

# Los factores humanos y organizativos. El reto actual de la seguridad ferroviaria en España

## *Human and organisational factors, the current railway safety challenge in Spain*

Pilar Calvo Holgado\*

Directora de Proyectos en ESM Instituto de Seguridad y Factores Humanos.  
Máster en Ergonomía, experta en Confiabilidad Humana y Análisis de Riesgos.  
Coordinadora del Grupo de Trabajo de Seguridad en la Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española (PTFE).  
Human Factors Adviser by European Railway Agency

### Resumen

Por primera vez los Factores Humanos y Organizativos son objeto de una comparecencia en el Congreso para analizar el Sistema Ferroviario Español. En otros países como Reino Unido esto es mucho más frecuente, en especial tras grandes accidentes como el de Ladbroke Grove. No es casual que tras el reciente accidente de Santiago de Compostela se cuestione qué se está haciendo en esta materia.

El hecho de que diversos diputados reclamen este punto de vista cuando se hable de Seguridad Ferroviaria es significativo y trascendente porque puede suponer un antes y un después en la atención y el impulso que merecen los Factores Humanos y Organizativos, ya que son responsables al menos del 62% de los accidentes ferroviarios en España y existe un compromiso estatal para que las causas que dan origen a los accidentes no se repitan.

Las aportaciones de esta comparecencia pueden resultar de especial utilidad para la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria recientemente creada así como para el resto de actores ferroviarios que de una manera u otra definen la política de la seguridad ferroviaria en nuestro país.

El tratamiento dado hasta la fecha de los Factores Humanos que únicamente se centraba en procesos de selección de personal y formación a los trabajadores de primera línea, es a todas luces muy insuficiente y no recoge las recomendaciones realizadas por la propia Agencia Ferroviaria Europea (ERA) y por otras normas que especifican la necesidad de evaluación de los riesgos que influyen en la actuación humana a lo largo de todo el ciclo de vida ferroviario. Es necesario diseñar, integrar, operar y reglamentar teniendo en cuenta los límites y capacidades humanas. Los errores humanos son consecuencias y no causas.

Se evidencia la ausencia de recursos e inversiones en esta materia, aún siendo una prioridad científico –tecnológica y de innovación señalada por la Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española (PTFE).

La comparecencia concluye con un amplio repertorio de recomendaciones y propuestas para avanzar en esta materia, como el necesario camino de la Cultura Justa, logrando así superar el retraso que nuestro país lleva en la integración de los Factores Humanos y Organizativos en los planes nacionales de seguridad ferroviaria.

Palabras clave: Factores humanos y organizativos; Fiabilidad humana; Error humano; Ergonomía; Interfaces personas-tecnologías-entorno-procedimientos; Sistemas tolerantes al error; Cultura justa; Reporte de riesgos; Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria; Accidente de Angrois; Resiliencia.

\* [pilarcalvo@esm.es](mailto:pilarcalvo@esm.es)

### Abstract

*For the first time, Human and Organisational Factors are the purpose of an appearance in the Parliament to analyse the Spanish Railway System. This is much more frequent in other countries such as the United Kingdom, particularly after important accidents like that of Ladbroke Grove. It is no coincidence questions arise regarding this issue after the recent accident in Santiago de Compostela.*

*The fact that different members of Parliament demand this point of view when talking about Railway Safety is significant and transcendental as it may mean a new starting point for the attention received and the boost deserved by Human and Organisational Factors, as these are responsible for at least 62% of railway accidents in Spain, there being a state commitment for the causes originating such accidents not to repeat themselves.*

*The contributions in this appearance can be particularly useful for the recently created Railway Safety State Agency, while also for the rest of the railway players which, in some way or another, define the railway safety policies in our country.*

*The treatment given to Human Factors up to this date, only centred on personnel selection processes and first line worker training, is clearly insufficient and does not follow the recommendations made by the actual European Railway Agency (ERA) and by other standards specifying the need to assess the risks influencing human actions throughout the entire railway life cycle. It is necessary to take into account human limits and capacities when designing, integrating, operating and regulating. Human errors are consequences not causes.*

*The absence of resources and investment regarding this issue is noticeable, in spite of its scientific/technological and innovation priority indicated by the Spanish Railways Technological Platform (PTFE).*

*The appearance concludes with a wide repertoire of recommendations and proposals to advance regarding this issue, such as the necessary path for a Just Culture, in this way managing to overcome the delay of our country in the integration of Human and Organisational Factors in the national railway safety plans.*

*keywords: Human and organizational factors; Human reliability; Human error; Ergonomics; People-Technology-Environment-Procedures interfaces; Error-tolerant systems; Culture; Risk reporting; Rail Safety State Agency; Angrois accident; Resilience.*

## **Presentación**

Quisiera comenzar agradeciendo la invitación de esta Comisión puesto que mi presencia hoy aquí responde a la necesidad de informar y documentar una parte indispensable de la Seguridad del Sistema Ferroviario de la que aún no se ha hablado en esta Comisión y que actualmente es la responsable de más del 62% de los accidentes ferroviarios en España según los propios datos de la CIAF en su último informe anual.

Si bien está plenamente normalizada en este tipo de comisiones la presencia de expertos en Factores Humanos en sectores como el aeronáutico, no me consta que haya habido comparecientes que desde el sector ferroviario aporten su conocimiento en esta materia. Por eso es un doble agradecimiento que cuenten con mi presencia y deseo que recurran a nosotros con una frecuencia mayor.

Espero que esta aportación sea de utilidad para esta Comisión Política y para la seguridad del ferrocarril que ahora le toca impulsar a la recién creada Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria.

Llevo trabajando 20 años en **Factores Humanos y Organizativos (FHO)** como parte indispensable de la Seguridad en las Industrias con más riesgo, en diversos modos de transporte y en concreto con alta dedicación en el Transporte Ferroviario.

Esta especialidad “los Factores Humanos y la Fiabilidad Humana” es poco conocida en nuestro país pero está muy desarrollada en otros países de la UE como Reino Unido, Alemania o Francia, con gran implantación del ferrocarril. Es indudablemente necesaria igualmente en nuestro sistema ferroviario ya que como apuntaba con anterioridad los factores humanos son responsables de los principales accidentes y de los más graves y conocidos.

Conozco el sector ferroviario español desde mi área de trabajo y he sido ponente e invitada en otros países de Europa y Latinoamérica como experta en Fiabilidad Humana. He dirigido y desarrollado proyectos de I+D, impartido formación y colaborado como consultora para un buen número de empresas ferroviarias, también he realizado publicaciones especializadas en el tema incluyendo alguna promovida por el propio Ministerio de Fomento.

Siempre cercana a la problemática de la Seguridad Operacional mi trabajo ha consistido básicamente en ofrecer ayudas, metodologías, herramientas, capacitación, facilidades para la gestión de los riesgos derivados de la actuación humana y de los factores que los originan.

Recientemente he presentado informe pericial en el accidente ferroviario de Santiago de Compostela.

## **1.- Introducción**

El sistema ferroviario, como sistema de transporte en plena expansión en todos los continentes y como eje de competitividad en Europa vive un momento de grandes cambios que afectan a su complejidad y desarrollo. Es por tanto un sistema complejo y cambiante.

En la actualidad conviven servicios ferroviarios tradicionales con otros que migran progresivamente hacia la alta velocidad y la automatización total, siendo la velocidad un valor que ha predominado en la línea política y económica de apoyo al sector ferroviario.

Estos requisitos de ganancia en el mercado tecnológico y económico deberían haber sido compatibles con el incremento en los niveles de seguridad, entendida en su conjunto. Lo que ha ocurrido es que se impulsa la tecnología y las normativas internas de las organizaciones hasta límites que alcanzan su umbral

máximo de posibilidades con respecto a la fiabilidad y capacidades humanas sin tener en cuenta los límites humanos.

En lo que respecta a la integración del factor humano en el sistema de seguridad ferroviaria vivimos aún en tiempos del taylorismo<sup>1</sup>

### **Entendamos el papel que juega el componente humano en la seguridad:**

La proporción de causalidad atribuida al fallo humano sigue ocupando altos porcentajes en los accidentes. Desde El Costa Concordia, El accidente de Spanair etc. hasta los más recientes en el sector ferroviario como Metro de Valencia y Santiago de Compostela, dejan de manifiesto que el tema de los Factores Humanos y Organizativos (FHO) es el tema central de la Seguridad al que no parece haberse prestado la suficiente atención, a pesar de que una y otra vez se señala como causa principal de grandes catástrofes.

Según el citado informe de la CIAF (Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios) publicado en el 2013 “más del 62% de los accidentes que tuvieron lugar en 2012 fueron debidos a fallos humanos”.

---

<sup>1</sup> Los tiempos del taylorismo a finales del siglo XIX, con la ilusión de que la economía y la ingeniería supondrían la fórmula mágica del progreso y la riqueza supuso que las empresas que competían entre sí por controlar los mercados, buscaban reducir sus costos de producción, avanzar tecnológicamente, de medios de transporte más veloces, pero también influía la forma de organizar las tareas dentro de las fábricas.

El ritmo de trabajo y el control del tiempo de las tareas del trabajador estaban sujetos a las necesidades de la competencia en el mercado: solo se precisaba que el obrero trabajara rápido y bien.

Pero los resultados no fueron humana y socialmente aceptados y la alegoría de “Tiempos modernos” de Chaplin lo pone de manifiesto. Fue entonces cuando Iton Mayo, investigó la influencia de las condiciones físicas sobre la productividad. Se recomendaron la creación de clubs, competiciones deportivas ... definitiva una política de “relaciones humanas”.

Pero el trabajo realizado por el equipo de Mayo tenía varias objeciones, ya que fue realizado a petición de los patronos, con el fin prioritario de aumentar la producción. A esta sociología se la ha llamado “Sociología Gerencial” ya que nace y se hace bajo la dirección de los patronos-gerentes, en busca de nuevos métodos para aumentar la productividad.

Aparece entonces la llamada “Ingeniería humana” para dar respuestas a los problemas humanos de la automatización.

Algunos rasgos de la automatización que provoca la ingeniería humana son: El hombre no participa de manera directa en la elaboración del producto; El trabajo manual del hombre de procesos mecanizados se transfiere a dispositivos automáticos. Como consecuencia la actividad laboral se intelectualiza; La velocidad e importancia de los procesos requiere del hombre actuaciones rápidas y precisas.

Pero esto no incide de manera significativa en la accidentalidad. Las soluciones a estos problemas habrá que centrarlas en el campo opuesto a la psicotecnia ya que las exigencias presentadas superaban las posibilidades humanas. Las investigaciones se centran en los siguientes puntos:

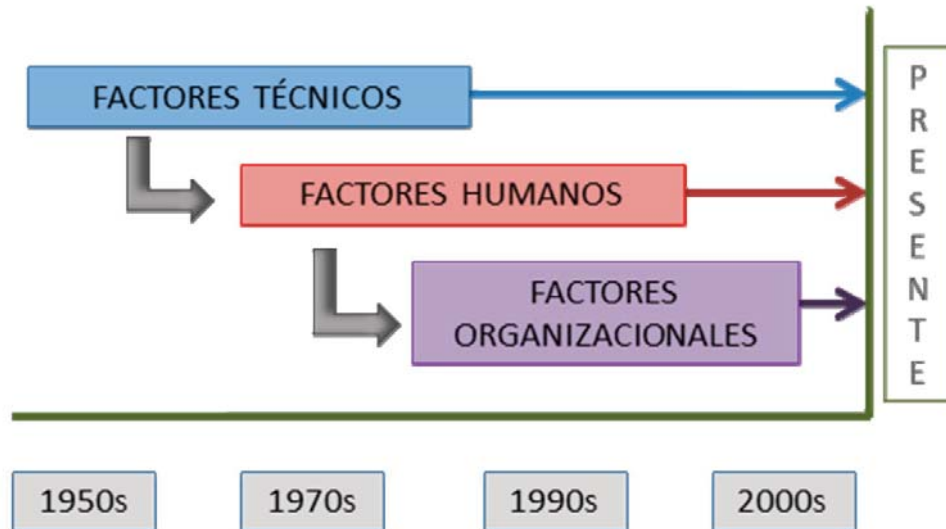
- a. Cuantificación y medición de las posibilidades humanas.
- b. En la creación de condiciones de trabajo (no sólo físicas también cognitivas) adecuadas a las posibilidades de los trabajadores.

Los estudios de la ingeniería humana, psicotecnia, psicología general, sociología, etc., han permitido profundizar en el análisis del proceso laboral y descubrir la importancia decisiva del factor humano, de los aspectos sociales omitidos por la organización tayloriana. Coinciden en ofrecer una visión unilateral del proceso laboral. Ninguna de esas orientaciones contempla las necesidades del trabajador para realizar su tarea con un mínimo de garantías.

Los intentos por maximizar la productividad nunca pueden ser a costa de saltarse los límites y las capacidades humanas. Esta dura enseñanza nos la han demostrado tantos accidentes en la industria y el transporte que muchos sectores ya han reaccionado introduciendo legislaciones que integren la Ergonomía, la Fiabilidad Humana y los conocimientos en Factores Humanos y Organizativos como parte indispensable de la normativa estatal y como eje de los Sistemas de Gestión de la Seguridad.

Durante algunas décadas, la atención de la seguridad ferroviaria se centró en el elemento humano referido únicamente a los trabajadores de primera línea (maquinistas) desde el punto de vista de la influencia de factores individuales como drogas, alcohol... dirigido desde un punto de vista de selección de personal o RRHH. Más adelante la seguridad se centró fundamentalmente en las señales y en el desarrollo de reglamentos que más que describir la tarea a realizar, constaban de precauciones y advertencias, mientras la supervisión únicamente se centraba en los incumplimientos de los trabajadores.

### Factores técnicos, humanos y organizacionales



Desde hace unos años, desde la Agencia Ferroviaria Europea (ERA), la Rail Safety and Standar Board (RSSB), la International Conference Rail Human Factor y decenas de estudios y publicaciones de expertos en fiabilidad humana nos centramos en las condiciones de las tareas, la complejidad de las mismas, los interfaces entre los distintos subsistemas y la gestión de seguridad por parte de las organizaciones, desde una perspectiva sistémica. Asimismo el concepto de gestión del riesgo se ha ido normativizando dentro de la UE y se dispone de directivas, Métodos Comunes de Seguridad (MCS), Normas CENELEC, las RAMS, etc... que regulan y facilitan la identificación y evaluación de los riesgos, los cambios significativos para la seguridad etc.

Hemos de partir para el Análisis y Valoración del estado de la Seguridad Ferroviaria en nuestro país de algunos conceptos clave en Fiabilidad Humana, para no manejarlos equivocadamente:

1. Los errores humanos son consecuencias, no causas.
2. Los riesgos del sistema siempre van a ser factores subyacentes, que podremos controlar con una gestión adecuada de dichos riesgos, tanto con medidas tecnológicas como organizacionales.
3. La actuación humana no puede verse sin su contexto. Los humanos no son sólo fuente de error sino de fiabilidad.

Definiciones aportadas por la ERA

*“Los Factores Humanos son la disciplina que aplica el conocimiento sobre las capacidades y límites humanos, para el diseño, la operación y mantenimiento de sistemas tecnológicos. El Factor Humano establece -desde la Psicología y la Ergonomía- el conocimiento de las personas en el trabajo y las relaciones funcionales entre las personas, las tecnologías y el entorno de trabajo”.*

*“El estudio de la Ergonomía (o Factores Humanos) es una disciplina científica que pretende entender las interacciones entre los humanos y otros elementos. Es la profesión que aplica la teoría, principios, datos y métodos para optimizar la actuación eficaz del sistema en su conjunto”.*

Según datos de la Plataforma Tecnológica Ferroviaria Europea, se estima que en el sector ferroviario español están empleados en torno a 145.000 personas, de las que 45.000 lo hacen en compañías ferroviarias.

Merece la pena abordar una visión estratégica, de Estado, en materia de Seguridad que pueda prevenir el fallo humano directa e indirectamente sobre el sistema ferroviario.

## **2.- Diagnóstico**

Con el avance de la Alta Velocidad y los sistemas de protección que ello ha llevado asociado, se generó cierta ilusión de invulnerabilidad respecto a la incorporación de barreras al error humano. Esto dejó de lado el estudio de los factores humanos que aparentemente cobraban menor relevancia en la medida que se incorporaban al mercado sofisticados sistemas que garantizaban más velocidad con la menor intervención humana.

Vivíamos en la era de la “supertecnología” y al sector se le juzgaba por los éxitos en exportaciones y la ganancia obtenida en mercados internos y extranjeros, pero se obviaban las “ironías de la automatización” bien conocidas en sectores como el aeronáutico y por otra parte tales tecnologías no eran implantadas de forma sistematizada en todas las líneas de la Red Ferroviaria de Interés General ni para la totalidad de los tramos.

Esa ilusión de hacer equivalente velocidad-tecnología-seguridad, tenía agujeros y éstos estaban señalados en normas ferroviarias europeas.

El sector enfatizó su mirada solo a un lado, la rentabilidad, la imagen tecnológica en el exterior y se olvidó completamente del elemento humano.

Esta afirmación es evidenciada si observamos la ausencia de recursos e inversiones estatales otorgadas a esta temática en los diez últimos años y ello a pesar de señalarse como Prioridad en I+D para el sector ferroviario español por la Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española (PTFE) y a pesar de que la Agencia Ferroviaria Europea iba señalando esta necesidad en sus guías e iban surgiendo Directivas que enfatizaban la necesidad de control y gestión de la totalidad de los riesgos.

Baste decir que desde el año 2009 en que se publicó la Guía FHIAT (publicación en la que tuve el privilegio de participar) promovida por el Ministerio de Fomento, no se ha vuelto a publicar nada respecto a esta temática desde organismos institucionales.

Esto quizá se deba a cierta endogamia, señalada ya por anteriores comparecientes y por un tradicionalismo que perpetuaba una determinada visión de la seguridad que funcionaba como “pensamiento único” y que casi se alimentaba exclusivamente de ingenieros de caminos, que si bien han sido indispensables en el desarrollo de las infraestructuras, no parecían ver, cuando ocupaban puestos de decisión, la necesidad de contar con otros profesionales o mirar hacia otros países más abiertos e integradores en el enfoque de la mejora de la seguridad.

La necesidad de crear un espacio ferroviario único en Europa está dando un empujón a la normativa ferroviaria y esta a su vez obliga a que las autoridades ferroviarias se responsabilicen en tareas de control y regulación, máxime cuando la liberalización impone un mercado competitivo donde la seguridad no debería verse comprometida.

Resulta un acercamiento simplista afirmar que las condiciones de seguridad deben supeditarse al rendimiento de las Líneas en cuanto a niveles de tráfico y prestaciones, hablando únicamente de costes y excluyendo la seguridad del concepto de competitividad, cuando no haciendo incompatibles o supeditando un requisito a otro. La necesidad de evaluar los riesgos y documentar cuál es el criterio de aceptación de los mismos es igual para grandes Líneas que para Líneas más modestas y la normativa no hace excepciones ni de tramos ni de tipo de riesgos.

El gráfico de proceso que a continuación se adjunta da cuenta de cómo debe de efectuarse la gestión de peligros cuando un cambio significativo pueda afectar a la Seguridad y donde debe quedar explícito si los riesgos identificados son aceptados o no. También es muy explícita la necesidad de realizar una evaluación de riesgos asociado a escenarios, estimando frecuencia y severidad. Es obvio que cualquier cambio (comenzamos afirmando que el sistema ferroviario es complejo y cambiante) tiene altas probabilidades de afectar al elemento humano.

Cuando se atiende a la competitividad a menudo se modifican aspectos tecnológicos, organizacionales o se crean nuevos escenarios y por tanto aparecen nuevos riesgos, que no siempre pueden ser cubiertos con reglamentos como única barrera de seguridad, exponiendo al elemento humano a una exigencia de eficacia para cualquier tipo de entorno que les niega la posibilidad de ser humanos ( “errare humanum est”) y obviando que también para el elemento tecnológico se contemplan fallos, estando esta última afirmación mucho más aceptada y dotada de salvaguardas.

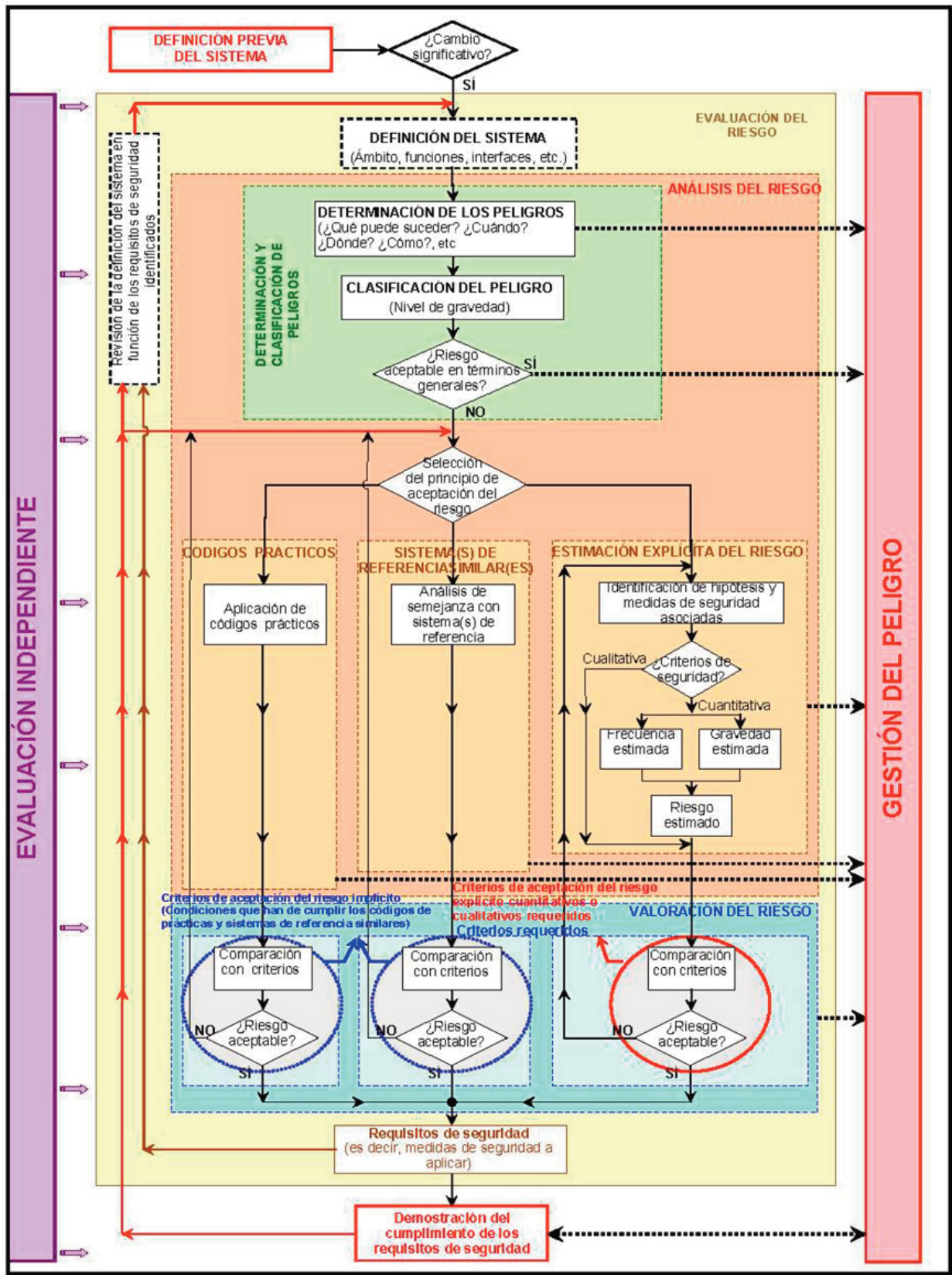


Gráfico de proceso de gestión de peligros ante un cambio significativo en la seguridad

La vulnerabilidad de las organizaciones ferroviarias, sean estas Administradoras de Infraestructuras o Agentes Ferroviarios no se relaciona únicamente con la fragilidad intrínseca de sus componentes físicos, sino que está muy unida a los mecanismos humanos y organizacionales.

Por otra parte, la dimensión organizacional no debe quedar excluida de los análisis sobre incidentes disruptivos y accidentes porque con ello se está negando la posibilidad de aprendizaje en esta materia. Estas anomalías, los accidentes, no deben parecer “peajes” que hubiera que pagar para asegurar el éxito del sector. No se debería “negociar” la percepción sociotécnica de dichos accidentes e incidentes tomados como condiciones para el éxito, llegando finalmente a soluciones punitivas para determinados colectivos de trabajadores que intervienen en el sistema, ofreciendo soluciones burocráticas tras estas crisis y tratando de suprimir las aparentes fuentes de estas fragilidades organizacionales, sin ir más allá al origen de estas inercias.

Muchas veces, para llenar el vacío provocado por estas crisis, gerentes, directivos de máximo nivel e incluso políticos se implican en una serie de acciones compensatorias para demostrar que están dispuestos a resolver tales incidencias. Pero a menudo recurren a acciones ya ensayadas en el pasado y que justamente han contribuido a llegar a esa crisis. Se involucran en una especie de escala de compromisos crecientes, a pesar de recibir de forma repentina una retroalimentación negativa de la poca eficacia de sus acciones. Esto genera una “aparente fortaleza” en la que se defienden sus posiciones, se favorecen acciones punitivas contra individuos señalados y se defiende el buen funcionamiento general del sector ferroviario en su conjunto.

Un accidente o incidente disruptivo es el resultado de un proceso, no es algo repentino. El proceso de la Seguridad exige chequeos continuos con el SGS, con las evaluaciones de riesgos, donde los conocimientos en factores humanos y organizacionales e independencia profesionales, cuando estos procesos han de ser auditados, es esencial. Los accidentes se incuban por acumulación de defectos organizativos, vulnerabilidades y debilidades.

El papel garante de la seguridad de los Estados adoptando las medidas apropiadas para asegurar que los subsistemas de carácter estructural que constituyen el sistema ferroviario solo puedan entrar en servicio si son concebidos, construidos, instalados de modo que se cumplan los requisitos esenciales pertinentes, es esencial. De hecho los Estados tienen la obligación de comprobar la compatibilidad de los diferentes subsistemas y su integración de forma segura, y la visión miope de cómo afectan los sistemas tecnológicos y organizativos a los operadores de primera línea (maquinistas, etc.) no puede continuar situándonos en un país reactivo que sólo se acuerda del elemento humano cuando ha ocurrido una catástrofe.

Se precisa auditar en nuestro país el **grado de Integración de los Factores Humanos en los Sistemas de Gestión de la Seguridad**, tanto para los Gestores de Infraestructuras como para Operadoras, siendo deseable que las conclusiones se extendieran no sólo a la RFIG sino a los transportes ferroviarios y metropolitanos dependientes de las Comunidades Autónomas.

La Agencia Ferroviaria Europea (ERA) dispone de Guías de aplicación para el diseño e implementación de los Sistemas de Gestión de la Seguridad en cumplimiento de la Directiva 2004/49/EC. Asimismo ofrece Guías de aplicación para proveer de teorías, prácticas y herramientas de Factores Humanos para la Integración en el SGS.

Por otra parte las Normas RAMS UNE-EN 50.126 y UNE-EN 50129 incluyen los Factores Humanos como factores que afectan al éxito del sistema, citando los factores humanos como elemento básico dentro de la integración de la gestión RAMS. Esto quiere decir que se deben demostrar cómo están integrados estos factores en su gestión atendiendo al principio de precaución (prevención + protección).



Es necesario para un Análisis de Riesgos de Fallo Humano, identificar peligros y calcular los riesgos, afectando a los que pudieran ocasionar errores humanos. El reciente Accidente de Santiago de Compostela enfatiza esta realidad con las trágicas consecuencias que conocemos.

Múltiples son las herramientas y Metodologías desarrolladas internacionalmente para el estudio y control de los riesgos derivados de la actuación humana, por citar algunos:

- Applied Cognitive Task Analysis y HTA (Hierarchical Task Analysis)
- HRA ( Human Reliability Analysis)
- Fault Tree
- GEMS (Generic Error Modelling System)
- Observational Analysis
- SHELL Model

La normalización de estos métodos como parte de los distintos procesos de gestión de los riesgos de origen humano debería ser exigible por la autoridad encargada de supervisar a los actores ferroviarios.

Legislación que sería necesario desarrollar:

En otros modos de transporte como el marítimo y el aeronáutico existe normativa de obligado cumplimiento respecto a la Formación en Factores Humanos y los Métodos de Investigación de Accidentes e Incidentes con factores humanos relacionados.

La OACI, como organismo regulador internacional marca cuales deben ser los mínimos conocimientos en factores humanos y cuáles son los métodos para analizar los accidentes e incidentes con factores humanos relacionados.

En nuestro propio Boletín Oficial del Estado han sido publicadas las pautas con las que el sector marítimo debe evaluar los siniestros donde se evidencien factores humanos y organizativos causales de los mismos.

En nuestro sistema ferroviario es necesario explicitar aún (pues en la práctica parece no haberse comprendido) cómo se integran dichos factores humanos en las diferentes partes del ciclo de vida ferroviario y cómo se debe contemplar por las organizaciones en los diferentes apartados de su Sistema de Gestión de la Seguridad, puesto que estos riesgos son susceptibles de ser auditados de igual manera que lo son los riesgos técnicos.

Entre las Prioridades Científico Tecnológicas y de Innovación del Sector Ferroviario Español citadas por la PTFE en su Visión 2050, se encuentran un buen número de ellas relacionadas con las necesidades en Factores Humanos y Fiabilidad.

Finalmente, es de destacar que en otros países como Reino Unido nos llevan una gran ventaja en el desarrollo e implantación de los Factores Humanos en el sector Ferroviario y este gran salto tuvo lugar a partir del trágico accidente en 1999 en Ladbroke Grove, London.

Son numerosos los estudios y trabajos de índole pública y privada en esta materia, dándose cita cada dos años, junto con trabajos destacados en otros países en la Conferencia Rail Human Factors, organizada por la Univ. de Nottingham, Network Rail y RSSB, donde se puede ver la escasa contribución española en este campo.

Sólo por citar las necesarias competencias en fiabilidad humana y formación de los profesionales de la seguridad más ligados a las instituciones encargadas de las regulaciones y supervisión de la seguridad ferroviaria, se evidencia que si bien existe una alta cualificación en aspectos ligados a la ingeniería, no ha sido exigida hasta la fecha un mínimo de capacitación en materia de Factores Humanos y Organizacionales, si bien son como hemos dicho y se ha demostrado una y otra vez el origen de errores humanos que pueden dar al traste con la seguridad, la competitividad y la imagen exterior de nuestro sector.

Cuando se trata de gestionar el “comportamiento humano” como elemento que está en el corazón de los sistemas seguros, deben emplearse métodos y técnicas específicas, así como personal debidamente cualificado.

La reciente inauguración de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria junto con los Reglamentos de Ejecución UE 402/2013 relativo a la adopción de un Método Común de Seguridad para la evaluación y valoración del riesgo y el 445/2011 relativo a sistema de certificación de entidades encargadas del mantenimiento de vagones, junto con las Guías de la ERA como la Guía de Integración de los Factores Humanos en los SGS, deben servir para que los gobiernos doten de los recursos necesarios al sector de modo que la normativa respecto a la Fiabilidad Humana y los FHO no se queden en el papel y seamos proactivos, al menos para equipararnos a otros países de la UE.

### **3.- Propuestas y Recomendaciones**

Llegados hasta aquí no podemos seguir pensando que auditar e impulsar los Factores Humanos y Organizacionales en el sector se reduce únicamente a dar más formación a los maquinistas para que sean ellos quienes eviten accidentes, vigilarles con cámaras y sancionarles. Cuando hablamos de Factores Humanos y Organizacionales de lo que hablamos no es de cada individuo sino de cómo el contexto y los factores subyacentes, incluidos los políticos y económicos, la cantidad de recursos invertidos, impregna nuestro sistema ferroviario, de tomas de decisiones cuyo objetivo sea la maximización de probabilidades de que los maquinistas hagan eficazmente su trabajo y minimice cuantas situaciones y tomas de decisiones aumenten las probabilidades de que fracasen incluso con una ejecución profesional de su trabajo.

Dadas las complejas interacciones entre los factores humanos, materiales, infraestructuras, normativas y aspectos del entorno en las operaciones ferroviarias, la eliminación completa de los riesgos es un objetivo inalcanzable. Es importante diseñar e implantar sistemas de manera que en la mayor medida posible los errores humanos y fallos de los equipos no resulten en un accidente. En otras palabras, debemos impulsar sistemas que sean “tolerantes a los errores”. Es esencial que la posibilidad de error humano se considere parte del diseño general del sistema.

Esto requiere un análisis para identificar los posibles puntos débiles en los aspectos de procedimiento del sistema, teniendo en cuenta el hecho de que los accidentes raramente obedecen a una sola causa.

Los accidentes ocurren como parte de una secuencia de eventos en un contexto complejo. Se trata de desarrollar sistemas con distintos niveles de seguridad pero que hayan identificado, evaluado y minimizado los posibles errores humanos, gracias a mecanismos de visibilización y análisis de los factores que los crean y alimentan.

El propio Informe de la Comisión Técnico-Científica surgido a partir del accidente de Santiago de Compostela dice: “La seguridad la proporciona el sistema en su conjunto”. Obviamente nadie discute que señalización, reglamentación y componente humana tienen una importancia similar, pero no todos estos aspectos están igualmente desarrollados ni presupuestados.

El citado informe de la Comisión Científico-Técnica cita “Todos los elementos y circunstancias que componen un sistema ferroviario suman su propia seguridad a la del sistema con el fin de componer la seguridad integral total. La seguridad no está en uno u otro de los elementos que componen un sistema ferroviario, sino en todos ellos al mismo tiempo. Y yo añadiría, en su interacción. Y este concepto de interacción es quizá “el quiz” de la cuestión y lo que parece de más difícil comprensión.

Si me permiten me gustaría agrupar aquí una serie de recomendaciones que en diferente medida pero basadas todas ellas en otras experiencias exitosas, contribuirán sin duda a paliar las carencias del sector en el área de Fiabilidad Humana y por tanto en Seguridad:

#### Canales de información para identificar riesgos

- Contar con un sistema nacional de Reporte de Peligros que contemple los errores humanos y sus factores contribuyentes, no siendo punitivo y teniendo carácter confidencial (al igual que en aviación o similar a la taxonomía ECCAIRS ó CIRAS en Reino Unido).
- De esta manera se activarían bases de datos compartidas sobre Seguridad Operacional que incluyeran Factores de Riesgo Humano. Es necesario proveer al sector de bases de datos que evidencien las amenazas a la ejecución humana eficaz y segura, lo que posibilitaría medidas preventivas o requisitos de seguridad mucho menos genéricos y más efectivos, pudiendo realizarse campañas específicas para rebajar los niveles de riesgo de dichas amenazas.

#### Formación (de arriba-abajo)

- La ERA define a través de los MCS el proceso y metodología para garantizar el nivel de seguridad requerido. El método sugiere un análisis de riesgo desde el comienzo del proyecto junto con el seguimiento y verificación final de que se han mitigado convenientemente los riesgos a niveles aceptables por la Autoridad de Seguridad Nacional.
- Es necesario entender cómo se debe aplicar esta metodología y las normas europeas como la UNE-EN RAMS 50126 en todos los subsistemas en conjunto y sus interfaces, para asegurar el nivel de seguridad necesario y no sólo analizarlos por separado para encajar finalmente a calzador al “elemento humano”.
- Es necesario hacer difusión a todos los niveles de lo que significan los Factores Humanos y Organizativos y como tratarlos en las diferentes fases del ciclo de vida del sistema ferroviario.
- Que se capacite a los miembros de la CIAF y de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria en Técnicas y Métodos para investigar los Factores Humanos y Organizativos implicados en los accidentes para que puedan dirigir sus recomendaciones de forma mucho más efectiva. Asimismo que se exija esta capacitación a técnicos, directores y gestores de seguridad en las organizaciones ferroviarias.
- Que se establezcan los requisitos mínimos en FHO en relación con las cualificaciones del personal técnico, operativo y de mantenimiento de las empresas ferroviarias y administradores de infraestructuras, de la misma forma que la OACI plantea los itinerarios formativos para todo el personal, desde pilotos privados, tripulaciones multipiloto para la obtención de licencias y personal de mantenimiento (Cap. 9 EASA parte 66)

#### Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria y otros servicios del Ministerio de Fomento

- Que se impulse un Programa Estatal de Seguridad Operacional Ferroviaria, contando con diversidad de agentes, incluidos los agentes sociales y expertos en diferentes materias de seguridad ferroviaria como psicólogos, ergónomos o expertos en factores humanos y fiabilidad.
- Que se publique en el BOE una metodología de investigación de accidentes de aplicación cuando tales incidentes y accidentes tengan factores humanos y/o organizacionales relacionados, al igual que lo hizo el propio Ministerio con el sector marítimo y de la misma manera que organizaciones normativas internacionales lo han hecho para el sector aéreo.
- Que se den los pasos necesarios para que la normativa en seguridad ferroviaria se haga extensiva a metros y tranvías, ahora dependientes de CCAA, cubriendo un vacío legal que no favorece la maximización de recursos en seguridad y la transferencia de aprendizajes.
- Asegurar que los organismos independientes encargados de realizar auditorías, ISAs que realizan las evaluaciones pertinentes de los SGS no excluyan los riesgos de naturaleza humana y demuestren la competencia para ser evaluadores de los mismos
- Garantizar que se produce intercambio de seguridad entre AI y EF incluyendo canales adecuados que contengan apartados sobre riesgos para la seguridad de naturaleza humana y organizacional.
- Que la AESF desarrolle una hoja de ruta que incluya objetivos a corto, medio y largo plazo para alcanzar los niveles de comprensión e implantación de los Factores Humanos en el conjunto de la Seguridad Operacional y a lo largo de todo el ciclo de vida del sistema. Proveyendo de guías, actuaciones, normativa y todo lo necesario para facilitar el cumplimiento de normativas europeas en esta materia.

La ERA ha publicado una Guía de aplicación del diseño y la ejecución de un sistema de gestión de la seguridad del ferrocarril, donde representa “en forma de rueda” los diferentes procesos que conlleva el Sistema. Asimismo ha publicado otra Guía para integrar los Factores Humanos en el SGS y la RSSB también posee guías para entender cómo están presentes los factores humanos a lo largo del ciclo de vida ferroviario explicando cómo desde el diseño a las condiciones de las tareas es necesario tener en cuenta los conocimientos de esta materia para entender la seguridad en su conjunto.

La Agencia (AESF) por una parte debería comenzar con esta labor exigiendo a las empresas ferroviarias y administradores de infraestructuras que demuestren y documenten cómo se está llevando a cabo esta tarea y por otro lado la Agencia supervisará de forma independiente que lo han realizado adecuadamente.

No olvidemos que los riesgos compartidos o exportados por cada una de las partes del sistema ferroviario pueden dejar a la luz un agujero de oportunidad a los accidentes.

Las autorizaciones y certificaciones de nuevas líneas deben contar con un análisis de los riesgos en Factores Humanos y una valoración de las medidas que se han propuesto para minimizarlos.

#### Investigación, Desarrollo e innovación

- Que se destinen fondos en I+D+i para desarrollar proyectos relativos a los factores humanos y organizacionales que puedan suponer actualmente una amenaza a la fiabilidad ferroviaria.
- La excelente labor de la PTFE que ha realizado hasta la fecha, merece que se siga impulsando y que se coordinen acciones con la Agencia y otras dependencias ministeriales para que se pueda marcar una hoja de ruta capaz de impulsar innovación tecnológica que incida en esa visión de

Seguridad integral donde los factores humanos son una pieza más del engranaje que permitirá el desarrollo e impulso de una nueva era del ferrocarril con el horizonte 2020 y siembre las bases de investigación para el 2050.

#### Intercambio de experiencias con otros países y modos de transporte

- Difusión de Buenas Prácticas en el sector ferroviario sobre actuaciones en Factores Humanos y Organizacionales y actuaciones que hayan favorecido la integración de los FHO en los SGS.
- El accidente de los Rodeos en 1977 sirvió para que el CRM se implantara como formación obligatoria en las organizaciones, asimismo el accidente de Landbroke Grove permitió que naciera la RSSB con decenas de trabajos y publicaciones sobre Factores Humanos. El accidente de Angrois debería ser un revulsivo de aprendizaje para introducir “de facto” en el sector, requisitos en materia de FHO y transferir este conocimiento para que no se vuelvan a repetir las causas implicadas en el suceso. Cuando las consecuencias de la no seguridad se traducen en vidas, la autocomplacencia es el principal enemigo de un sector, que aún puede demostrar su capacidad de liderar un cambio de paradigma respecto al tradicional concepto de seguridad.
- Introducir el concepto de “Cultura Justa” en el sistema ferroviario para ayudar a definir qué errores son “aceptables” y por tanto qué medidas de protección son inexcusables. La OACI en su Manual de Gestión de la Seguridad le dedica un capítulo entero a la Cultura Justa y a los “errores honestos” entendiendo que la judicialización de todo error perjudica el desarrollo de medidas en materia de seguridad ligadas a la Cultura de la Seguridad y al compromiso por parte de todos los trabajadores con ella.
- Desarrollar un Libro Blanco de la Cultura de la Seguridad, los Factores Humanos y Organizacionales, donde se explicita el compromiso de todos los actores ferroviarios con la misma y al igual que el Libro Blanco de la Cultura de Seguridad de AENA podamos afirmar que “una cultura de seguridad robusta empieza con el compromiso de la dirección de hacer de la seguridad una prioridad en cada decisión”, de forma que no se deshuese el término “seguridad” privándolo de una parte indispensable como es la implementación de los avances en materia de factores humanos y fiabilidad.

Por último me gustaría que reflexionásemos sobre las consecuencias y nuestra responsabilidad de “no hacer nada” y perpetuar el modelo que venimos alimentando sobre el actual sistema ferroviario en nuestro país, que si bien es innegable el importante desarrollo alcanzado, basta un solo accidente para cuestionarnos si no estábamos ocultando agujeros y negándonos la oportunidad de desarrollar por igual todos los componentes que tiene la seguridad y en especial las interfaces con el elemento humano. **Nuestro sistema ferroviario no solo debe ser seguro, sino que debe ser resiliente** y esta visión que aúna la capacidad de adaptación con la de recuperación y la de aprendizaje, saliendo fortalecido, también tiene una parte de responsabilidad política en la medida que se impulse en mayor o menor medida un concepto tradicional de la Seguridad o un enfoque sistémico e integrador de factores técnicos, humanos y organizacionales.

## **Resumen**

1. Temas de igual importancia deberían recibir igual cobertura, en exigencia y en recursos. Recordemos que el factor humano supone más del 62% de los accidentes ferroviarios. Y esto ya evidencia el nivel de relevancia para el sector.

2. El reto de la gestión segura del sector ferroviario en el Estado, hoy está en los Factores Humanos y Organizativos como eje crucial a desarrollar. Los FHO son internacionalmente reconocidos como elemento clave en todos los modos de transporte y son el gran desafío a gestionar cuando se habla de competitividad sectorial.

3. La nueva AESF puede cumplir un papel fundamental si es capaz de dar un salto cualitativo cuando haya de ejercer sus funciones de supervisión, auditoría o haya de llevar a cabo procesos sancionadores en el ejercicio de su independencia, cuando se trate de exigir sistemas de gestión de seguridad robustos también en el control de los riesgos que amenazan la componente humana.

Para ello es requisito indispensable dotar a esta nueva Agencia de los recursos necesarios y capacitar a su capital humano en disciplinas no provenientes de la ingeniería, pero no por ello menos científicas o técnicas como son aquellas ligadas a la ergonomía, la psicología, los factores humanos y organizacionales y la fiabilidad humana, que poseen gran capacidad para la prevención de riesgos y de accidentes.

4. Desde la responsabilidad política deben tomarse decisiones que nunca contrapongan productividad a seguridad, puesto que este conflicto está abocado a corto o medio plazo a un estancamiento en el desarrollo del propio sector ferroviario. Siempre que existan dificultades en mantener los máximos niveles de seguridad durante períodos de cambio y puedan darse situaciones degradadas ante por ejemplo condicionantes de la explotación, vamos indudablemente a estar exponiendo a trabajadores y viajeros a riesgos, que de no ser adecuadamente evaluados, independientemente valorados y convenientemente minimizados desembocará en accidentes que la sociedad ya no está dispuesta a asumir.

5. Incorporar los conocimientos en materia de Factores Humanos y Organizacionales permitirá mejores aprendizajes de incidentes y cuasi accidentes, salvando las actuales deficiencias y lagunas cuando no se aplican los adecuados métodos para mejorar la fiabilidad tanto reactiva como preventivamente, desde cada actor clave en la seguridad del sector ferroviario.

Salvar la endogamia del sector que dificulta el entendimiento y la aplicación de regulaciones en materia de Factores Humanos, debido a la falta de experiencia y de conocimientos específicos en esta materia.

6. Dotar de recursos y planificar una estrategia con objetivos claros y alcanzables en Factores Humanos y Organizacionales con una clara incidencia en la Seguridad operacional Ferroviaria y establecer un plan de evaluación anual para verificar la consecución de estos objetivos.

7. Incorporar el concepto de “Cultura Justa” y Resiliencia Organizacional, de forma que no se judicialicen los llamados “errores genuinos” o “errores honestos” desgajando el elemento humano como si fuese una parte externa al propio sistema y castigando a trabajadores cuando lo que debería realizarse es investigar mejor para comprender más de los patógenos del propio sistema. Por otra parte un enfoque sistemático que aplique las mejores herramientas de resiliencia organizacional permitirá anticipar y preparar a las organizaciones ante posibles incidentes disruptivos para poder responder más eficazmente a los mismos.

La Confiabilidad Humana debe dejar de darse por supuesta y debe trabajarse desde todos los niveles para demostrar la madurez de nuestro sector ferroviario español.

## Referencias Bibliográficas y Normativas

- [1] *Aplicaciones Ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). UNE-EN-50126.*
- [2] *Aplicaciones Ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la (RAMS). UNE-EN-50129.*
- [3] *Application Guide for the design and implementation of a Railway Safety Management System, integrating Human Factors in SMS (ERA/GUI/10-2013/SAF V 1.0).* European Railway Agency – Safety Unit.
- [4] *Cognitive Reliability and Error Analysis Method.* Cream. E. Hollnagel. Ed. Elsevier. 2005
- [5] *Directiva 2004/49/CE, de 29 de abril de 2004.* Parlamento Europeo y del Consejo sobre la seguridad de los ferrocarriles comunitarios.
- [6] *Dissemination of the Commission Regulation on Common Safety Method (CSM) on Risk Evaluation and Risk Assessment.* European Railway Agency.
- [7] *Evaluation of Rail Technology. A Practical Human Factors Guide.* Bearman, Naweed, Dorrian, Rose and Daeson. Ed Asghate 2013.
- [8] *Guía de Aplicación del diseño y la ejecución de un sistema de gestión de la seguridad en el ferrocarril. Un enfoque sistémico.* Agencia Ferroviaria Europea ( 2010). Unidad de Seguridad.
- [9] *Guía FHIAT: Los Factores Humanos y Organizativos en la Investigación de Accidentes Ferroviarios.* Autores: Pilar Calvo, Baltasar Gil y Carmen García. 2009.
- [10] *Guía para la Aplicación del Reglamento de la Comisión relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo, con arreglo a lo dispuesto en el Art. 6 (3 (a) de la Directiva de Seguridad Ferroviaria.* ERA/GUI/01-2008/SAF.
- [11] *Guidance for the Establishment and Work of the National Investigation Bodies.* ERA/GUI/02/2012.
- [12] *Guidance on Safety Recommendations in terms of Article 25 Directive 2004/49/EC (ERA/GUI/03/2010/SAF).* ERA SAFETY UNIT- Safety Reporting Sector.
- [13] *Guidance on Safety Recommendations in terms of Article 25. Directive 2004/49/EC.* ERA/GUI/03/2010/SAF.
- [14] *Guidance on the Decision to investigate Accidents and Incidents.* ERA/GUI/04/2010-SAF.
- [15] *Human Error.* James Reason –Ed. Cambridge University Press. 1990.
- [16] *Human Error Risk Management Methodology for Safety Audit of a Large Railway Organization* P.C. Cacciabue 2005 Applied Ergonomics .Elsevier
- [17] *Memoria Anual 2012 de investigación de accidentes e incidentes ferroviarios en la Red Ferroviaria de Interés General ( CIAF Sep. 2013) Ministerio de Fomento.*
- [18] *Orden del 17 de mayo de 2011 por la que se regula la composición y funciones de la Comisión Permanente de Investigación de Siniestros Marítimos.* Ministerio de Fomento.
- [19] *Procedimiento para la investigación técnica de accidentes ferroviarios”.* Ministerio de Fomento. Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios. Octubre de 2008.

[20] *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.* Ministerio de Fomento del Gobierno de España.

[21] *Reglamento de la Comisión Europea 352/2009 relativo a la adopción de un método común de seguridad (MCS) 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.*

[22] *Reglamento de Ejecución (UE) N° 402/2013 de la COMISION de 30 de abril de 2013 relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo y por el que se deroga el Reglamento (CE) n° 352/2009.*

[23] *Reglamento 881/2004, de 29 de abril.* Parlamento Europeo y del Consejo por el que se crea una Agencia Ferroviaria Europea.

[24] SAMRAIL, Acercamiento a la derivación de los niveles de riesgo y estrategias de asignación W.P.2.4.2 2004 European Commission VPM.

[25] Resilience Engineering. Concepts and Precepts. E. Hollnagel, D. D. Woods and N. Leveson. Ed. Ashgate. 2006

[26] *Study on the assessment and the acceptance of risks related to human interactions within the European railways. Description of the results from the data collection.* Aino Obenius Mowitz and Lena Kecklund. MTO Safety. Reviewed by ERA on January 2013.