁾ If necessary the tare of the SB can be found in the carriage documents.
²⁾ Breaking strength (straight pull): 1400 daN minimum.

Figura 13: Tabla 3 del apartado 9 de las Directrices de carga de la UIC.

En lo que se refiere a la infraestructura en la zona donde se produjo el suceso se encuentra en curva y sobre un terraplén, de manera que el viento provenía del lado exterior de la curva y los contenedores cayeron hacia el interior de la curva. En esta configuración de infraestructura, tanto el peralte de la curva como su situación, en terraplén frente a un amplio valle sin obstáculos al viento, tuvieron influencia en el vuelco de los contenedores. Por una parte, la situación de la curva sobre un terraplén produce que la corriente de viento que choca con el talud del terraplén no tenga otra salida que generar una corriente ascendente. Por otro lado, el peralte de la curva hace que el hilo exterior se encuentre en una posición más alta que el hilo interior por lo que los contenedores a su paso por la zona se encuentran inclinados hacia el interior de la curva lo que contribuye doblemente al vuelco de los contenedores: en primer lugar, porque al ser el tren de mercancías un vehículo lento, existe un exceso de peralte que genera una componente de peso transversal hacia el interior de la curva no compensada por la fuerza centrífuga, y, en segundo lugar, al disminuir el esfuerzo de viento necesario para hacer volcar a la carga ya que los contenedores ya presentan cierta inclinación hacia el interior de curva.



Figura 14: Panorámica del lugar del suceso con las trayectorias del tren en rojo y del viento en azul.

Por último, conviene señalar que, una vez iniciado el proceso de vuelco de los contenedores, la cara inferior de los mismos pasa a ser una superficie receptora de la fuerza del viento, lo que unido a que el aire que queda encajonado sin salida entre la base de madera de la plataforma del vagón y la cara inferior del contenedor, necesariamente generaría unas componentes verticales sobre los contenedores que harían posible su vuelco traspasando la vía de sentido contrario (vía 1) haciéndoles caer sobre el terraplén de dicha vía. Cabe mencionar que los vagones específicamente diseñados para el transporte de contenedores carecen de piso continuo anclando los mismos en los perfiles metálicos que forman el chasis del vehículo.

4.3. FACTORES HUMANOS RELACIONADOS CON EL SUCESO

La empresa LCR tiene subcontratado al estibador PSA la figura del ROC, lo que es práctica habitual en las EF dada la imposibilidad de tener personal propio en todas las terminales de carga en las que prestan servicios. En cualquier caso, de acuerdo con la ETI de operaciones, la EF es la responsable del tren y del cargamento, aunque delegue la función de ROC en el estibador.

El estudio de este suceso ha puesto de manifiesto que los ROC realizan sus funciones por repetitividad ya que efectúan continuamente las mismas actuaciones, recurriendo únicamente a consultar las directrices de carga de la UIC en el caso de que tengan que realizar operaciones de cargamento especiales no habituales. Además, hay que tener en cuenta que la Recomendación de cargamento de la UIC es muy técnica y poco operativa, al no estar traducida al español y estar sujeta a continuas

actualizaciones, siendo la empresa ferroviaria la responsable de proporcionar la información específica sobre cada tipo de cargamento.

Es por ello por lo que, para facilitar las operaciones de cargamento de los ROC respecto a las especificidades exigidas por las EF, sería muy favorable que se les facilitasen fichas de cargamento específicas para las cargas que efectivamente realizan, evitando que los ROC se pierdan en las directrices de carga de la UIC.

Por otro lado, se ha detectado que existe una carencia procedimental para el otorgamiento del tren dispuesto por los ROC, por lo que sería muy conveniente la elaboración de procedimientos de desarrollo en los que se fijen aquellas comprobaciones de mayor relevancia para el otorgamiento del tren dispuesto.

En lo que respecta a la iniciativa de actuación frente a fenómenos meteorológicos, se observa que las EF se limitan a seguir los avisos meteorológicos emitidos por ADIF de acuerdo con las previsiones meteorológicas de la AEMET. No obstante, sería conveniente regular cómo los maquinistas, como conocedores de primera mano de las situaciones meteorológicas en terreno, pudieran alertar a los CRC de la existencia de estas situaciones.

Por último, en lo que se refiere a los análisis de riesgos que se llevan a cabo en los procesos de transformación de vagones sería conveniente que la ingeniería asociada al taller que realiza la transformación considerara, o al menos enunciara, los posibles riesgos asociados a la operación, aunque no sean responsables de la explotación de los vagones. De este modo se facilitarían la labor de la EF en su análisis de las acciones de mitigación de los peligros considerados o enunciados durante la transformación.

4.4. MECANISMOS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL RELACIONADOS CON EL SUCESO

Los esquineros de los vagones siniestrados, como elementos de sujeción de los contenedores a los vagones, están sometidos a posibles golpes de la carga pudiendo sufrir deformaciones que queden fuera del rango de las tolerancias admitidas en el proyecto de transformación. La supervisión y control de estas tolerancias debería ser objeto de las inspecciones periódicas que se llevan a cabo de los vagones. El documento que recoge el contenido de las inspecciones que se realizan en el caso de los vagones siniestrados es la Instrucción Técnica de Mantenimiento (ITM-0000.604.00) elaborada por la empresa RAXELL FILIUX. En dicho documento se ha detectado que no se considera la comprobación de las tolerancias entre esquineros en los planes de inspección de los vagones, por lo que sería

conveniente que se incluyera una medición de las tolerancias para que en el caso de que se incumplan se puedan llevar a cabo los trabajos necesarios de corrección.

En lo que se refiere a los avisos meteorológicos, cabe mencionar que ADIF carece de estaciones de medición meteorológica propias, por lo que debe recurrir a fuentes externas de medición que en este caso pertenecen a la AEMET. Las estimaciones de medición de fenómenos meteorológicos se realizan a partir de un número limitado de estaciones meteorológicas que pueden estar bastante alejadas del punto a considerar. Posteriormente, a partir de la información facilitada por la AEMET, es el Centro H24 de ADIF el que elabora el parte diario Meteoro H24 sobre alertas para las distintas líneas de la RFIG. Teniendo en cuenta que la información utilizada por el Centro H24 de ADIF son estimaciones y por lo tanto tienen unos altos grados de incertidumbre, en este caso parece que no diferían de manera considerable de los valores registrados. Como ya se ha mencionado, valores de velocidad de viento necesarios para provocar el vuelco de los contenedores siniestrados que han sido estimados por LCR se refieren a condiciones estándar sin tener en cuenta el peralte de la curva y el hecho de que la vía estuviera elevada sobre un terraplén perpendicular al valle. Por lo que se podría concluir que las velocidades de viento necesarias para provocar el vuelco de los contenedores serían menores; aunque se considera que, con los medios de los que se dispone, las estimaciones de viento obtenidas son suficientes. No obstante, se observa que valores próximos a los umbrales de alarma no desencadenan actuaciones que mitiguen el riesgo de caídas de cargamentos.

En lo que respecta al plan de contingencias de ADIF en relación con los avisos por viento recogidos en la ficha 3 del anexo 2, los umbrales establecidos carecen de tolerancias, de modo que velocidades de viento muy próximas a dichos umbrales no desencadenan la activación del nivel superior de alerta máxime cuando los puntos de medición se hayan muy alejados de la traza de la vía.

En este caso, la estimación de la velocidad del viento se realizó con los valores obtenidos en una estación meteorológica situada a unos 20 km del lugar del suceso siendo de 86 km/h mientras que el umbral para pasar al nivel 1 de alerta se establece en valores superiores a 90 km/h para líneas clasificadas de riesgo bajo. Por lo tanto, con solo una diferencia de 4 km/h no entraron las restricciones propias del nivel 1 consistentes en la comunicación a las empresas ferroviarias de mercancías para que adopten las medidas estipuladas en su Plan de Contingencias.

4.5. SUCESOS ANTERIORES DE CARÁCTER SIMILAR

Durante la fase de entrevistas se ha tenido conocimiento de un par de sucesos ocurridos hace muchos años en las inmediaciones de Mora la Nova (Tarragona) donde, según las declaraciones de algunos

entrevistados, ocurrieron unos sucesos similares de descomposición de cargamento por fuertes componentes de viento lateral sobre contenedores vacíos. En aquel momento parece que la investigación llevada a cabo por la antigua RENFE (antes de la separación de ADIF y RENFE Operadora) detectó que los pisos de madera de los vagones pudieron contribuir de manera considerable al vuelco de los contenedores, por lo que se ordenó retirar el suelo de madera en los vagones afectados. Dada la antigüedad de estos hechos y los procesos de transformación en el sector ferroviario español, ha resultado imposible en el curso de esta investigación tener acceso a sus expedientes.

5. CONCLUSIONES

5.1. RESUMEN DEL ANÁLISIS Y CONCLUSIONES RELACIONADAS CON EL SUCESO

Resumen del análisis

No se han detectado comportamientos anómalos ni en la infraestructura, ni en las instalaciones, ni en las actuaciones del maquinista, por lo que del análisis realizado sobre este suceso se pueden extraer los siguientes resultados:

1.- Las condiciones climáticas el día 11/09/2021 a las 22:15h, en el lugar del suceso eran de tormenta con abundante aparato eléctrico y fuertes rachas de viento acompañadas de importantes precipitaciones. La estación meteorológica de Arcos de Jalón llega a registrar rachas de viento de hasta 86 km/h.

2.- El lugar del suceso se encuentra entre los p.k. 161+300 y 161+500 de la vía 2 entre las estaciones de Torralba y Medinaceli, de la línea 200 de Madrid Chamartín a Barcelona França. En esta zona, la vía discurre de oeste a este sobre un terraplén de unos 5 m de altura de forma prácticamente perpendicular a un valle en orientación norte-sur, lo que posibilita el efecto tubo de las rachas de viento generadas por la tormenta y, a consecuencia de la orografía del lugar, que su dirección fuese perpendicular a la trayectoria del tren. Asimismo, el terraplén existente pudo favorecer la aparición de componentes verticales en la dirección del viento que ayudaron al levantamiento de los contenedores una vez estos habían iniciado el vuelco.

3.- El tren 90666 de LCR que sufrió la descomposición de cargamento, circulaba con 31 vagones cargados con 33 contenedores tipo HC de 40 pies vacíos con 2,895 m de altura y 4 t de peso. Todos los vagones afectados pertenecían a la serie internacional Kglps y eran propiedad de la empresa RAXELL RAIL estando alquilados por LCR.

4.- Los vagones Kglps disponen de esquineros como medio de sujeción de los contenedores al vagón, con unas holguras máximas entre esquinero y contenedor de 62 mm de ancho y 58 mm de largo, no existiendo otras medidas adicionales de sujeción, por lo que los contenedores no estaban asegurados ante el riesgo de vuelco por fuertes rachas de viento.

5.- Durante el proceso de transformación no se retiró el piso de madera de los vagones plataformas, lo que pudo contribuir, una vez iniciado el vuelco de los contenedores, a generar una fuerza ascendente sobre los contenedores que favorecía su levantamiento.

6.- El transporte de los contenedores HC sobre vagones Kglps requiere de una ATE que en este caso particular había sido tramitada erróneamente para las series Lgs y Sgs para unas holguras de 10 mm.

ENTIDAD	Fabricación de vagones similares	Transformación de los vagones	ATE	Aviso meteorológico	Descomposición de la carga
TRANSFESA	<i>Petición de la fabricación</i>	<i>Proposición de la transformación</i>			
AEMET				<i>Previsión meteorológica</i>	
AESF		<i>Homologación de la transformación</i>			
ADIF			<i>Otorgante de la ATE</i>	<i>Emisión de la alerta meteorológica</i>	
PUERTO SECO					<i>Estibador y ROC</i>
REQUENA		<i>Ejecución de la transformación</i>			
RAXELL		<i>Proposición de la transformación</i>			<i>Propietario de los vagones y EEM</i>
LCR			<i>Preparación y peticionario de la ATE</i>		<i>EF y arrendador de los vagones</i>

Figura 15: Esquema del step del suceso.

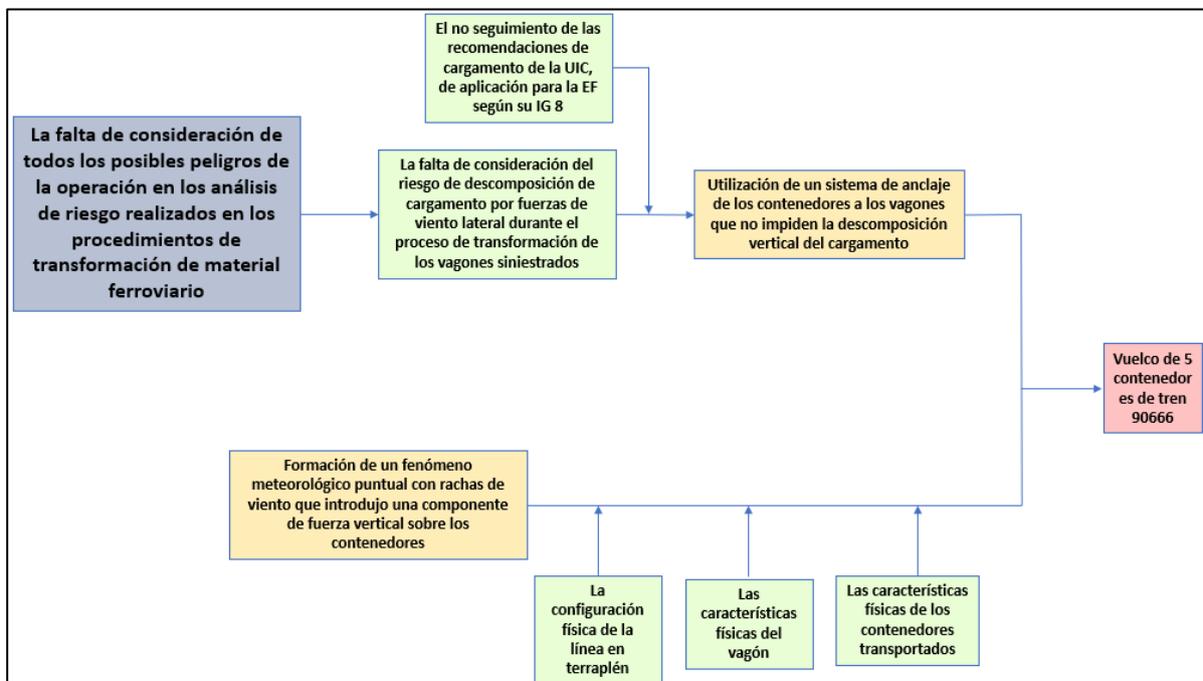


Figura 16: Árbol causal del suceso.

A) Factores causantes

Los factores causantes de este suceso han sido:

A1.- La utilización de un sistema de anclaje de los contenedores a los vagones que no impide la descomposición vertical del cargamento [VER RECOMENDACIÓN N° 1].

A2.- La formación de un fenómeno meteorológico puntual con rachas de viento que introdujo una componente de fuerza vertical sobre los contenedores.

B) Factores contribuyentes

Los factores que han contribuido en este suceso han sido:

B1.- El no seguimiento de las directrices de carga de la UIC, de aplicación para la EF según su IG 8 [VER RECOMENDACIÓN N° 1].

B2.- La falta de consideración del riesgo de descomposición de cargamento por fuerzas de viento lateral durante el proceso de transformación de los vagones siniestrados [VER RECOMENDACIÓN N° 2].

B3.- Las características físicas de los contenedores transportados al disponer de mucha superficie expuesta a la fuerza del viento, dada su mayor altura, así como el escaso peso para contrarrestar las fuerzas de supresión, al ir los contenedores sin carga [VER RECOMENDACIÓN N° 1].

B4.- La configuración física de la línea en terraplén, perpendicular al valle, en ligera curva a izquierda de manera que el viento arreciaba desde el lado exterior de la curva.

C) Factores contribuyentes sistémicos

En el análisis de este suceso, se ha detectado el siguiente factor sistémico:

C1.- La falta de consideración de todos los posibles peligros de la operación en los análisis de riesgo realizados en los procedimientos de transformación de material ferroviario [VER RECOMENDACIÓN N° 2].

5.2. MEDIDAS ADOPTADAS DESDE EL SUCESO

A raíz del suceso, RAXELL RAIL ha procedido, de manera preventiva, a retirar de la circulación toda su flota de vagones dotados de esquineros como elemento de sujeción de la carga y tiene previsión de proceder a su desguace. Por su lado, LCR está valorando la implementación de modificaciones en los procedimientos seguidos por los ROC como por ejemplo documentar procesos y comunicaciones,

incluir peculiaridades que pueda haber en el cargamento o en el vagón, y complementar las fichas UIC con los acuerdos de seguridad operacional alcanzados con los cargadores.

La AESF ha publicado la Recomendación Técnica 4/2022 sobre el transporte de unidades de transporte intermodal en presencia de vientos laterales y sobre la aplicación de normas de cargamento, en la que se proponen una serie de orientaciones que deberían contemplar los administradores de infraestructura y las empresas ferroviarias para disminuir el riesgo de que el viento pueda provocar el desplazamiento o vuelco de las unidades de transporte intermodal, incidiendo en la responsabilidad de las EF.

5.3. OBSERVACIONES ADICIONALES

Aunque no ha tenido relación directa con el suceso, se establecen las siguientes dos observaciones adicionales sobre aspectos detectados durante la investigación:

1.- El expediente de la ATE concedida a LCR para el transporte de contenedores HC contenía un defecto de forma en relación con las series de vagones autorizados, así como un defecto de cálculo en las holguras entre esquineros y contenedores. En lo que respecta al defecto de forma cabe mencionar que el procedimiento de cálculo realizado para las series Lgs y Sgs es idéntico al necesario para los vagones Kglps realmente utilizados, pero las holguras de 10 mm declaradas en la ATE no se corresponden con las holguras reales máximas de fabricación de los vagones de 62 mm de ancho y 58 mm de largo. Es por ello por lo que el estudio de gálibos no contemplaba las holguras reales por lo que no era correcto y podría afectar a la seguridad para la circulación por las líneas autorizadas en la ATE.

2.- El proceso del tren dispuesto carece de procedimientos de desarrollo para la realización de las comprobaciones del tren por los ROC que permiten la otorgación del tren dispuesto por las EF por lo que sería muy conveniente la elaboración de procedimientos de desarrollo en el que se fijen aquellas comprobaciones de mayor relevancia para la otorgación del tren dispuesto.

6. RECOMENDACIONES FINALES

Destinatario	Implementador final	Número	Recomendación
AESF	EEFF de transporte de mercancías	64/2021 - 1	Informar a todas las EEFF de mercancías de que los vagones no dotados de clavijas ISO deben tener en cuenta que sin esos elementos no se asegura la estabilidad de los contenedores vacíos frente al vuelco por componentes de viento lateral, siendo necesaria la adopción de medidas adicionales de sujeción de la carga.
AESF	AESF	64/2021-2	Supervisar que, dentro de los expedientes de modificación de material ferroviario, se contemplen todos los riesgos de operación, y en su caso, a quién son exportados los que queden sin mitigar.
AESF	EEFF de transporte de mercancías	64/2021-3	Elaborar y distribuir las normas de aplicación al cargue, acondicionamiento y sujeción de las mercancías, con el objetivo de garantizar que son aplicadas por los Responsables de Operaciones de Carga, y que la EF pueda verificar que con dicha normativa se alcanzan los requisitos de seguridad del cargamento.

Madrid, 30 de junio de 2022

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 establish 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 rail transport safety increases and accidents are prevented”.

“5. The investigation will not deal with the 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 purpose other than the prevention of future accidents or incidents could result in wrong conclusions or interpretations.

LIST OF REFERENCES

ADIF	Spanish Main Infrastructure Manager
AEMET	Spanish Meteorological Office
GI	General Instruction
HC	High Cube
IM	Infrastructure Manager
KP	Kilometre Point
LCR	Low-Cost Rail
NSA ES	Spanish National Security Agency
RLO	Responsible for Loading Operations
RU	Railway Undertaking
STA	Special Transport Authorisation
UIC	International Union of Railways

1. SUMMARY

On the 11th of August 2021, at 22:15 p.m., the 90666-train owned by Low-Cost Rail (LCR), Freight Railway Undertaking (RU), that was covering the journey Azuqueca-Puerto Seco to Zaragoza-Corbera Alta, suffered a breakdown of the load units between the kilometre points (k.p.) 161+300 and 161+500 on track 2 of line 200 (Madrid Chamartín - Barcelona França), halfway between Torralba and Medinaceli stations.

In the incident, five empty load units fell off their respective wagons towards the embankment of the opposite track (track 1) due to an inefficient fastening during an adverse weather situation. This train was composed of 31 wagons loaded with 33 empty 40-foot containers and the RU held a permit for their circulation (Special Transport Authorisation STA 105-2/21) allowing for 9.5-foot-high HC (High Cube) containers. The driver did not notice the breakdown of the load units until he reached destination. It is noted that the load units fell off from wagons that had been previously transformed, using a fastening system that consisted of stanchions. The other wagons of the formation had ISO spigots as the fastening system for the load units and those were not affected by the ascending vertical wind forces.

Five load units fell off and crossed over track 1, reaching the embankment of this line, leaving free passage clearance on both lines. On the process of falling, one of the load containers hit an electrification pole, knocking it down and causing the decompensation of the catenary on track 1. On the 12th of August, the 55714-train owned by Renfe Mercancías (Freight RU) that was travelling in the opposite direction, on track 1, suffered a catenary hitch with the rear pantograph when it passed by

the location of the incident. It was the driver of this train who notified the breakdown of the load units.

On the day of the event, the daily weather report (MetoroH24) did not alert of disruptions affecting line 200. This report alerts on adverse meteorological events, it is issued by AEMET and ADIF H24 makes available it to the RU communicating weather alerts.

Conclusion

The causal factors of this event were: the use of a fastening system between the containers and the wagons that did not introduce any impediment to the vertical movement of the load, as well as the occurrence of wind gusts, a particular meteorological event, that generated a vertical ascending force on the load units.

The contributing factors were: the failure on the compliance of the UIC loading guidelines; the lack of consideration of wind risks; the fact that the containers were an HC-type and were empty; and the physical embankment configuration of the railway line.

The systemic contributing factors were: the lack of consideration of additional operational risks caused by the transformation of the wagons; and the lack of updating of the risk analysis.

Recommendations

Three recommendations are provided. All of them are addressed to the NSA ES (Spanish National Security Agency) and the first two should be also fulfilled by all freight RU (Railway Undertakings). The first one is related to the stanchions placed on the corner of the transformed wagons, that did not prevent the load overturning due to lateral wind components. The second one relates to guaranteeing that the loading security requirements met the specific procedures for each type of loading handled by the RLOs (Responsible for Loading Operations), or if necessary, verify that loading security requirements are met, by whoever decides the RU. The third recommendation is targeted only to the NSA ES as the final implementer. It relates to the recording and filing of the risks that may arise due to the transformation of wagons as well as tracking and assigning any unmitigated risks to the relevant actor.

5. CONCLUSIONS

5.1 SUMMARY OF THE ANALYSIS AND CONCLUSIONS RELATED TO THE OCCURRENCE

Analysis summary

No anomalous behaviours have been detected in the infrastructure, in the facilities, nor related to the driver's decisions, so the following conclusions can be extracted from the analysis carried out:

1.- Weather conditions on the 11th of September 2021, 22:15 p.m., at the location of the event, were stormy with abundant electrical thunders and strong wind gusts accompanied by significant rainfall. The closest meteorological station was located at Arcos de Jalón and registered maximum wind gusts of 86 km/h.

2.- The place of the event is situated between the k.p. 161+300 and 161+500 on track 2, halfway between Torralba and Medinaceli stations, of line 200 from Madrid-Chamartín to Barcelona-França. In this area, the track runs from west to east over an embankment of about 5m. high, practically perpendicular to a valley with a north-southernly orientation; this linked to the orography of the area generated a tube effect. Likewise, the existing embankment could induce the appearance of vertical components in the direction of the wind that caused the lifting of the containers when they started to overturn.

3.- The 90666-train, which suffered the breakdown of the load units, circulated with 31 wagons loaded with 33 empty 40-foot HC-type containers 2,895 m. high and 4 t. weigh. All the affected wagons were of the international Kglps series and were owned by RAXELL RAIL and leased to LCR.

4.- The Kglps transformed wagons have stanchions placed on the corner to fasten the containers to the wagon, with maximum clearances between the corner piece and the container: 62 mm wide and 58 mm long, with no other additional fastening measures. Therefore, the containers were not ensured against the risk of overturning due to strong wind gusts.

5.- During the transformation process, the wooden floor of the flatcars was not removed, which could have contributed, once the containers started to tip, to generate an upward force on the containers that favoured their lifting.

6.- The transport of HC containers on Kglps wagons requires an STA which, in this case, had been erroneously processed for the Lgs and Sgs series for clearances of 10 mm.

ENTITY	Manufacture of similar wagons	Transformation of the wagons	STA	Meteorological warning	Cargo breakdown
TRANSFESA	<i>Manufacturing request</i>	<i>Transformation proposal</i>			
AEMET				<i>Weather forecast</i>	
AESF		<i>Transformation approval</i>			
ADIF			<i>STA permit</i>	<i>Communication of weather alerts</i>	
PUERTO SECO					<i>Stevedore and ROC</i>
REQUENA		<i>Transformation execution</i>			
RAXELL		<i>Transformation proposal</i>			<i>Owner and in charge of maintenance of vehicles</i>
LCR			<i>STA preparation and submission</i>		<i>RU and wagon lessor</i>

Figure 15: Incident STEP chart.

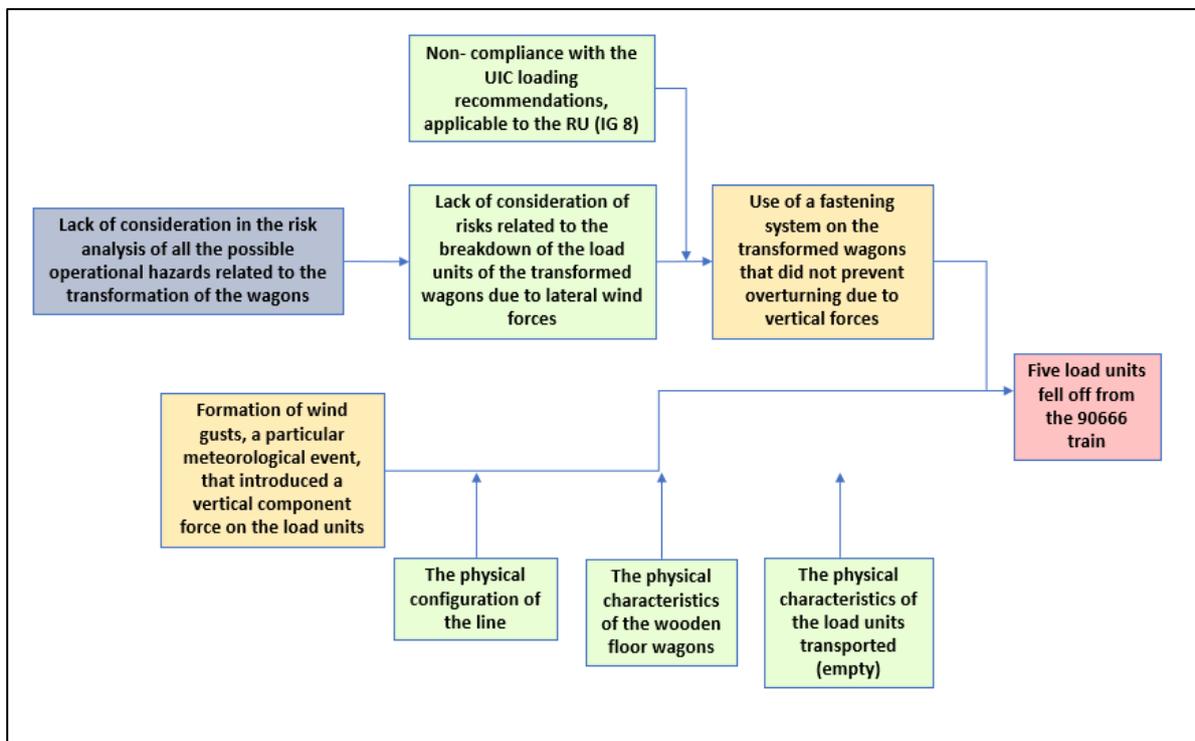


Figure 16: Causal tree diagram.

A) Direct and immediate causes

The factors that caused this incident were:

A1.- The use of a fastening system between the containers and the wagons that did not prevent the vertical decomposition of the load units [SEE RECOMMENDATION No. 1].

A2.- The occurrence of wind gusts, a particular meteorological event, that generated a vertical ascending force on the load units.

B) Contributing factors

The factors that contributed to this occurrence were:

B1.- The non-compliance with the UIC loading guidelines, applicable to the RU according to its General Instruction (GI) 8 [SEE RECOMMENDATION No. 1].

B2.- The lack of consideration of risks related to the breakdown of the load units off the transformed wagons caused by lateral wind forces [SEE RECOMMENDATION No. 2].

B3.- The physical characteristics of the empty containers carried on the wagons as they had a large surface area exposed to the force of the wind due to their height, as well as the low weight to compensate the suppression forces as they were empty [SEE RECOMMENDATION No. 1].

B4.- The physical configuration of the line, consisting of an embankment perpendicular to the valley and slightly curved to the left that prompted the wind to hit from outside the curve.

C) Systemic contributing factors

In the analysis of this event, the following systemic factor has been detected:

C1.- The lack of consideration of all the possible operational hazards related to the transformation of the railway components during the compilation of the risk information [SEE RECOMMENDATION No. 2].

5.2 MEASURES TAKEN SINCE THE OCCURRENCE

As a result of the event, RAXELL RAIL proceed, preventively, to remove from circulation its entire fleet of wagons equipped with stanchions as the fastening system, aiming to send them to scrap. Besides, LCR is assessing how to implement modifications in the procedures followed by the RLOs, such as: reporting and communications; loading and wagon requirements; and complementary operational safety agreements to the UIC files.

The NSA ES has recently published the Technical Recommendation 4/2022 “On the transport of intermodal transport units and lateral winds; and on the application of loading standards”. This technical recommendation sets out a series of guidelines to be considered by the IMs and RUs to mitigate the risk that wind gusts causing the displacement or overturning of the intermodal transport units (emphasizing on the responsibility of the RUs).

5.3 ADDITIONAL OBSERVATIONS

Although it is not directly related to the event, the following two additional observations have been considered during the investigation:

- 1.- The STA granted to LCR to transport the HC containers had some inconsistencies in relation to the series of the transformed wagons, as well as a calculation error related to the clearances between the stanchions located at the corner and the containers. With regards to the shape defect, it is worth mentioning that the calculation procedure carried out for the Lgs and Sgs series is identical to that required for the Kglps wagons, however, the clearances of 10 mm declared in the STA did not comply with the actual maximum manufacturing clearances for the wagons (62 mm wide and 58 mm long). The gauge study did not consider the actual clearances, leading to a mistake that might have affected the safety of traffic on the lines granted by the STA.
- 2.- Prior to the dispatch of the formation of the load units and wagons, specific verifications should be undertaken by the RLOs.

6. SAFETY RECOMMENDATIONS

Adressee	Final implementer	Number	Recommendation text
AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD FERROVIARIA (AESF) <i>(NSA ES)</i>	Freight RUs	64/2021 - 1	Inform freight RUs that wagons not equipped with ISO spigots would require the adoption of additional safety measures to avoid empty load units overturning caused by lateral wind components.
AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD FERROVIARIA (AESF) <i>(NSA ES)</i>	AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD FERROVIARIA (AESF) <i>(NSA ES)</i>	64/2021-2	Supervise and control that all operational risks are taken into consideration when modifying wagons; track and assign any unmitigated risk to the relevant actor.
AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD FERROVIARIA (AESF) <i>(NSA ES)</i>	Freight RUs	64/2021-3	Prepare and distribute guidelines and prescriptions applicable to loading, fitting, and fastening of goods, so RLOs implement them appropriately and RUs verify that safety requirements are met.

Madrid, 30th June 2022