

XDO. DE INSTRUCCIÓN Nº 3
SANTIAGO DE COMPOSTELA
Rúa Viena, s/n, 3ª planta - polg. Fontiñas
Santiago de Compostela (La Coruña)

Procedimiento Abreviado 0004069/ 2013

DICTAMEN PERICIAL

INFORME PERICIAL COMPLEMENTARIO REQUERIDO POR EL AUTO DE FECHA 26 DE MAYO DE 2016 DICTADO POR LA AUDIENCIA SOBRE CUESTIONES RELATIVAS A LAS CAUSAS QUE HAN PODIDO CONTRIBUIR AL DESCARRILAMIENTO DEL TREN ALVIA, nº 150, PROCEDENTE DE MADRID, CON DESTINO A FERROL, EN SANTIAGO DE COMPOSTELA, EL DIA 24 DE JULIO DE 2013.

Santiago de Compostela, 27 de enero de 2017

EL INGENIERO DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS
Perito Judicial

Juan Carlos Carballeira Rifón
Col. Nº 7383

INDICE

1.- ANTECEDENTES.

2.- OBJETO Y ALCANCE DEL DICTAMEN.

2.1.-Objeto del dictamen

2.2.-Alcance del dictamen

2.3.-Metodología utilizada

2.4.-Documentación utilizada

3.-ANÁLISIS DE LAS CUESTIONES PLANTEADAS.

3.1.- Si ha existido y era normativa y técnicamente necesaria una evaluación integral del riesgo en la línea 082 que tuviera en cuenta la situación de peligro concretamente existente en la curva donde se produjo el accidente, recabándose en su caso la documentación complementaria a la que se refiere el FUNDAMENTO NOVENO F del Auto de la AP de fecha 26/05/2016.

3.1.1.-Consideraciones relativas a evaluación integral del riesgo.

3.1.2.-Marco normativo en la fecha del accidente.

3.1.3.-Análisis de la evaluación de riesgos de Adif en la LAV082.

3.1.3.1.-Conceptos Generales.

3.1.3.2.-Descripción de un análisis integral de evaluación de riesgos.

3.1.3.3.-La corrección del análisis de riesgos realizado en relación con el marco normativo.

3.1.3.3.1.-Proyecto original

3.1.3.3.2.-Proyecto modificado

3.1.3.4.-Si la desconexión ferroviaria exigiría evaluación de riesgos del sistema CMS y/o otros subsistemas.

3.1.3.5.-Si la exportación de riesgo de la curva fue realizado con corrección técnica y/o jurídica.

3.1.3.6.-Análisis de la evaluación de riesgos del CMS en relación con la exportación de riesgos.

3.1.3.7.-Análisis del SGS de Adif en relación con el REAL DECRETO 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario.

3.2.-Relativas a si son o no correctas las evaluaciones de riesgo realizadas en los informes de CASTILLO y HEIJNEN y la determinación del nivel de riesgo resultante en la curva y su aceptabilidad técnica.

3.2.1.-Comentarios al estudio de Enrique Castillo.

3.2.2.-Comentarios al estudio de Heijnen y Catmur.

3.2.3.-Aceptabilidad de dichas evaluaciones de riesgo.

3.2.4.-Estimación de la siniestralidad en la RFIG (Red ferroviaria de Interés General) en España con el nivel de riesgo estimado por Heijnen y Catmur.

3.2.5.-Conclusiones.

3.3.-La corrección o no de la exportación de riesgos al maquinista o RENFE en los términos en que fue efectuada.

3.3.1.-Consideraciones generales.

3.3.2.-Racionalidad técnica.

3.3.3.-Cumplimiento de la Normativa.

3.3.3.1.-Procedimiento de exportación del riesgo.

3.3.3.2.-Si dicho procedimiento cumple la normativa legal aplicable.

3.4.-Si es cierto que, como se alude por el informe HEIJNEN, existía un consenso técnico entre los expertos sobre la necesidad de protección de las transiciones significativas de velocidad mediante sistemas de protección continuo o puntual, como se expresa en el FUNDAMENTO NOVENO H de la mentada resolución judicial.

3.4.1.-Consideraciones generales.

3.4.2.-- Incidencias en curvas o en transiciones de velocidad en la Red de Adif en España.

3.4.2.1.-En transiciones

3.4.2.2.-En curva

3.4.3- Consideraciones relativas a las curvas y el control de velocidad, transiciones de velocidad y balizas de frenado.

3.4.3.1.-Relativas a las curvas.

3.4.3.2.-Consideraciones generales.

3.4.3.3.-Seguridad en las curvas.

3.4.3.4.-Riesgos de circulación en curvas.

3.4.3.5.-Mitigaciones del riesgo.

3.4.4.-Consideraciones relativas a las balizas de frenado y control de velocidad en curva

3.4.5- Consideraciones finales.

3.5.- E- Las relativas a otros aspectos relacionables causalmente con el accidente en el caso de aportarse alegaciones o datos nuevos relativos a otras materias que justificaran incidir en líneas de averiguación ya intentadas o en la apertura de otras nuevas, como se expresa en el FUNDAMENTO PRIMERO B.

1.- ANTECEDENTES.

Con fecha 8 de noviembre de 2013 el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Juan Carlos Carballeira Rifón comparece y conocido el objeto y finalidad del Dictamen acepta el cargo para el que ha sido designado y promete que actuará con la mayor objetividad posible, y que ha quedado enterado de las sanciones penales en las que podría incurrir si incumpliere su deber como perito.

Con fecha 1 de septiembre de 2016 el perito es requerido para realizar informe pericial complementario.

2.- OBJETO Y ALCANCE DEL DICTAMEN

2.1.-Objeto del Dictamen:

El objeto del Dictamen solicitado en Auto de fecha 1 de septiembre de 2016 por el Magistrado – Juez don Andrés Lago Louro es el dar respuesta a las siguientes cuestiones:

1.-Si ha existido y era normativa y técnicamente necesaria una evaluación integral del riesgo en la línea 082 que tuviera en cuenta la situación de peligro concretamente existente en la curva donde se produjo el accidente, recabándose en su caso la documentación complementaria a la que se refiere el FUNDAMENTO NOVENO F del Auto de la AP de fecha 26/05/2016.

2.-Si son o no correctas las evaluaciones de riesgo realizadas en los informes de CASTILLO y HEIJNEN y la determinación del nivel de riesgo resultante en la curva y su aceptabilidad técnica.

3.-La corrección o no de la exportación de riesgos al maquinista o RENFE en los términos en que fue efectuada.

4.-Si es cierto que, como se alude por el informe HEIJNEN, existía un consenso técnico entre los expertos sobre la necesidad de protección de las transiciones significativas de velocidad mediante sistemas de protección continuo o puntual, como se expresa en el FUNDAMENTO NOVENO H de la mentada resolución judicial.

Se solicita también que “en la medida de lo posible”, deberán los tres peritos judiciales dar respuesta a tales cuestiones dentro del plazo referido y en un solo informe

consensuado de modo que, únicamente en caso de discrepancia que haga imposible el consenso entre los mismos, podrá emitir cada uno de ellos su propio informe dando respuesta a tales cuestiones.

Se comentan también diversas cuestiones relacionadas con el *FUNDAMENTO PRIMERO B del Auto de la AP de fecha 26/05/2016*.

2.2.-Alcance del Dictamen

El Dictamen va a tratar de responder a las cuatro cuestiones planteadas y a las que surjan de modo conexo a ellas.

2.3.-Metodología utilizada

Se van a responder las cuestiones propuestas de la forma más clara posible, fundamentándose en lo posible en la normativa. Los temas tratados tienen una cierta transversalidad, el 3.1 tiene relación con todos los demás mientras que el 3.3 tiene una relación directa con el 3.1 y el 3.4 con el 3.2.

2.4.-Documentación utilizada

Se ha utilizado la documentación que obra en el Sumario de la que hay que destacar los informes de Heijnen y Catmur (Pericial y Complementario), los de Enrique Castillo (Informe de Evaluación de Riesgos, el Complementario en el que trata cuestiones relativas al Complementario presentado por Heijnen y Catmur y un informe posterior en el que trata aspectos técnicos relativos a la presentación de documentación adicional de evaluación de riesgos por Adif.

Particular interés tiene el examen de la **Directiva de Seguridad 2004-49** (REAL DECRETO 810/2007, de 22 de junio, por el que se aprueba el Reglamento sobre seguridad en la circulación de la Red Ferroviaria de Interés General), el **Reglamento UE 352-2009** (REGLAMENTO (CE) N o 352/2009 DE LA COMISIÓN de 24 de abril de 2009 relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo con arreglo a lo dispuesto en el artículo 6, apartado 3, letra a), de la Directiva 2004/49/CE del

Parlamento Europeo y del Consejo) y Reglamento 1078-2012 (REGLAMENTO (UE) N o 1078/2012 DE LA COMISIÓN de 16 de noviembre de 2012 sobre un método común de seguridad en materia de vigilancia que deberán aplicar las empresas ferroviarias y los administradores de infraestructuras que hayan obtenido un certificado de seguridad o una autorización de seguridad, así como las entidades encargadas del mantenimiento).

Se han examinado también las ETI (Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad) y muy especialmente su relación con el Reglamento 352-2009.

También se ha revisado el REAL DECRETO 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario.

3.1.-Relativas a Si ha existido y era normativa y técnicamente necesaria una evaluación integral del riesgo en la línea 082 que tuviera en cuenta la situación de peligro concretamente existente en la curva donde se produjo el accidente, recabándose en su caso la documentación complementaria la que se refiere el FUNDAMENTO NOVENO F del Auto de la AP de fecha 26/05/2016.

A efectos de analizar este apartado procede el indicar lo que se entiende por evaluación integral del riesgo en la línea 082 para con posterioridad examinar el marco normativo en la fecha del accidente, indicar las exigencias legales y técnicas de la evaluación de riesgo y analizar la realizada por ADIF en la línea 082.

3.1.1.-Consideraciones relativas a evaluación integral del riesgo.

El objeto de la evaluación de riesgo es el identificar las amenazas del sistema que pueden generar un riesgo para adoptar las medidas para mitigarlas/reducirlas dentro de lo posible.

En el mundo ferroviario se utilizan una serie de herramientas que se han revelado como muy eficaces para evaluar los riesgos y limitarlos. Especial interés tienen los **Métodos Comunes de Seguridad (MCS)** que incardinan un procedimiento para la evaluación integral del riesgo del sector ferroviario.

Se comienza por la identificación de las amenazas de las que se analiza su riesgo, que debería sustentarse en los análisis de seguridad de la totalidad de las normas técnicas y reglamentarias existentes y en el conocimiento técnico y experiencia de los analistas.

El análisis de riesgo debería seguir las indicaciones dadas en los (MCS), según el método explícito de evaluación y siguiendo los criterios de la EN 50126.

Como resultado se obtendría una base de datos (¹Hazard Log) que contempla todas las amenazas con sus características y las recomendaciones, y requisitos de seguridad esenciales a tener en cuenta a la hora de establecer el certificado de seguridad previo a la autorización de puesta en servicio de los diferentes subsistemas.

Las amenazas se deberían analizar en los subsistemas siguientes:

SUBSISTEMAS FUNCIONALES:

Explotación y gestión del tráfico

SUBSISTEMAS ESTRUCTURALES:

¹ En el caso de las redes bayesianas los Hazard Log (registro de riesgos) están implícito, pues se generan automáticamente todas las posibles combinaciones de eventos asociados a todas las variables.

Control, mando y señalización

Material rodante

Infraestructura

Energía

Además, en el análisis se debería hacer una matriz con relaciones cruzadas entre amenazas entre los subsistemas.

Es decir, para cada amenaza identificada se debería analizar su riesgo, sus relaciones con los subsistemas afectados y establecer los requisitos de seguridad para mitigarlos/reducirlos.

3.1.2.-Marco normativo en la fecha del accidente:

El documento clave para la evaluación y valoración de Riesgos es el REGLAMENTO (CE) N o 352/2009 DE LA COMISIÓN de 24 de abril de 2009 relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo con arreglo a lo dispuesto en el artículo 6, apartado 3, letra a), de la Directiva 2004/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y que entró en vigor el 1 de julio de 2012 (art. 10.2) con posterioridad a la entrada en servicio de la línea 082 (el 9 de diciembre de 2011).

El propio Reglamento en el *Artículo 10: Entrada en vigor* apartado 2º indica que:

2. El presente Reglamento será aplicable a partir del 1 de julio de 2012.

No obstante se aplicará a partir del 19 de julio de 2010:

a) a todos los cambios significativos que afecten a vehículos, tal como se definen en el artículo 2, letra c), de la Directiva 2008/57/CE;

b) a todos los cambios significativos relativos a subsistemas estructurales cuando así lo exija el artículo 15, apartado 1, de la Directiva 2008/57/CE o una ETI. (ETI: especificación técnica de interoperabilidad)

Y además indica que:

El presente Reglamento será obligatorio en todos sus elementos y directamente aplicable en cada Estado miembro.

Examinando el artículo 15, apartado 1, la Directiva 2008/57/CE indica que:

Artículo 15

Procedimiento de entrada en servicio:

1. Sin perjuicio de lo dispuesto en el capítulo V, los Estados miembros autorizarán la entrada en servicio de los subsistemas de carácter estructural integrantes del sistema ferroviario que se implanten o exploten en su territorio. A tal fin, los Estados miembros adoptarán todas las medidas apropiadas para que dichos subsistemas solo puedan entrar en servicio si son concebidos, construidos e instalados de modo que se cumplan los requisitos esenciales pertinentes cuando se integren en el sistema ferroviario. En concreto, comprobarán:

- la coherencia técnica de estos subsistemas con el sistema en que se integren,
- la integración segura de dichos subsistemas de conformidad con el artículo 4, apartado 3, y el artículo 6, apartado 3, de la Directiva 2004/49/CE.

Este artículo regula el procedimiento de entrada en servicio de una línea **no siendo aplicable a las que ya han entrado en servicio** (la 082). Sin embargo sí puede ser aplicable si lo indica una ETI.

Para delimitar el marco normativo se van a examinar las ²ETIs que estando en vigor antes de la puesta de servicio de la línea exigiesen la aplicación del REGLAMENTO (CE) 352/2009 DE LA COMISIÓN de 24 de abril de 2009 relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo en su totalidad o en parte.

Se van a examinar las fechas de entrada en vigor de las ETI indicando si exigen o no la aplicación del Reglamento y en caso de que lo exijan si es en su totalidad o en alguna de sus partes.

NORMA	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR	Notas de interés	¿EXIGE EVALUACIÓN DE RIESGOS?
2011/275/UE: Decisión de la Comisión, de 26 de abril de 2011, sobre la especificación técnica de interoperabilidad	1 de junio de 2011	<i>Artículo 2</i> La presente ETI se aplicará a toda infraestructura nueva, rehabilitada o renovada del sistema ferroviario	NO

² Las estructurales

<p>del subsistema de infraestructura del sistema ferroviario transeuropeo convencional</p>		<p>transeuropeo convencional definido en el anexo I de la Directiva 2008/57/CE.</p>	
<p>2008/217/CE: DECISIÓN DE LA COMISIÓN de 20 de diciembre de 2007 sobre la especificación técnica de interoperabilidad del subsistema de infraestructura del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad</p>	<p>1 de julio de 2008</p>	<p>En vigor la 2011/275/UE</p>	<p>NO</p>
<p>DECISIÓN DE LA COMISIÓN de 7 de noviembre de 2006 sobre la especificación técnica de interoperabilidad relativa al subsistema «control-mando y señalización» del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad y por la que se modifica el anexo A de la Decisión 2006/679/CE sobre la especificación técnica de interoperabilidad relativa al subsistema de control-mando y señalización del sistema ferroviario transeuropeo convencional.</p>	<p>En vigor</p>	<p><i>Artículo 10</i> <i>La presente Decisión será aplicable a partir de la fecha de su notificación.</i></p> <p>ANEXO A:LISTA DE NORMAS EN OBLIGATORIAS</p> <p><u>A1 EN 50126 Aplicaciones Ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS) (1999).</u></p> <p><u>A2 EN 50128 Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección de ferrocarril (2001).</u></p> <p><u>A3 EN 50129 Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización (2003).</u></p> <p>A4 EN 50125-1 Aplicaciones ferroviarias. Condiciones ambientales para el equipo. Parte 1: Equipos a bordo del material rodante (1999)</p> <p>A5 EN 50125-3 Aplicaciones ferroviarias. Condiciones ambientales para el equipo. Parte 3: Equipos para telecomunicaciones y señalización (2003)</p> <p>A6 EN 50121-3-2 Aplicaciones ferroviarias.</p>	<p>NO</p> <p>Sin embargo hay que realizar análisis de riesgo en base a las normas EN.</p>

		<p><i>Compatibilidad electromagnética. Parte 3-2:</i></p> <p><i>Material rodante. Aparatos (2000)</i></p> <p><i>A7 EN 50121-4 Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 4:</i></p> <p><i>Emisión e inmunidad de los aparatos de señalización y de telecomunicación (2000)</i></p> <p><i>A8 EN 50238 Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad entre el material rodante y los sistemas de detección de trenes (2003)</i></p>	
<p>2011/274/UE: Decisión de la Comisión, de 26 de abril de 2011, sobre la especificación técnica de interoperabilidad del subsistema de energía del sistema ferroviario transeuropeo convencional</p>	<p>1 de junio de 2011</p>	<p><i>Artículo 2</i></p> <p><i>La presente ETI se aplicará a toda infraestructura nueva, rehabilitada o renovada del sistema ferroviario transeuropeo convencional definido en el anexo I de la Directiva 2008/57/CE.</i></p>	<p>NO</p>

Debido a que la aprobación del proyecto modificado - **que incluía una modificación del ámbito del ERTMS-**, se realiza con la entrada ya en vigor del REGLAMENTO (CE) 352/2009 en lo relativo a **cambio significativo** en instalaciones existentes, **era preceptivo** el realizar análisis de riesgos en los enclavamientos de Orense y Santiago (con Asfa), pero solamente en lo relativo al subsistema CMS.

Por otro lado la puesta en servicio de la línea (en diciembre de 2011) se realiza en Asfa (anuncio de señales y frenado automático) Digital. Cuando comienza a circular el material 730 se inicia la explotación con ERTMS (sistema europeo de gestión del tráfico ferroviario).

El cambio en la explotación tanto de Asfa Digital a ERTMS como la vuelta a Asfa digital no se consideró un **cambio significativo en base al** REGLAMENTO (CE) 352/2009 por lo que no fue objeto de análisis de riesgos.

3.1.3.-Análisis de la evaluación de riesgos de Adif en la LAV082.

3.1.3.1.-Conceptos Generales.

Dada la importancia cardinal de este apartado procede examinarlo con detenimiento, analizando su incardinación en el marco Normativo y con un detallado examen del importante concepto de “**cambio significativo**” definida en el reglamento 352/2009, si le era exigible un análisis de riesgos integral o de algunos subsistemas en su puesta en servicio, si requería un análisis del sistema infraestructura u otros en el proyecto original o tras la aprobación del proyecto modificado, si le son o no de aplicación en parte o en su totalidad los MCS, si la desconexión del sistema requeriría evaluación del riesgo en el subsistema CMS o incluso si fuese preceptiva una evaluación de los otros subsistemas y si la exportación del riesgo en la curva fue realizada con corrección técnica y jurídica.

En relación con la metodología general de riesgos ya analizada en detalle en el pericial de fecha de febrero de 2015 este perito **se ratifica** en lo indicado en el apartado 8.3.- Análisis del procedimiento de evaluación de riesgos de ADIF.

3.1.3.2.-Descripción de un análisis integral de evaluación de riesgos.

El análisis de evaluación de riesgos consta de un estudio preliminar, ³Hazard Log relativos a 3 partes diferenciadas en la línea que contempla las amenazas del sistema (en base sobre todo a la experiencia ferroviaria y a la lógica), con sus características, recomendaciones y requisitos de seguridad que junto con el ISA (informe de evaluación independiente) configura en “Dossier de Seguridad” en el que se fundamenta el Certificado de Seguridad en la circulación.

El análisis de riesgos realizado por Adif se refiere exclusivamente al subsistema de CMS y a ningún otro subsistema por lo que no se puede considerar un análisis integral de riesgo

3.1.3.3.-La corrección del análisis de riesgos realizado en relación con el marco normativo.

Por su importancia en el análisis que se va a realizar a continuación se requiere el definir claramente lo que conforme al Reglamento 352/2009 se entiende como “**cambio significativo**”.

³ El Hazard Log se utiliza en algunos métodos de evaluación de seguridad pero no en todos ya que en algunos casos se genera implícitamente.

CONCEPTO DE CAMBIO SIGNIFICATIVO

Son de importancia los considerandos del Reglamento 352/2009 nº(8), (9), (10) y (11) y (12) que se adjuntan siendo subrayados los que tienen especial interés para la evaluación de este apartado:

(8) ... *En primer lugar, es necesario armonizar los procedimientos y métodos para llevar a cabo la evaluación de riesgos y para aplicar las medidas de control de riesgo siempre que **un cambio de las condiciones de funcionamiento o un nuevo material suponga nuevos riesgos en la infraestructura o en los servicios**, tal como se indica en el punto 2, letra d), del anexo III de la Directiva 2004/49/CE.*

(9) *Si en un Estado miembro no existe una norma nacional notificada para determinar si un cambio es significativo o no, la persona responsable de introducir el cambio (en lo sucesivo, «el proponente») **debe considerar inicialmente el impacto potencial del cambio en cuestión para la seguridad del sistema ferroviario**. Si el cambio propuesto incide en la seguridad, el proponente debe evaluar, basándose en el juicio de expertos, la importancia del cambio sobre la base de una serie de criterios que deben establecerse en el presente Reglamento. Esta evaluación debe llevar a una de las tres conclusiones siguientes. **En la primera situación, el cambio no se considera significativo y el proponente debe proceder al cambio aplicando su propio método de seguridad. En la segunda situación, el cambio se considera significativo y el proponente debe introducir el cambio aplicando el presente Reglamento, sin necesidad de una intervención específica de la autoridad responsable de la seguridad. En la tercera situación, el cambio se considera significativo, pero existen disposiciones comunitarias que requieren una intervención específica de la correspondiente autoridad responsable de la seguridad, por ejemplo una nueva autorización para la puesta en servicio de un vehículo o una revisión/actualización del certificado de seguridad de una empresa ferroviaria o una revisión/actualización de la autorización de seguridad de un administrador de la infraestructura.***

(10) *Siempre que se modifique un sistema ferroviario ya en uso, debe evaluarse la importancia del cambio teniendo en cuenta todos los cambios relacionados con la seguridad que hayan afectado a la misma parte del sistema desde la entrada en vigor del presente Reglamento o desde la última aplicación de un proceso de gestión del riesgo descrito en el presente Reglamento, si ello es posterior. El objetivo es evaluar si efectivamente el conjunto de dichos cambios supone un cambio significativo que requiere la plena aplicación del MCS para la evaluación y valoración del riesgo.*

(11) La aceptabilidad del riesgo de un cambio significativo debe evaluarse utilizando uno o varios de los siguientes principios de aceptación del riesgo: la aplicación de códigos prácticos, ⁴una comparación con partes similares del sistema ferroviario, una estimación explícita del riesgo. Todos los principios se han utilizado con éxito en diversas aplicaciones ferroviarias, así como en otros modos de transporte y otros sectores. El principio de «estimación explícita de riesgo» se utiliza frecuentemente para cambios complejos o innovadores. El proponente debe ser responsable de la elección del principio que se aplique.

(12) De conformidad con el principio de proporcionalidad establecido en el artículo 5 del Tratado, el presente Reglamento no debe ir más allá de lo que es necesario para lograr su objetivo, que es establecer un MCS para la evaluación y valoración del riesgo. Por tanto, cuando se aplique un código práctico ampliamente reconocido, debe permitirse reducir el impacto de la aplicación del MCS. Igualmente, cuando existan disposiciones comunitarias que exijan su intervención específica, debe autorizarse a la autoridad responsable de la seguridad a actuar como organismo de evaluación independiente a fin de reducir la duplicación de los controles, los costes para el sector y el plazo de comercialización.

3.1.3.3.1.-Proyecto Original

En el proyecto original **no era obligatorio en base al REGLAMENTO (CE) 352/2009 el aplicar los MCS** a la línea 082 ya que como indica el art. 10.2 del REGLAMENTO:

2. El presente Reglamento será aplicable a partir del 1 de julio de 2012.

No obstante se aplicará a partir del 19 de julio de 2010:

- a) a todos los cambios significativos que afecten a vehículos, tal como se definen en el artículo 2, letra c), de la Directiva 2008/57/CE;
- b) a todos los cambios significativos relativos a subsistemas estructurales cuando así lo exija el artículo 15, apartado 1, de la Directiva 2008/57/CE o una ETI.

Dado que no existía un “**cambio significativo**” en las instalaciones existentes al ser una nueva línea el Reglamento no era aplicable y en particular en lo relativo al análisis de riesgos.

Sin embargo dado que la ETI del subsistema CMS especificaba que se debería cumplir con la CENELEC EN 50129, la EN 50126 y la EN 50128, EN 50125-1, EN50125-3, EN 50121-3-2, EN 50121-4 y EN 50238 según lo indicado en el ANEXO A en la lista de normas obligatorias y en base a lo exigido en las mismas se realiza un análisis de riesgo que incluye los enclavamientos sin que sea de aplicación el Reglamento 352/2009.

4 Importante para valorar el cambio realizado

En la ETI de Infraestructuras ni en ninguna otra aplicable se hace referencia a las normas citadas y en ninguna se exige específicamente un análisis de riesgos.

3.1.3.3.2.-Proyecto Modificado

En el proyecto Modificado se delimita el ámbito de actuación del ERTMS, con los enclavamientos de Orense y Santiago con Asfa y un tramo central con ERTMS. La aprobación del mismo en octubre de 2010 introdujo “**cambios significativos**” en instalaciones existentes , por lo que en base al art. 10.2 b) del Reglamento **sí es obligatorio el aplicar los MCS en lo relativo al subsistema de CMS que es el que tiene “cambios significativos” en los enclavamientos, pero no en lo relativo a la ETI de Infraestructura** a no realizarse ninguna modificación de trazado.

3.1.3.4.-Si la desconexión ferroviaria exigiría evaluación de riesgos del sistema CMS y/o otros subsistemas.

La línea entró en servicio en diciembre de 2011 bajo Asfa Digital. A partir de la puesta en servicio de los Alvia 730 en junio de 2012 se inicia la explotación en el tramo central con ERTMS y los de Orense y Santiago con Asfa.

El 23 de junio de 2012 Renfe Operadora solicitó a Adif autorización para que dichos trenes volvieran a circular por la línea 082 en las condiciones anteriores, es decir, con ASFA Digital, siendo autorizada a ello con fecha 25 de junio de 2012.

En base a que ya se había circulado en Asfa digital desde la entrada de servicio (diciembre de 2011) hasta el 16 de junio de 2012 se consideró que no se trataba de un “**cambio significativo**” ya que no existían –según indica el considerando (10) del Reglamento 352/2009 “**cambios relacionados con la seguridad que hayan afectado a la misma parte del sistema desde la entrada en vigor del presente Reglamento o desde la última aplicación de un proceso de gestión del riesgo descrito en el presente Reglamento, si ello es posterior**”.

Obsérvese que el texto no prevé esta situación concreta ya que se aplica sin la plena entrada en vigor en base al art. 10.2 b) pero su sentido es claro.

Esta cuestión debe ser examinada más detenidamente:

En el Reglamento 352/2009 en el art. 4.1 se define lo que es “**Cambio significativo**”:

“4.1. Si en un Estado miembro no existe una norma nacional notificada para definir si un cambio es significativo o no, el proponente deberá considerar inicialmente el impacto potencial del cambio en cuestión para la seguridad del sistema ferroviario. Si el cambio propuesto no

repercute en la seguridad, no será necesario aplicar el proceso de gestión del riesgo que se describe en el artículo 5.”

Se consideró por ADIF que no era “*significativo* “en base a que la circulación de la RFIG (Red ferroviaria de interés general) se realiza en su mayor parte en Asfa y la línea había realizado las preceptivas pruebas en ese sistema, por lo que el cambio no lo sería, procediéndose a autorizarlo aplicando su propio sistema de seguridad (Normativa Asfa).

3.1.3.5.-Si la exportación de riesgo de la curva fue realizado con corrección técnica y/o jurídica.

Este apartado se tratará en profundidad en el apartado 3.3 en el que se plantea específicamente esta cuestión.

Cabe indicar que se ha realizado por Ingeniería una mitigación del riesgo en la curva ya que su diseño es de 90 km/h (en base a un peralte de 130 mm y un radio de 402 m). La curva se diseña para 90 km/h tal y como se puede comprobar aplicando la fórmula de diseño $V=4,5 \sqrt{R}$. $V=\text{km/h}$ $R=\text{m}$.

La curva se limita a 80 km/h por lo que en base a las condiciones normales de la vía y del material rodante, en que el descarrilamiento se produce a partir de una velocidad superior a 1,5 veces la velocidad teórica definida (de 90 km/h), se produciría el descarrilamiento a 135 km/h, con lo que se tiene un margen de seguridad de 55 km/h sobre la velocidad máxima autorizada en el tramo.

3.1.3.6.-Análisis de la evaluación de riesgos del CMS en relación con la exportación de riesgos.

Se procede a comentar lo más significativo en el análisis de riesgo del subsistema de CMS en relación a la exportación de riesgos. Tanto en el análisis preliminar entregado en el tomo XXI del Sumario, como el nuevo documento entregado por Adif que completan los análisis realizados introduce la matriz de evaluación de riesgo obtenida de la EN 50126 y que se adjunta.

Frecuencia de Ocurrencia	Niveles de Riesgo			
	Frecuente	No deseable	No tolerable	No tolerable
Probable	Tolerable	No deseable	No tolerable	No tolerable
Ocasional	Tolerable	No deseable	No deseable	No tolerable
Remota	Despreciable	Tolerable	No deseable	No deseable
Improbable	Despreciable	Despreciable	Tolerable	Tolerable
Increible	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable
	Insignificante	Marginal	Crítico	Catastrófico
Niveles de gravedad de la consecuencia de la amenaza				

Tabla 4: Matriz de evaluación del riesgo (frecuencia – consecuencia)

También se indica que:

Según CENELEC, los niveles de tolerabilidad se describen como sigue:

- **No tolerable:** Deberá eliminarse.
- **No deseable:** Será aceptado solo cuando la reducción del riesgo sea impracticable y bajo acuerdo con la Autoridad Ferroviaria (ADIF).
- **Tolerable:** Aceptable con un control adecuado y bajo acuerdo con la Autoridad Ferroviaria (ADIF).
- **Despreciable:** Aceptable sin ningún acuerdo.

En el cap. 2.4 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN(incluido en el Análisis Preliminar de riesgos LAV Orense Santiago) se indica que:

“Para cada amenaza identificada, tanto en el ⁵APR, como en el Hazard Log, se utilizará el criterio propuesto en la normativa CENELEC (EN 50126), Para determinar la frecuencia de ocurrencia inicial se supondrá que no existe ninguna medida mitigadora. A nivel de UTE, y en caso de que se precise aceptar un riesgo normalmente del tipo Tolerable, se utilizará el criterio ALARP (Tan bajo como sea razonablemente practicable). Sin embargo, cada empresa utilizará para sus análisis particulares de seguridad, el criterio ALARP o GAMAB (Globalement Au Moins Aussi Bon- Globalmente al menos tan bueno) que considere de forma justificada. Estos criterios se encuentran definidos en la normativa CENELEC EN 50126”.

Como la consecuencia (descarrilamiento) por exceso de velocidad se considera de severidad catastrófica y de frecuencia increíble, en aplicación de la tabla 4 de

evaluación de riesgos, tal y como exige la normativa en vigor, se considera con un riesgo despreciable por lo que no es exigible un estudio cuantitativo.

Enrique Castillo ha realizado en la Adenda al complementario de fecha 12/10/2016 (motivado por la presentación de documentación por ADIF) una reflexión al respecto que suscribo en su totalidad:

“Considérese en particular el suceso circular a 170 km/h en la curva de A Grandeira. ¿Cuál será la frecuencia asignada a este suceso por un experto? En mi opinión, creo que el experto elegiría entre “Improbable” e “Increíble”, pero no se puede asegurar que eligiese una u otra, a pesar de las consecuencias que tiene esta decisión, como veremos después...”

Esto significa que, según este criterio, todos los sucesos con frecuencia “Increíble”, es decir, extremadamente poco probables o que se puede asumir que la amenaza no ocurrirá, quedan exentos de posterior comprobación independientemente de sus consecuencias, y que los sucesos con frecuencia “Improbable”, es decir, con poca probabilidad pero posibles o que se puede asumir que la amenaza puede ocurrir excepcionalmente, son tolerables bajo control aunque tengan consecuencias muy graves.

La aplicación de este criterio al análisis del riesgo asociado a la reducción significativa de velocidad o al de la curva de A Grandeira, podría conducir a la consideración de riesgo “Despreciable” o “aceptable sin ningún acuerdo” o de “Tolerable” o “aceptable con un control adecuado y bajo acuerdo con la Autoridad Ferroviaria (ADIF)”, según se considere el suceso de no reducción de velocidad máxima como “Increíble” o “Tolerable”.

Otras normativas como la italiana tienen una tabla de riesgos similar que como indica Enrique Castillo en su informe de fecha 12 de octubre de 2016:

“...se muestra la tabla que figura en la normativa italiana [3], que, como puede verse, es la misma, lo que pone de manifiesto que no sólo la norma española sino otras europeas utilizan los mismos métodos....”

3.1.3.7.-Análisis del ⁷SGS de Adif en relación con el REAL DECRETO 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario.

Tienen especial interés en relación a la normativa de seguridad -que desarrollan- los Procedimientos de evaluación y gestión de riesgos (ya analizado exhaustivamente en el pericial ya presentado por este perito en el cap. 8.3) y el Procedimiento de Certificación del cumplimiento de las condiciones exigibles en materia de seguridad en la circulación del subsistema de control, mando y señalización. Procedimiento específico código: DGSORRHH-DSC-PE-08-CCC.

⁶ Entiendo que quiso decir Improbable

⁷ Sistema de Gestión de Seguridad

El procedimiento se indica en los ff 3415 y ss y se refiere brevemente a los demás subsistemas estructurales, a la ⁸LSF y al art. 16 del Reglamento indicando el procedimiento para obtener el certificado de Seguridad.

Indica que la Dirección o Departamento de Seguridad del contratista es responsable de la emisión del “caso de seguridad” que debe demostrar la seguridad técnica de las instalaciones y sus actualizaciones, así como la gestión y actualización de la documentación asociada al mismo.

También considera que el Evaluador Independiente de Seguridad (en inglés ISA) es el responsable del “Informe de evaluación independiente”.

La aplicación del procedimiento se articula en fases:

1.-Solicitud del Certificado de Seguridad a la ⁹DSC y petición a la Dirección de Obra de la documentación asociada a la obra.

En esta fase la Dirección de ADIF solicitante del certificado y responsable de la composición del expediente de puesta en servicio, solicita la documentación que forma parte del mismo a la Dirección de Obra, el Informe de adecuación de la obra a la normativa técnica aplicable, y la demostración del cumplimiento de la ejecución del Plan de Pruebas.

A la Dirección de Seguridad en la Circulación le solicita el Certificado de Seguridad.

2.-Revisión de la solicitud y petición del Caso de Seguridad e informe de Evaluación Independiente a la Dirección de Obra

La Dirección de Seguridad en la Circulación revisa la solicitud recibida, y pide a la Dirección de Obra el Caso de Seguridad e Informe de Evaluación Independiente, para la línea o tramo objeto de la puesta en servicio.

3.-Petición de documentación de obra y de seguridad

La Dirección de Obra pide al contratista la documentación de la obra que debe incluirse en el expediente de puesta en servicio, Incluido el Caso de Seguridad y el informe de Evaluación Independiente.

4.-Elaboración del Caso de Seguridad

El contratista, y en particular el Departamento de Seguridad, elabora el Dossier de Seguridad, compuesto por el Caso de Seguridad y la documentación complementaria en la que se apoya, generada durante la ejecución de la obra.

Este Dossier de Seguridad se entrega al Evaluador Independiente para su evaluación.

5.-Evaluación Independiente del Caso de Seguridad

El Evaluador Independiente lleva a cabo la evaluación del Caso de Seguridad y la documentación complementaria, emitiendo como resultado de esta fase el Informe de Evaluación Independiente, que remite a la Dirección de Obra.

8 Ley de seguridad ferroviaria 39/2003

9 Dirección de Seguridad de circulación en Adif

6.-Entrega del Caso de Seguridad e Informe de Evaluación Independiente

La Dirección de Obra envía a la DSC el Caso de Seguridad e Informe de Evaluación Independiente.

7.-Revisión del Caso de Seguridad e Informe de Evaluación Independiente

La Dirección de Seguridad en la Circulación revisa la documentación entregada, y elabora el Certificado de Seguridad.

8.-Emisión del Certificado de Seguridad

La Dirección de Seguridad en la Circulación remite el Certificado de Seguridad en la circulación a la dirección de Adif solicitante del certificado y responsable de la composición del expediente de puesta en servicio.

Contenido del expediente:

Los documentos necesarios para la expedición del Certificado de Seguridad deben ser entregados a la DSC por la Dirección de Obra encargada de la línea, trayecto o tramo a autorizarse. El expediente que se remitirá a la DSC, en cuanto a su estructura y contenido, debe comprender las siguientes secciones:

1.-El dossier de Seguridad del subsistema de Control, Mando y señalización ferroviario integrado por:

a) El Caso de Seguridad de Aplicación Específica de la línea, trayecto o tramo a explotar. El Caso de Seguridad, preparado por los contratistas y entregado a la Dirección de Obra, debe proporcionar garantía sobre las Instalaciones desde la fase de concepción y diseño, hasta su instalación, explotación y mantenimiento. El Caso de Seguridad, quedará identificado y estructurado en los siguientes apartados o secciones:

Se indican una serie de secciones de carácter general que se deben cumplir.

b) Documentación complementaria. El Caso de Seguridad quedará sustentado directamente por la documentación complementaria necesaria. Entre esta documentación se encontrará toda aquella que sirva como evidencia de las actividades realizadas para garantizar la Seguridad de las instalaciones; análisis generales y específicos de seguridad, cálculos justificativos, registros de instalación y ajustes, pruebas en laboratorio y campo, etc.

2.-Informe de Evaluación independiente del Caso de Seguridad de Aplicación Específica.

El informe de Evaluación Independiente quedará identificado y concluirá positiva o negativamente, sobre la viabilidad de la obra, a la vista de los resultados de la revisión del Caso de Seguridad aportado por el Contratista, y apoyado en:

a.-El análisis e inspección de los documentos referenciados en el informe, y

b.-La resolución de las no conformidades en el proceso y las pruebas adicionales que pudiera requerir para cerrar los puntos abiertos detectados.

La supervisión de este informe por la DSC se realizará según anexo.

El Certificado de Seguridad emitido por la DSC referirá el cumplimiento de las condiciones de seguridad exigibles haciendo mención explícita a:

a.-La línea, trayecto o tramo analizados, indicando sucintamente su ámbito geográfico, subsistemas que lo componen y las condiciones de aplicación y uso;

b.-Que se han examinado las condiciones de seguridad exigibles en la explotación ferroviaria, y que se certifica el cumplimiento de las mismas respecto al subsistema o los subsistemas precitados, con las condiciones que se consideren.

Examinada la documentación presentada por Adif no se han podido comprobar todos los pasos exigidos por su procedimiento, pero sí que se ha elaborado el “Dossier de Seguridad”, se ha emitido un “¹⁰Informe de Evaluación Independiente” del Caso de Seguridad y se ha emitido por la DSC el Certificado de Seguridad de la Línea 082 siendo el procedimiento conforme a lo exigido por el Reglamento del Sector Ferroviario en su art. 16.

3.2.-Relativas a Si son o no correctas las evaluaciones de riesgo realizadas en los informes de Castillo y Heijnen y la determinación del nivel de riesgo resultante en la curva y su aceptabilidad técnica.

El presente informe se realiza a la vista de los presentados por Heijnen y Catmur y de Enrique Castillo.

De Enrique Castillo se analiza el presentado en fecha 1/12/2014, el complementario de fecha 27/09/2016 y la Adenda al complementario (motivado por la presentación de documentación por ADIF) de fecha 12/10/2016.

De Heijnen y Catmur se analiza en presentado en fecha 31/01/2016⁴ y el complementario de fecha 1/07/2016.

Los trabajos realizados tienen un alcance y objeto bien distinto: Heijnen expone sus conclusiones relativas a los factores y circunstancias que dieron lugar al accidente,

¹⁰ Elaborado por Ineco

Enrique Castillo hace una evaluación integral del riesgo de toda la línea LV082 en distintas situaciones de explotación, incluyendo además fallos en elementos de la vía, del tren y cuantifica los estados de atención del maquinista.

3.2.1.-Comentarios al estudio de Enrique Castillo:

Como el trabajo ha sido encargado por el que suscribe permítase un somero resumen del trabajo auxiliar encargado a Castillo y del propio contenido del mismo.

El objeto era realizar una evaluación de riesgo independiente que pudiese analizar los riesgos de la línea y su posible relación con el accidente. Se disponía en el momento de comenzar los trabajos de información y metodología para realizar un estudio de árboles de fallos pero se consideró como más interesante el utilizar un modelo en el que se podría incluir los estados de atención en la conducción.

Se analizaron por consiguiente los riesgos en las siguientes situaciones:

Caso 1. Tal y como estaba la línea y la señalización el día 24 de julio de 2013, es decir, el día del accidente (con Asfa digital desde Orense a Santiago).

Caso 2. La situación del proyecto modificado, es decir, ERTMS hasta el PK 80/119 y Asfa analógico a partir de ese punto hasta Santiago.

Caso 3. La situación real del proyecto modificado, es decir, ¹¹SR del PK 1/845 al 14/953, ERTMS hasta el PK 80/119 y ASFA analógico a partir de ese punto hasta Santiago.

Caso 4. Tal como está la línea tras incorporar las señales de limitación temporal de velocidad.

Caso 5. La situación del proyecto original, es decir, ERTMS hasta el PK. 85 o hasta la estación de Santiago.

Caso 6. Caso hipotético de protección simultánea con ASFA y ERTMS sin señales de limitación temporal de velocidad.

Caso 7. Caso hipotético de protección simultánea con ASFA y ERTMS con señales de limitación temporal de velocidad.

¹¹ SR: (STAFF RESPONSIBLE) Modo de conducción bajo la exclusiva responsabilidad del maquinista.

El alcance del trabajo era el obtener unos resultados verosímiles a fin de evaluar la seguridad de la línea (señalización y riesgo) y de comparar distintas situaciones de seguridad.

He de indicar que suscribo el trabajo en su totalidad con las siguientes matizaciones que entiendo no he expuesto con claridad en la vista previa relativas a las páginas 103 a 107, en donde se calculan frecuencias de accidentes e intervalos de confianza y que sólo afectan a cuantificar el periodo medio entre accidentes y al intervalo de confianza:

1.-Que al desconocerse la forma de la ¹²función de distribución de los accidentes en una línea ferroviaria se supone a efectos de obtener valores verosímiles que sigue una distribución de Poisson, que es la hipótesis usual para sucesos poco probables, por lo que deben considerarse orientativos.

2.-Que con el uso de rigurosos métodos estadísticos podemos obtener un intervalo de accidentes/año con un determinado nivel de confianza, tal y como indica correctamente Castillo (pág. 15 informe complementario) y que a pesar de realizar un análisis de sensibilidad de las variables el problema es que, debido a los pocos datos disponibles, no se pueden dar intervalos precisos. (p.e. se obtienen valores entre 0,003 y 3,31 accidentes/año en un ¹³intervalo de confianza del 99%, bastantes consistentes dado que el modelo ha sido contrastado estadísticamente, pero se puede decir poco más).

3.2.2.-Comentarios al estudio de Heijnen y Catmur:

Se comenta el trabajo realizado por Heijnen y Catmur en cada epígrafe:

EPIGRAFE	TEMA TRATADO	COMENTARIOS
1.1	DESCRIPCIÓN sobre el proyecto original y el modificado nº 1 y relativo a Desconexión del sistema ERTMS en los trenes 730.012	No manifiesta ninguna opinión
1.2	Objeto del informe: 1.2.1.Si existía un riesgo excepcional y no tolerable en el tramo de la curva donde se produjo el accidente susceptible de ser identificado como	Indica el alcance del informe.

¹² Una curva que relaciona probabilidad de un accidente con el tiempo

¹³ Significaría que en un 99% de los casos es acertada la hipótesis

	<p>tal.</p> <p>1.2.2.Si había obligación de identificar ese riesgo.</p> <p>1.2.1.Si había obligación de mitigar ese riesgo hasta niveles aceptables y, en su caso, qué métodos permitían alcanzar ese objetivo en el tramo donde se produjo el accidente.</p> <p>Este análisis se realizará en el marco de tres escenarios (1) tras modificación del Proyecto original; (2) tras la puesta en servicio de la línea, y (3) tras la desconexión del ERTMS.</p>	
1.3	Declaración de objetividad	
2,2.1,2.2,2.3	<p>ESTÁNDARES TÉCNICOS Y MARCO NORMATIVO DEL SECTOR FERROVIARIO</p>	<p>Describe con corrección y en forma muy general el marco normativo del sector ferroviario y ni indica ni justifica la aplicable en el momento del accidente.</p> <p>En particular señala el Reglamento (CE) n° 352/2009 de 24 de abril de 2009 relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo ("Reglamento MCS"), e incluye el importante apartado 2:</p> <p><i>. El presente Reglamento será aplicable a partir del 1 de julio de 2012.</i></p> <p><i>No obstante se aplicará a partir del 19 de julio de 2010:</i></p> <p><i>a) a todos los cambios significativos que afecten a vehículos, tal como se definen en el artículo 2, letra c), de la Directiva 2008/57/CE;</i></p> <p><i>b) a todos los cambios significativos relativos a subsistemas estructurales cuando así lo exija el artículo 15. apartado 1. de la Directiva 2008/57/CE o una ETI."</i></p> <p>Catmur y Heijnen nos describen detalladamente lo que son las ¹⁴ETI,</p>

		<p>las ¹⁵RAMS, el ¹⁶CENELEC, la EN50126 y la ¹⁷ERA pero omiten u olvidan -o desconocen cómo-explicar si en este accidente el Reglamento era aplicable -en parte o en su totalidad- por exigirlo o no el art. 15 apartado 1 de la directiva precitada o alguna de las ETIs aplicables y en caso de serlo alguna, cuáles.</p>
<p>3,3.1,3.2 ,3.3,3.4, 3.5</p>	<p>GESTIÓN DE RIESGOS EN EL SECTOR DEL FERROCARRIL</p>	<p>Describen los MCS y como se aplican las EN50126 y en la pág. 22 del informe Heijnen y Catmur concluyen con una afirmación sorprendente:</p> <p><u>“3.5. Conclusiones</u></p> <p><u>• Tanto el Reglamento MCS como la EN 50126 resultaban de aplicación en el caso objeto de este informe.”</u></p> <p>Hay que indicar que CATMUR conoce perfectamente la reglamentación ferroviaria Comunitaria y que realiza dicha afirmación (relativa a la aplicabilidad del reglamento MCS –se entiende que a todos los subsistemas-) sin ninguna salvedad ni algún fundamento legal o técnico.</p>

14 ETI: Especificaciones técnicas de interoperabilidad

15 RAMS: Fiabilidad, disponibilidad, capacidad de mantenimiento, seguridad

16 CENELEC: Comité Europeo de Normalización Electrotécnica

17 ERA: Agencia ferroviaria europea

		En opinión del perito que suscribe la EN 50126 resulta obviamente aplicable porque está transcrita a la legislación española y estaba en vigor en el momento del accidente.
4,4.1,4.2 ,4.3,4.4	DEFICIENCIAS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS DE ADIF EN LA LAV082	Las deficiencias señaladas por Catmur y Heijnen son en gran parte debidas a que la documentación examinada no era completa en la fecha de redacción de su informe. No consta al que suscribe hayan presentado nuevo informe relativo a este apartado.
5,5.1,5.2 ,5.3,5.4, 5.5	ANÁLISIS DE RIESGO DE LA CURVA DE ANGROIS: IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS Y RIESGOS	La tasa de descarrilamientos que emplea Catmur del ¹⁸ ERAIL es sólo válida para todo tipo de descarrilamientos, es decir, que incluye descarrilamientos mortales o no, por exceso de velocidad o no y en curva o no. Quiere esto decir, que si se quiere evaluar la probabilidad de un accidente igual al ocurrido en la curva de Angrois habrá que corregir esas tasas. NO LAS CORRIGE
	<p>Caso 1: ¿Cuál hubiera sido el riesgo si el sistema ERTMS hubiera estado operativo en toda la línea, según el Proyecto Original?</p> <p>Caso 2: ¿Cuál hubiera sido el riesgo de descarrilamiento en la curva si los dos sistemas ERTMS y ASFA hubieran estado operativos?</p> <p>• Caso 3: ¿Cuál hubiera sido el riesgo de descarrilamiento en la curva si esa sección hubiera estado solo cubierta por el sistema ASFA.</p> <p>Para estos tres casos, partiremos de las</p>	El método utilizado en el Caso 1, es muy diferente del utilizado para los casos 2 y 3, ya que en el primero se utilizan datos medios de siniestralidad globales, difícilmente extrapolables a la curva de Angrois, y en los otros dos, se analiza directamente el caso particular de la curva de Angrois, estimando las probabilidades de error del maquinista y la cadena de fallos que pueden producirse.

¹⁸ ERAIL: Base de datos de la ERA

<p>siguientes premisas:</p> <p>(i) Que el conductor no frenó suficientemente en el punto donde cambia el límite de velocidad, lo que provoca un exceso de velocidad del tren en una curva de 1 km de largo;</p> <p>(ii) Que la velocidad en la curva está limitada a 80 km/h; y</p> <p>(iii) Que el límite de velocidad en la curva fue la mitad de la velocidad máxima alcanzable por un tren sin descarrilar en la curva. Así pues, entendemos que para aquella curva la velocidad máxima segura sería 160 km/h.</p>	<p>En el caso 1 se comete un grave error por Catmur ya que el contenido del epígrafe no corresponde al título: lo que calcula es el riesgo del ERTMS funcionando simultáneamente al TPWS. El TPWS es un sistema utilizado por los ferrocarriles ingleses sin implantación en España.</p> <p>En el caso 2, del que no explica ni el procedimiento ni aclara que es lo que está calculando, en vez de seguir el método anterior no realiza ningún análisis y a partir de unas tablas (inglesas) que definen el comportamiento del conductor y la afirmación sin más de que: <i>“la probabilidad de que un maquinista cometa un error con el sistema ERTMS que de un preanuncio de la curva y balizas ASFA será de $4 \cdot 10^{-4}$”</i> obtiene un resultado que no tiene en cuenta si el Asfa es digital o analógico y es independiente de la señalización que se encuentra en la vía.</p> <p>En el caso 3, utiliza las tablas (inglesas) del caso 2 y realiza una afirmación sin más de que la probabilidad de un fallo del sistema conductor+Asfa es de 0,003 y con las tablas (inglesas) anteriores obtiene la probabilidad de un accidente. El valor de 0,003 es correcto para una actividad simple (error mecanográfico o un error puntual) y al igual que en el caso anterior obtiene un resultado que no tiene en cuenta si el Asfa es digital o analógico, que es independiente de la señalización que se encuentra en la vía y considera que el maquinista es incapaz de realizar ninguna acción correctora tras cometer un error.</p> <p>Con los resultados obtenidos <u>Heijnen y Catmur</u> realizan la siguiente afirmación (pág. 46 del informe, 0021909 del sumario):</p>
--	---

		<p><i>“Las cifras indican que la posibilidad de que se produjese un accidente con la configuración de la línea en la curva donde se produjo el siniestro era alrededor de un descarrilamiento cada 6 meses. La comparación con la ¹⁹THR y con la tasa media de descarrilamientos indican que el riesgo del Caso 3 tiene un impacto muy significativo sobre la red en general: representa, por tanto, un riesgo intolerable.”</i></p> <p>Se realizará un cálculo de siniestralidad en la RFIG en España con los datos obtenidos por Heijnen y Catmur y se comprobará lo absurdo de sus resultados</p>
6,6.1,6.2 ,6.3	PREVISIBILIDAD DEL RIESGO DE DESCARRILAMIENTO Y PRÁCTICAS COMUNES DEL SECTOR ANTE TRANSICIONES SIGNIFICATIVAS DE VELOCIDAD	<p>A lo largo del apartado Heijnen realiza afirmaciones generales sobre el “consenso técnico y prácticas comunes” en el sector sin aportar documentación ni norma alguna que lo confirme salvo una tabla en que describe distintos sistemas de protección de una forma genérica. Utiliza como común el concepto “TRANSICIÓN SIGNIFICATIVA DE VELOCIDAD” que es posterior al accidente de Angrois.</p>
7,7.1,7.2	SOLUCIONES PARA MITIGAR RIESGOS NO TOLERABLES	<p>Indica diversas soluciones para evitar el accidente, y de las posibles en base a la normativa, y todas ellas salvo el dar mayor formación a los maquinistas están relacionadas con el subsistema de Control, Mando y Señalización.</p>

¹⁹ THR: Tasa de peligro tolerable

8	CONCLUSIONES	<p>A mayores de lo ya indicado se afirma por Heijnen y Catmur que:</p> <p><i>“No se ha constatado que el ISA verificara que ADIF hubiera entendido o asumido²⁰ las mitigaciones exportadas ni sobre la idoneidad de la mitigación del RE-DSA-2”.</i></p> <p>El análisis de esta cuestión se realizará en el apartado tercero.</p>

3.2.3.-Aceptabilidad de dichas evaluaciones de riesgo.

El perito que suscribe entiende que los valores obtenidos por Enrique Castillo son obtenidos de forma rigurosa con las limitaciones expuestas en el apartado 3.2.1 de este informe y que el nivel de riesgo es relativamente elevado para una línea de alta Velocidad que incluyen dos tramos convencionales y sus transiciones en la línea. Pero sigue siendo inferior a la red convencional.

Se va a realizar un estudio simplificado de la siniestralidad en la RFIG utilizando los resultados de Heijnen y Catmur para contrastar sus conclusiones.

3.2.4.-Estimación de la siniestralidad en la RFIG en España con el nivel de riesgo estimado por Heijnen y Catmur.

A partir de la conclusión recogida en la página 42 de HEIJNEN: *“la probabilidad de que un descarrilamiento ocurriese en las circunstancias en que produjo el accidente (únicamente con la activación del sistema ASFA) es de aproximadamente $1,41 \times 10^{-3}$ ”*,

²⁰ Se refiere a la correcta exportación del riesgo de exceso de velocidad al Maquinista.

es decir, 1,4 accidentes por cada 1.000 circulaciones por una curva de estas características”.

En este estudio se han considerado los siguientes datos de la Red de Adif:

- Kilómetros de Red convencional: 12.500 km.
- Kilómetros recorridos por todos los trenes en la Red Convencional en un año: 150.000.000 km.
- Número de puntos similares a la curva de A Grandeira en toda la Red Convencional: Muy superior a 10. Por tanto, cada 1.250 km existiría, al menos, un punto crítico en la Red Convencional.

A partir de estos datos se ha desarrollado el siguiente cálculo:

- Número de veces que una circulación se encuentre con un punto crítico en la Red Convencional: $150.000.000 / 1.250 = 120000$.

Considerando la probabilidad de descarrilamiento calculada por Heijnen, el valor medio anual de descarrilamientos en toda la Red Convencional de ADIF sería de $120000 \times 1,41 \times 10^{-3} = 169,2$ lo que significa que al menos se produciría un descarrilamiento muy grave cada dos días.

3.2.5.-Conclusiones.

La metodología utilizada por Heijnen y Catmur es inconsistente y mal formulada, ya que los epígrafes de los casos estudiados no corresponden con el contenido de los apartados (ERTMS, ERTMS+ASFA, ASFA), y los obtenidos en cada uno de ellos son excluyentes entre sí. Además, la falta de rigor de sus resultados se comprueba con el breve análisis realizado en que se contrastan con la realidad ferroviaria.

Las contundentes afirmaciones relativas a que era de completa aplicación el reglamento 352/2009 se contrastan con ninguna explicación del por qué, la afirmación de que existe un “*consenso técnico y prácticas comunes*” en relación al control de velocidad en curvas es de una gran vaguedad y en la relacionada con la correcta exportación de riesgos de la curva es una afirmación “*a priori*”, de la que al menos se esperaría que indicase las razones, de las que no aporta ninguna.

3.3.-Relativas a La corrección o no de la exportación de riesgos al maquinista o RENFE en los términos en que fue efectuada.

3.3.1.-Cuestiones generales.

Esta cuestión entronca con la Evaluación de riesgos del subsistema de CMS ya analizada y en este apartado se va a estudiar el cómo se realizó la exportación de riesgos en este caso concreto y si la misma está de acorde con la normativa y la racionalidad técnica.

La exportación de riesgos se realiza en base al análisis de riesgos del subsistema de CMS de la línea 082 y existir posibilidad de un exceso de velocidad en la transición ya que en la curva (en la que se circula con Asfa) no hay un control de velocidad.

3.3.2.-Racionalidad técnica.

La configuración de la línea cumplía a la normativa y a la aplicación de “**códigos prácticos**” que respondían a prácticas habituales en la red y que hasta ese momento generaban un bajo nivel de riesgo.

Como indica Enrique Castillo -en su informe pericial complementario- dado que las velocidades eran las convencionales algo mejoradas debió considerarse que el riesgo era el típico en estas líneas:

“Entiendo que al pasar de circular a velocidades máximas de 300 km/h bajo ERTMS a 200 km/h con ASFA, la circulación dejaba de ser de alta velocidad y se convertía en una línea convencional algo mejorada por la mejor calidad de la infraestructura y la mejor capacitación de los maquinistas (preparados para alta velocidad aunque circulando a velocidades menores), por lo que debió considerarse que los riesgos eran los típicos de estas líneas convencionales. Por tanto, la exportación de riesgos al maquinista o RENFE era equivalente a la que corresponde a las líneas convencionales.”

Además, el maquinista debe conocer la existencia de la limitación de velocidad tras la transición y las velocidades máximas a las que puede transitar por ella (le es indicado por el preceptivo libro horario, en cuadro de velocidades máximas (en su caso) y el documento del tren.

También debe conocer en detalle el trazado de la línea porque ha realizado viajes de acompañamiento con maquinistas con experiencia en la misma (es preceptivo), y en este caso por haber recorrido el trazado en numerosas ocasiones.

3.3.3.-Cumplimiento de la Normativa.

Se va a estudiar en este apartado el procedimiento de exportación del riesgo y si éste cumple lo especificado en la normativa legal aplicable.

3.3.3.1.-Procedimiento de exportación del riesgo.

Con la documentación de la línea 082 Adif emitió un “certificado de seguridad en la circulación” que es base para que la ²¹DGF autorizase la puesta en servicio de la línea.

Este Certificado de Seguridad de Adif tiene como referencia al subsistema CMS y está basado en el denominado Dossier de Seguridad, compuesto por el “caso de seguridad” (que es la documentación pertinente sobre las instalaciones de seguridad) y por el Informe de Evaluación Independiente (ISA).

21 Dirección General de Ferrocarriles

El mecanismo de exportación del riesgo se realiza a través del “Dossier de seguridad” de Adif, que está incorporado al Sistema de Gestión de Seguridad de Adif.

El SGS de Renfe incluye la formación del personal, tanto en la conducción (ASFA, conocimiento del material a conducir y de la línea, reciclajes, revisiones, etc) como el seguimiento y control de su actividad (inspecciones, acompañamientos en cabina, controles de alcoholemia y de registradores de seguridad, etc). Asimismo, el maquinista disponía de la documentación en cabina reglamentaria (libro horario con el cuadro de velocidades máximas y documento de tren), por lo que difícilmente podría éste desconocer la exportación del riesgo de conducción con ASFA, siendo el maquinista el que debe regular la velocidad del tren con este sistema de conducción .

Por otro lado la DGF emitió un “*certificado de seguridad*” a Renfe que consta de dos partes: La (A), que confirma la aprobación del Sistema de Gestión de Seguridad según el art. 15 anexo 2 del R.D. 810/2007 y por consiguiente la que garantiza la correcta exportación del riesgo y la B, que acredita la aprobación de las medidas adoptadas por Renfe para la prestación de los servicios en forma segura.

En relación con la coordinación de dichos planes está en vigor (a partir del 7 de junio de 2013) el *REGLAMENTO (UE) N o 1078/2012 DE LA COMISIÓN de 16 de noviembre de 2012 sobre un método común de seguridad en materia de vigilancia que deberán aplicar las empresas ferroviarias y los administradores de infraestructuras que hayan obtenido un certificado de seguridad o una autorización de seguridad, así como las entidades encargadas del mantenimiento.*

Difícilmente podría desconocer el maquinista la exportación del riesgo ya que dispone a la vista de un libro horario con las velocidades máximas indicadas en cada tramo, una formación reglamentaria y un “*documento de tren*” en el que se le indicaría si hay limitaciones temporales de velocidad.

3.3.3.2.-Si dicho procedimiento cumple el Reglamento UE 352-2009.

Se va a analizar si la exportación (que se ha realizado) se ajusta al Reglamento 352/2009.

El Reglamento UE 352-2009 en su ANEXO I art. 1.2.2 indica que:

“1.2. Gestión de las interfaces

1.2.2. Cuando, para cumplir un requisito de seguridad, un agente considere necesaria **una medida de seguridad que él mismo no pueda ejecutar**, transferirá la gestión del peligro asociado a otro agente, previo acuerdo con el mismo, mediante el proceso descrito en el punto 4.”

En el apartado 4 indica que:

“4. GESTIÓN DE LOS PELIGROS

4.2. Intercambio de información

Todos los peligros y requisitos de seguridad asociados que no puedan ser controlados por un único agente se comunicarán a otro agente pertinente con el fin de buscar en común una solución adecuada. Únicamente «se controlarán» los peligros consignados en el registro del agente que los transfiera cuando la valoración de los riesgos asociados a estos peligros sea realizada por el otro agente y la solución cuente con el beneplácito de todas las partes afectadas.

Al utilizarse el sistema Asfa que es la base de la circulación ferroviaria en España, la exportación de los riesgos que el sistema no puede cubrir es implícita a la propia utilización del mismo y no se vulnera la norma (obviamente Renfe “acepta” la utilización de Asfa en sus trenes).

Habría que analizar si el riesgo exportado concreto, que es el control de velocidad en la curva, es exportable.

El apartado 2.1.4 de ANEXO I del Reglamento UE 352-2009 indica:

2.1.4. Se evaluará la aceptabilidad del riesgo del sistema evaluado utilizando uno o varios de los siguientes principios de aceptación del riesgo:

- a) la aplicación de códigos prácticos (apartado 2.3);**
- b) una comparación con sistemas similares (apartado 2.4);**
- c) una estimación explícita del riesgo (apartado 2.5).**

En el apartado 2.2.6 se indica que:

2.2.6. Siempre que para controlar el riesgo se utilice un código práctico o un sistema de referencia, la determinación de los peligros podrá limitarse a:

- a) la verificación de la pertinencia del código práctico o del sistema de referencia;**
- b) la determinación de las desviaciones del código práctico o del sistema de referencia.**

En el apartado 2.3.2 se indica que:

2.3.2. Los códigos prácticos deberán satisfacer como mínimo los siguientes requisitos:

- a) gozar de amplio reconocimiento en el sector ferroviario; en caso contrario, los códigos prácticos deberán justificarse y ser aceptables para el organismo de evaluación;*
- b) ser pertinentes para el control de los peligros considerados en el sistema objeto de evaluación;*
- c) estar públicamente disponibles para todos los agentes que deseen utilizarlos.*

En el apartado 2.3.4 se indica que:

2.3.4. Las normas nacionales notificadas de conformidad con el artículo 8 de la Directiva 2004/49/CE y el artículo 17, apartado 3, de la Directiva 2008/57/CE podrán considerarse códigos prácticos a condición de que cumplan los requisitos del apartado 2.3.2.

Normas nacionales de seguridad

El artículo 8 apartado 1 indica que:

1. En aplicación de la presente Directiva, los Estados miembros establecerán normas nacionales de seguridad vinculantes y velarán por que se publiquen y se pongan a disposición de todos los administradores de la infraestructura, empresas ferroviarias, solicitantes de un certificado de seguridad y solicitantes de una autorización de seguridad en un lenguaje claro y comprensible para las partes interesadas.

Las normas han sido publicadas ya que la ETI de 7 de noviembre de 2006 sobre la especificación técnica de interoperabilidad relativa al subsistema «control-mando y señalización» publica las especificadas del sistema Asfa.

En base a la normativa citada la exportación se ha realizado en base a “Códigos prácticos” que cumplen los requisitos del art. 2.3.2 (son normas nacionales) y han sido publicadas por lo que en la exportación de este riesgo no hay infracción normativa.

3.4.- Relativas a Si es cierto que, como se alude por el informe HEIJNEN, existía un consenso técnico entre los expertos sobre la necesidad de protección de las transiciones significativas de velocidad mediante sistemas de protección continuo o puntual, como se expresa en el FUNDAMENTO NOVENO H de la mentada resolución judicial.

3.4.1.-Consideraciones generales.

Se va a analizar en primer lugar la siniestralidad observada en España en los últimos años y las recomendaciones realizadas por los Organismos responsables de su estudio. Se van a realizar diversas consideraciones de naturaleza técnica relativas a las curvas y el control de velocidad, las transiciones de velocidad y balizas de frenado y finalmente el analizar los factores enumerados.

Habría que indicar que se entiende por siniestralidad en curvas. Un accidente puede suceder en una curva por fallo en el material (pestañas de rueda o suspensiones en mal estado), por fallos en la infraestructura (rotura de carril, inundaciones, corrimiento de tierras..), por encontrarse la curva en un cruce o en un desvío (con sus riesgos relativos a las maniobras que realiza el tren) o por un alcance con otro vehículo.

Los apartados siguientes se refieren a accidentes por exceso de velocidad en curva como único motivo y se refieren a la gestionada por Adif y no a la Red ²²FEVE (actualmente denominada ²³RAM).

22 Ferrocarril español de vía estrecha
23 Red de ancho métrico

3.4.2.-- Incidencias en curvas o en transiciones de velocidad en la Red de Adif en España.

3.4.2.1.-EN TRANSICIONES:

El único accidente en una transición (cambio de velocidad) en la Red de Adif en los últimos años es el de PUERTOLLANO (2002).

Se estudiaron detenidamente en el seno de la comisión técnica de la línea Madrid-Sevilla la posibilidad de balizar los cambios de velocidad máxima en los accesos a Puertollano , según el modelo empleado para las LTV (limitaciones temporales de velocidad). La comisión técnica entendió lo siguiente:

“La proliferación de balizas en una distancia pequeña como es la que nos ocupa, es contraproducente a efectos de seguridad y además se extrapolaría inmediatamente a la obligación de dotar de balizas las limitaciones permanentes como mínimo al Corredor Mediterráneo y al resto de la Red. Incluso profundizando más, el que una ²⁴baliza dé siempre la misma indicación estando ubicada en el entorno de balizas de información variable es contraproducente, ante lo cual se desecha esta idea”.

En el informe de D. José Luis Pinel Simón y a la luz de las medidas adoptadas tras el accidente de Angrois se indica que:

“La implantación de balizas ASFA para frenar al tren en caso de excesos de velocidad no es sencilla ni inmediata. Cuando se implantó algo similar, los equipos eran exclusivamente analógicos y el empleo de tal medida solía quedar fuera del ámbito de las estaciones y sus señales asociadas, de forma que no interfiriesen las balizas asociadas a limitaciones de velocidad con las que dependían de las señales y su aspecto” (pág. 54)

También indica que:

“El 2 de agosto de 2013 la CIAF (Comisión Investigadora de Accidentes Ferroviarios) publicó un adelanto de sus recomendaciones tras el accidente de Angrois. Sus recomendaciones iban dirigidas a la señalización en vía y balizamiento de los cambios significativos de velocidad, a partir de cierto rango. El Ministerio de Fomento hizo suyas estas recomendaciones y las trasladó a ADIF, que las aplicó de forma inmediata y con los

24 Se producen interferencias entre la baliza de frenado y las asociadas a señales

criterios que proporcionaban el RGC y las PTO a las líneas de velocidades superiores a 160 km/h. En seguida se percibió que la aplicación generalizada de este concepto entrañaba complejidades no detectadas por la aplicación a las LTV (temporales) pues el concepto de éstas era idéntico al de las LPV (limitaciones permanentes, con la excepción del color de la señal). Con la aplicación universal de esta norma se apreció la necesidad de elaborar un análisis de riesgos específico, un dossier de seguridad elaborado por un evaluador independiente, cambios normativos importantes que serán recogidos en el nuevo RCF (Reglamento de Circulación Ferroviaria) y someter toda esta información a la consideración de la Autoridad Nacional de Seguridad Ferroviaria, dependiente del Ministerio de Fomento, ya que este cambio tiene la consideración de significativo". Pág. 54

Dichas afirmaciones deben ser contrastadas con la normativa y las recomendaciones de otros países con un nivel de desarrollo técnico equivalente al de España.

3.4.2.2.-EN CURVA:

Solamente se ha producido un accidente en curva por ²⁵exceso de velocidad en los últimos años en España ²⁶(año 2008) en la red de Adif, que es el de Medina del Campo por circular a 151 km/h en una curva con limitación permanente de velocidad a 90 km/h y *“dado que la señalización es correcta y no induce por tanto a pensar que el día del accidente hubiera causas externas que propiciaran la mala visibilidad de alguna de las señales existentes y en base a su singularidad no se establecen recomendaciones”* por la CIAF.

3.4.3- Consideraciones relativas a las curvas y el control de velocidad, transiciones de velocidad y balizas de frenado.

3.1.3.4.1.-Relativas a las curvas:

3.1.3.4.1.-Consideraciones generales.

El trazado en curva de una vía ha sido y es algo necesario y consustancial a cualquier tipo de transporte terrestre desde sus orígenes y la inserción de una curva en un trazado viene normalmente impuesta por la orografía, características del terreno o compromisos constructivos y urbanísticos que determinan el radio de la curva.

²⁵ Excluyendo los producidos por fallo del material rodante, de infraestructura de la vía, en cruces, desvíos o por alcances.

²⁶ Se ha estudiado desde el 1 de enero de 2005

3.1.3.4.2.-Seguridad en las curvas.

Definido el radio de la curva, su trazado y características se diseñan para que el tren pase a una determinada velocidad que se fija con criterios de confort para el viajero (aceleración no compensada). Existen normas y criterios, expresados en forma de fórmulas, que fijan esta relación entre velocidad, radio, peralte y transición para una determinada aceleración no compensada.

En función de este criterio, aceleración no compensada admitida para los distintos Tipos de tren, se fijan las velocidades de paso por la curva para cada Tipo. Estas velocidades garantizan una circulación segura de los trenes por la curva.

Entre la entrada y salida a la curva y los tramos anterior y posterior se realizan curvas de transición, acuerdos, que progresivamente hacen pasar la aceleración de cero al valor de la aceleración no compensada establecido para la curva (normalmente entre 0,65 m/seg² y 1,5 m/seg², en función del tipo de tren).

Las curvas están situadas en puntos (zonas) concretos y fijos en la vía. Son conocidas documentalmente (cuadro de velocidades máximas) y están señalizadas en vía. El conocimiento de su posición y velocidad limitada de paso es determinista. Se sabe desde el inicio de funcionamiento de la línea. Son situaciones fijas en la vía y entran en el conocimiento que se exige al personal de conducción para obtener su habilitación.

3.1.3.4.3.-Riesgos de circulación en curvas.

La probabilidad de descarrilamiento es independiente del “nivel de la velocidad”. Igual probabilidad de descarrilamiento tiene una curva de 30 km/h si se pasa a 45 km/h que una curva de 100 km/h de paso si se pasa a 150 km/h, aunque la gravedad del accidente es en principio mayor si las velocidades son más altas.

Esta casuística y su riesgo es conocido en el ferrocarril desde sus inicios. Desde el primer momento se ha mitigado con medidas específicas implementadas a diferentes niveles con resultados que han sido aceptables para los responsables del sistema ferroviario y para los usuarios.

No existe en la normativa, ningún valor de sobrevelocidad para el cual se llegue a establecer el umbral de descarrilamiento del tren; pero de la experiencia de descarrilamientos en curva, contrastada con cálculos teóricos, el **descarrilamiento del**

tren, en condiciones normales de la vía y del material rodante, se produce a partir de una velocidad superior a ²⁷1,5 veces la velocidad teórica definida. Es decir aproximadamente con una fuerza centrífuga no compensada de dos veces la nominal.

3.1.3.4.4.-Mitigaciones del riesgo

Los maquinistas reciben una formación específica concreta para obtener su autorización de circular por una línea o trayecto concreto (habilitación). Realizan ²⁸prácticas para el conocimiento de la vía y de sus particularidades. Y reciben para cada tren la información horaria y de velocidades máximas donde están indicadas, entre otras cosas, todas las curvas con sus puntos km de comienzo y fin, y velocidad de paso.

La función esencial y fundamental del maquinista es conducir el tren por la vía aplicando el freno o tracción del tren en función de su conocimiento de la vía y de las indicaciones y órdenes que recibe, ya sea por las señales laterales a pie de vía o por las indicaciones en cabina. El maquinista debe establecer en cada momento la velocidad de su tren para ser capaz de su control teniendo en cuenta: las indicaciones y órdenes que recibe, la información sobre las velocidades máximas permitidas y en ciertos casos, además, por la visibilidad disponible en ese momento y condiciones atmosféricas.

3.1.3.4.2.-Consideraciones relativas a las balizas de frenado y control de velocidad en curva:

Analizando normativas de otros países llama la atención en la inglesa que desarrolla herramientas (²⁹TPWS) para mitigar la gravedad de los accidentes en caso de sobrevelocidad en transiciones con limitación permanente de velocidad (³⁰PSR) o ³¹LPV :

²⁷ Sorprendentemente Heijnen y Catmur la fijan en 2 veces en su estudio.

²⁸ Reales y en simuladores

²⁹ Train Protection & Warning System (sistema de protección y advertencia de trenes)

³⁰ Permanent speed restriction (limitación permanente de velocidad).

³¹ Limitación permanente de velocidad

En la documentación relativa al AWS y TPWS en vigor en el momento del accidente RS/ISSUE 1 June 2012 pág. 9 indica:

“on the approach to permissible speed reductions, where the permissible speed on the approach is 60 mph or more and the reduction in the permissible speed is at least one third”. Es decir, si el tren se aproxima a más de 60 mph (alrededor de 100 km/h) se admite sin balizar una reducción de 1/3 (a 70 km/h aprox.).

Sin embargo la aplicación de la norma no está exenta de riesgos ya que la propia ³²RSSB que redacta la norma ha elaborado diversos estudios que indican los riesgos de colocar balizas de frenado en transiciones de velocidad entre las que se pueden destacar las siguientes:

1.-Hay muchas situaciones en las que el maquinista puede irregularmente reiniciar el sistema anulando la baliza de frenado, por pensar que ha actuado por un exceso de velocidad pero de hecho puede ser por una señal en peligro por lo que continua adelante y sobrepasa dicha señal.

2.- Los trenes que sobrepasen las señales tendrán señales de peligro detrás de ellos y aumentarán la probabilidad de que otros trenes que las pasen en peligro. En estas circunstancias, los beneficios de seguridad proporcionados por las balizas de frenado son parcialmente anulados por las acciones del conductor y, por lo tanto, aumentando potencialmente el riesgo.

Las razones por las que un maquinista puede “anular la baliza de frenado y continuar” son las siguientes:

1.-Confusión por no saber que la aplicación del freno fue debida a la baliza de frenado.

2.-Muchas de las demandas de frenos son percibidas por el conductor como innecesarias. En consecuencia, existe la posibilidad de que los conductores restablezcan el sistema con frustración. En encuestas realizadas por la RSSB se indican motivos como los siguientes:

2.1.-El tren se estaba desacelerando y habría estado a la velocidad correcta para en la transición.

2.2.-Las velocidades de los sensores establecidas no tienen en cuenta el tipo de tren, tipo de freno, etc. Puede que el tren se frene con una velocidad correcta en el punto de restricción.

En el año 2009 en un equipo técnico de especialistas (en Inglaterra) se revisaron varias opciones, entre ellas:

a.- No hacer nada - inaceptable para el sector ferroviario.

b.- Desactivar la baliza de frenado seleccionada - solicitada mediante una solicitud de

³² Rail Safety and Standards Board (Junta de seguridad ferroviaria y estándares). Es una compañía privada sin ánimo de lucro que trata de mejorar la seguridad en los ferrocarriles ingleses.

exención.

c.-Proporcionar a los conductores detalles de las velocidades de disparo y modificar sus técnicas de conducción - descartadas por el sector.

d.-Dejar la baliza de frenado donde está y aumentar la velocidad para su activación con lo que se reduce la protección.

e.-Colocar baliza de frenado más cerca de la restricción permanente de velocidad que tiene el inconveniente que no garantizar el evitar un accidente por exceso de velocidad, pero si el mitigarlo.

f.-El colocar un temporizador a bordo lo que retrasaría la actuación de la baliza de freno.

La normativa española no prescribía en el momento del accidente la colocación de balizas para LPV (limitación permanente de velocidad) en base a los criterios anteriores (de carácter general) y los específicos relativos al nivel de desarrollo técnico y a las especificidades del ASFA digital por los ³³motivos siguientes:

1.-Las balizas de frenado pueden interferir las balizas asociadas a limitaciones de velocidad de las que dependen de las señales y su aspecto, por lo que pueden propiciar un accidente.

2.-Las balizas en el actual nivel de desarrollo técnico pueden fallar y al no estar asociadas a señales monitorizadas por el centro de mando se desconoce su estado en un momento determinado, lo que puede interferir en las correctas decisiones del operador en caso de una emergencia.

3.4.3- Consideraciones finales.

Se ha indicado en los apartados anteriores que no existía -en el momento del accidente- una normativa que permitiese la ³⁴colocación de balizas en LPV y se han explicado los motivos de que no se colocasen.

También el que el concepto de “transición significativa de velocidad” surge a consecuencia del accidente de A Grandeira no encontrándose en la normativa examinada ni su definición ni su concepto. En la inglesa se habla tan sólo de “permissible speed reductions”.

³³ Tras el accidente de Angrois se consideró que los beneficios de la colocación de balizas en determinadas transiciones de velocidad superaban ampliamente los riesgos asociados a las mismas.

³⁴ La única normativa de regulación era “Reglas de ingeniería para emplazamiento de balizas ASFA en vía. Versión 5 de 18 de febrero de 2010”. En ella se dice que se colocarán balizas en señales, pasos a nivel y limitaciones TEMPORALES de velocidad

Se adjunta por su brevedad y concisión lo expuesto por Enrique Castillo relativo a lo requerido al epígrafe en su informe pericial complementario y que suscribo en su totalidad:

“ a) Los informes de descarrilamientos en curva por exceso de velocidad de la CIAF previos al del accidente de Santiago, siempre se centraban en el maquinista como único responsable y recomendaban, pruebas de alcoholemia, cursos de formación extras y/o suspensión temporal de empleo para el maquinista, etc. pero no sugerían o recomendaban la protección de los excesos de velocidad.

b) Tanto el hecho de que las limitaciones permanentes de velocidad no estaban protegidas por el sistema ASFA, mientras que las temporales sí, como el hecho de que los cambios de velocidad máxima permitida indicados en el libro horario no fueran acompañados de señales laterales, indica que no había ese consenso en que controlar las limitaciones de velocidad era necesario y que se pensaba que podía exportarse al maquinista dicha responsabilidad.

c) Además, esto ocurría en mi opinión no sólo en España sino en ³⁵muchos países, como demuestra el hecho de que después del accidente de Santiago, de extrema gravedad, se han producido varios más en otros países por causas similares, como, por ejemplo dos en Estados Unidos (estado de Nueva York y en las cercanas de Filadelfia) o uno en Alemania (Eckwersheim al norte de Estrasburgo), en los que la causa principal ha sido el exceso de velocidad en curva sin protección, tal como en el caso de A Grandeira.

Además, las medidas tomadas tras el accidente de A Grandeira en varios puntos de la red ferroviaria y el cambio de recomendaciones de la CIAF a partir de este accidente, ponen de manifiesto que no existía ese consenso, pero que a la vista del accidente de A Grandeira, se empezaba a producir ese cambio.”

35 El perito ha tratado de buscar normativa que regule las LPV en otros países en la fecha del accidente y sólo ha encontrado la inglesa.

3.5.- E- Las relativas a otros aspectos relacionables causalmente con el accidente en el caso de aportarse alegaciones o datos nuevos relativos a otras materias que justificaran incidir en líneas de averiguación ya intentadas o en la apertura de otras nuevas, como se expresa en el FUNDAMENTO PRIMERO B.

En relación con este apartado permítase al perito que suscribe el hacer una reflexión sobre las especiales características de este accidente:

A primera vista el accidente no parece un accidente “*normal*” en el sentido de que no es producto de una inesperada interacción de fallos, sino un caso de enormes consecuencias de un simple error humano.

Desde este punto de vista la razón del accidente ha sido una falta de redundancia del sistema ya que la tecnología existente no ha monitorizado la ausencia de acciones del maquinista (a través de un control de velocidad o con la colocación de balizas de frenado). Se ha explicado en los apartados anteriores las razones por las cuales el marco normativo no exigía redundancia técnica y por qué se había hecho hincapié en la formación y vigilancia en la conducción en dicha línea.

No podemos olvidar las características “*normales*” de dicho accidente –en el sentido de que se ha producido una inesperada interacción de fallos- en el que factores independientes y no conexos causalmente han propiciado la enorme gravedad de un accidente en que todos los viajeros han resultado heridos o fallecidos. Cabe indicar como factores el hecho de la distracción del maquinista por la llamada telefónica y la existencia de un muro de hormigón en la curva (que agrava el accidente en opinión de este perito aunque no hay consenso técnico en este punto) y que se han combinado en un suceso imprevisible por su gravedad.

Este perito, en las comprobaciones que ha realizado, no encuentra infracción normativa en las características de diseño del ³⁶CET y tampoco en el diseño de la infraestructura de la curva tal y como fue proyectada y construida.

Existen otros dos factores sin relación causal con el accidente pero conexos al mismo en base a que podrían haber provocado un aumento del riesgo en la línea y que son la modificación realizada en el proyecto original y las desconexión del ERTMS de la misma.

Relativo al primer factor según los análisis de riesgos realizados por Castillo y que suscribo, el riesgo de circulación en la línea 082 con el proyecto modificado (con ERTMS y Asfa) era de unas 30 veces el riesgo del original (con ERTMS en todo el recorrido). Tal y como se ha indicado en el cap. 10 del pericial del perito que suscribe, en el proyecto constructivo no se pudo realizar la transición del sistema después de la curva por exigirlo la propia normativa de seguridad de ADIF (en base a la geometría de la vía) y la solución obvia de realizar la transición en la propia estación tenía numerosas dificultades técnicas (no se había realizado en España una transición de ese tipo) que produciría riesgos en la explotación que este perito no ha podido cuantificar.

En relación con el segundo factor y que es “la desconexión del ERTMS” entre el pk 1/845 al 14/953, los estudios de riesgo efectuados por Enrique Castillo y que suscribo revelan que el riesgo de circular con ERTMS en un tramo con SR (bajo supervisión del maquinista) es solamente algo superior (un 28%) al de circular con ASFA DIGITAL. Como este resultado puede sorprender permítaseme el explicarlo brevemente:

El circular con ERTMS tiene una gran ventaja en la transición del sistema ya que el reconocimiento de la misma debe ser realizada en la pantalla y con en el manipulador de tracción a cero, pero tiene como inconveniente que la transición es a Asfa Analógico (por requerimientos del equipo instalado), lo que produce un inferior grado de protección en la curva y que sumado al mayor riesgo de circulación en modo “SR” y una vez cuantificados los factores se obtiene el resultado precitado.

36 Coche extremo técnico

En este sentido la nueva ETI CCS (control, mando y señalización) incluye una definición de la fiabilidad/disponibilidad del subsistema relacionada con **“la producción de modos de avería que no causan peligros de seguridad, pero crean situaciones degradadas cuya gestión puede reducir la seguridad general del sistema”**. La cuantificación está relacionada con el tiempo medio de funcionamiento entre fallos (MTBf) y que sería para el equipo de control y proceso del orden de 28.000 horas lo que sería coherente con la desconexión realizada.

El autor de este Dictamen jura que en su redacción ha actuado con la mayor objetividad posible, tomando en consideración tanto lo que pudiera favorecer como lo que pudiera perjudicar a cualquiera de las partes y que conoce las sanciones penales en las que podría incurrir si no cumpliera su deber como perito.

Santiago de Compostela a 27 de enero de 2017

EL PERITO JUDICIAL

EL INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

FDO: JUAN CARLOS CARBALLEIRA RIFON

COL. N° 7383