

EL ERROR HUMANO EN EL ANÁLISIS DE ACCIDENTES FERROVIARIOS

HUMAN MISTAKE IN THE ANALYSIS OF RAILWAY ACCIDENTS

Natalia L. González*

RESUMEN

El error humano es abordado en los accidentes ferroviarios otorgándole un lugar de privilegio frente a otros factores. En Argentina, las investigaciones y la información en torno a esta problemática son escasas por lo que este trabajo pretende aportar elementos para el debate. Partiendo del análisis de información secundaria de dos accidentes ocurridos en 2001 y 2012 en las líneas metropolitanas de ferrocarril, se hace evidente que los errores no son solamente de los trabajadores de primera línea como los modelos más tradicionales del análisis de accidentes subrayan, sino que el estilo de administración y los administradores conllevan grandes responsabilidades desde el punto de vista de la gestión de la organización. La multiplicidad de eslabones débiles del sistema ferroviario metropolitano posibilitó la sucesión de estos accidentes.

PALABRAS CLAVE: TRANSPORTE FERROVIARIO * ACCIDENTES * ERROR HUMANO * GESTIÓN * SEGURIDAD * RIESGO

ABSTRACT

This article analyzes how human error is addressed in rail accidents in Argentina. Research and information around this problem are scarce. From the analysis of two railway accidents occurred in 2011 and 2012 it is shown that mistakes are not only front line workers. Management style and managers carry great responsibilities from the point of view of the management of the organization. The multiplicity of weak links of the metropolitan rail system made possible the succession of these accidents.

KEYWORDS: RAILWAY * ACCIDENTS * HUMAN MISTAKE * MANAGEMENT * SAFETY * RISK

* Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina.
ngonzale@ungs.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La “tragedia de Once”¹ se configuró desde la perspectiva de la política ferroviaria argentina en un punto de inflexión. Este y otros accidentes graves ocurridos en los últimos años en las líneas metropolitanas de pasajeros no solo abren el debate acerca de la seguridad en el sistema ferroviario sino también sobre las causantes y los responsables de los accidentes. En este sentido, el error humano centraliza las causales explicativas de los incidentes y accidentes soslayando otros factores de relevancia.

Dos accidentes de gran envergadura en las líneas metropolitanas del transporte ferroviario de pasajeros permiten ilustrar la importancia otorgada a este fenómeno. Uno de ellos ocurrido en febrero de 2011 y el otro en febrero de 2012. El primero en la línea San Martín operada por la Unidad de Gestión Operativa Ferroviaria de Emergencia (UGOFE) en un tramo de uso compartido de vía con la empresa Ferrobaires S.A. El segundo se produjo en la línea Sarmiento-Transportes Buenos Aires S.A. (TBA)² reconocido, más tarde, como uno de los accidente más graves del país. Mientras que en un caso se trató de una colisión entre trenes, en el otro intervino un solo tren que no detuvo la marcha y embistió el paragolpe en la estación Once. La principal causa identificada por diversos actores (e.g. empresa, medios de comunicación, etc.) apuntó al factor humano como causante del evento, sea por la distracción del conductor y su ayudante o la inoperancia (resolución juez yjal, Poder Judicial de la Nación, 2011. Causa nro. 5.695/11. Disponible en www.cij.gov.ar). Ambos accidentes dejaron una gran cantidad de víctimas con el consecuente impacto en la opinión pública.

Por ende, el interés en este documento se centra en estudiar de qué manera el error humano es abordado en los accidentes ferroviarios, debido a que las investigaciones y la información en torno a esta problemática son escasas (en Argentina). Si bien, se subrayan la flexibilidad de la regulación estatal, las condiciones del material rodante y tractivo, las señales lumínicas y el sistema de frenos como factores intervinientes, finalmente estos elementos son soslayados frente a la superioridad que adquiere la distracción, negligencia e inoperancia de los operadores.

La uncausalidad no solo resulta reduccionista en el análisis de tales fenómenos, sino que propicia la repetición de errores. Por ende es preciso reabrir el debate acerca de la falibilidad humana y del modelo utilizado para analizar los accidentes.

Siguiendo la perspectiva organizacional de la teoría de los accidentes normales (NAT) desarrollada por Ch. Perrow (1984), la teoría de las organizaciones de alta confiabilidad (HRT) (Laporte, 2001) y el modelo epidemiológico y sistémico de J. Reason (1990 y 2009) y E. Hollnagel (2009), surgen las interrogantes acerca de los factores o condiciones que posibilitaron los eventos accidentales, incluyendo al error como uno de los componentes explicativos. En este sentido, Hollnagel (2009) advierte dos nuevos aspectos en relación a la seguridad laboral, lo inadecuado que implica tratar la seguridad sin pensar en el negocio y la creciente complejidad del campo de estudio.

Este trabajo, en definitiva, se trata de una reflexión que posibilite abrir la discusión, superar el carácter reduccionista de los marcos conceptuales y comprender el rol que poseen los factores organizacionales. Desde fuentes secundarias y teóricas se plantea el debate sobre el error humano a partir de dos accidentes graves ocurridos en las líneas metropolitanas.

ACERCA DEL ANÁLISIS DE ACCIDENTES: DEL MODELO DE DOMINÓ AL MODELO SISTÉMICO

El marco conceptual del análisis de accidentes ha evolucionado desde la “Teoría del dominó” hasta las perspectivas más complejas que suponen una confluencia de factores. *Industrial*

1 Se conoce como “Tragedia de Once” a un accidente ferroviario grave ocurrido en una línea metropolitana en el que perdieron la vida más de 50 personas y cientos sufrieron heridas leves y graves.

2 Luego del accidente, el gobierno nacional, tras el decreto 793/12 publicado en el Boletín Oficial el 24/05/2012, le quita la concesión a TBA de las líneas Sarmiento y Mitre, otorgándosela a una nueva unidad de gestión conformada por Ferrovías y Metrovías.

Accident Prevention (Heinrich, 1959), considerado el trabajo clásico sobre seguridad laboral, identifica cinco factores secuenciales en un accidente: 1) antecedentes y entorno social, 2) fallo del trabajador, 3) acto inseguro unido a un riesgo mecánico y físico, 4) accidente, 5) daño o lesión. La pieza clave según el autor es la número tres. Por ende, si se logra eliminar el factor vinculado a los actos inseguros se podrá disminuir las consecuencias y/o incluso el accidente.

Junto con este listado de factores, la pirámide de Heinrich es otra herramienta de considerable éxito en el análisis de accidentes. Supone que frente a un accidente que produce una lesión grave (i.e muerte) (ubicado en el vértice superior de la pirámide) se desarrollan 29 con lesiones leves y 300 sin consecuencias. La pirámide logró gran impacto y aceptación entre los estudiosos de la prevención de accidentes, ya que conjetura que estudiando en profundidad los cuasi accidentes es posible evitar o intervenir en accidentes más severos. De esta manera, se ha dado continuidad a esta herramienta incorporando escalones en la pirámide y distinguiendo entre accidentes con pérdida de días laborales o no en estudios posteriores (Bird y Germain, 1996; Rebbit, 2014).

Sin embargo, la perspectiva y la pirámide de Heinrich han sido fuertemente cuestionadas no solo por la secuencialidad en la explicación del accidente, sino también por la poca o nula cantidad de datos empíricos utilizados para el establecimiento del ratio propuesto.

Concebido como un modelo secuencial, en el análisis de accidentes pueden encontrarse tres momentos: el primero que ha encontrado y considerado las causas explicativas de estos en los factores tecnológicos, mecánicos o de equipamiento; un segundo momento, en el que comienza a privilegiarse a los actos inseguros desarrollados por los individuos en la ejecución de la tarea, y un tercer momento en el que se otorga mayor relevancia a los factores socio-técnicos u organizacionales (Reason, 2009). Los modelos secuenciales describen los accidentes como el resultado de un conjunto de factores o acontecimientos que se presentan en un orden, es una concatenación de causa y efecto (e.g. modelo del dominó, causa raíz).

Uno de los factores a los cuales se ha atribuido mayor importancia en la consecución de accidentes son los errores. Ampliamente estudiados para intentar otorgar explicación a las perturbaciones y accidentes, Reason (2009) señala que los errores y las intenciones son inseparables. Por ende, es posible cometer dos tipos de errores, aquellos donde el resultado que alcanza tiene una brecha respecto de la intención original; y aquellos donde las acciones que se modifican pertenecen al proceso y son diferentes a la intención. En este sentido, las dos formas básicas de error son: la que implica un fallo en la planificación como el primer caso mencionado (se trata de equivocaciones) y la forma que implica fallos en la ejecución (se denomina desliz o lapsus). Asimismo, Reason (2009) retoma la clasificación de los orígenes de los tipos de errores humanos básicos de Rasmussen (1983) y señala que los deslices y lapsus están basados en habilidades, y que las equivocaciones se pueden dividir en aquellas que están basadas en las reglas y aquellas que están basadas en los conocimientos.

Más allá de cierta evolución en la identificación de los factores causales de accidentes, la secuencialidad o el principio de causalidad de los accidentes sigue presente en los modelos más contemporáneos. El análisis parte de las relaciones causa y efecto que se presentan entre los factores recayendo la ocurrencia, la responsabilidad y por ende, las medidas que se tomarán *a posteriori* en un único factor causal.

Descentrarse de un único factor, implica pensar los accidentes en términos de redes causales, interacción de factores, multiplicidad de factores y cadena de consecuencias. Superador de los modelos secuenciales, un segundo grupo describe, desde la analogía con la medicina el desarrollo de accidentes de la misma manera que una enfermedad. El modelo epidemiológico (Reason, 1990) permite dar cuenta de una combinación de factores (e.g. latentes, manifiestos) que coexisten y conllevan a un accidente. Difiere del modelo secuencial en cuatro puntos relevantes: la idea de error humano es reemplazada por desviación de la actuación, se tiene en cuenta las condiciones ambientales (no solo las condiciones laborales), la aportación

fundamental de las barreras que pueden evitar consecuencias imprevistas (e.g. físicas: paredes, arneses, vallas, filtros), funcionales (contraseñas, air-bag, distancia), simbólicas (instrucciones, señales, orden de trabajo), incorpórea (autocontrol, moral, leyes) y condiciones latentes (i.e. están presentes en el sistema mucho antes del inicio de una secuencia de accidente reconocible) (Hollnagel, 2009).

La herramienta más conocida de esta perspectiva es el modelo de “queso suizo” (Reason, 1990). El punto central del mismo radica en la concomitancia de los fallos, añade los errores del sistema, además de los errores humanos. Sostiene que todos los sistemas tienen barreras de seguridad que pueden resultar porosas, con “agujeros” (de allí la metáfora del queso) y la situación accidental sucede cuando coinciden los agujeros de varias barreras. Cuando ocurre esta coincidencia pueden darse “fallos activos” que son los cometidos por las personas en contacto directo con el sistema (operadores concretamente) y “condiciones latentes” que son problemas propios del sistema que se encuentran ocultos. En este sentido, el modelo epidemiológico ha evolucionado en el análisis de accidentes, ya que permite superar las limitaciones de la secuencialidad y abrir la discusión acerca de la interacción de factores en un accidente. Sin embargo, los accidentes intentan ser prevenidos o subsanados aislando los factores que promueven la desviación del proceder.

Por último, el tercer grupo de modelos coincide con el momento en el que se comienza a dar mayor importancia a los factores socio-técnicos a partir del análisis del accidente de Three Mile Island³. El modelo sistémico considera los accidentes

como fenómenos emergentes y trata de describir la actuación característica del sistema como conjunto (Hollnagel, 2009). El modelo sistémico (Hollnagel, 2009), por su parte, se nutre de la teoría de los sistemas y de la cibernética, profundizando en conocer los componentes de este, las interrelaciones, sus dependencias y el potencial de variabilidad bajo el supuesto de que la variabilidad de cualquier función se ve afectada por la del resto del sistema. Este enfoque de los accidentes implica una sucesión de hechos, pero cada uno de ellos puede ser precedido como seguido por un conjunto de acontecimientos.

Dos de los elementos clave del modelo sistémico son el ámbito de ejecución y el de diseño. El primero de ellos describe el espacio en el que se encuentran las personas ejecutando la tarea en el momento que el accidente ocurre, mientras que el de diseño identifica las limitaciones y los recursos en los cuales se opera. Por ende, el accidente no puede ser descrito como una cadena causal y tampoco como una red causal, ya que de esa manera no se tienen en cuenta las interacciones. Los sistemas tienen variabilidad que *a priori* no puede ser considerada perjudicial o favorable a estos, sino que debe ser identificada y analizada.

Para el análisis de un accidente el modelo supone una serie de pasos. El primero de ellos refiere a identificar las funciones esenciales del sistema; para ello se debe determinar qué constituye el sistema y sus componentes. La segunda instancia prevé determinar el potencial de variabilidad del contexto y de las funciones principales (humanas, tecnológicas y organizativas). El tercer paso refiere a definir las dependencias entre funciones (correctas e incorrectas) y por último, decidir las contramedidas (e.g. políticas, defensas, monitorización, procedimientos, comunicación).

Finalmente, Hollnagel (2009) subraya que es prudente considerar el modelo de análisis de accidentes que se conciba, ya que los métodos no solo tienen impacto en la forma de comprender el evento, sino también en cómo se comprende la resiliencia. En este sentido, la resiliencia de un sistema puede

3 El accidente de Three Mile Island (TMI) ocurrió el 28 de marzo de 1979, oportunidad en la tuvo lugar un grave accidente nuclear con fusión parcial del núcleo en la unidad 2 de la central de en Harrisburg (Estados Unidos). Fue calificado de nivel 5 en la Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES), había sido, hasta el accidente de Fukushima, en Japón, el segundo más grave en la historia de la industria nuclear.

verse afectada a través de un evento de carácter abrupto o de pequeños eventos incidentales que van erosionando lentamente los límites de la seguridad.

EL MODELO SISTÉMICO EN LA TEORÍA DE LA ORGANIZACIÓN

En sintonía con el modelo sistémico desde la teoría de la organización, la Teoría de los Accidentes Normales (TAN) y la Teoría de las Organizaciones a Alta Confiabilidad (*High Reliability Organizations*-HRO) han monopolizado el estudio de los accidentes (La Porte, 2001; Perrow, 1984).

La teoría formulada por Charles Perrow coincide con el modelo sistémico en la variabilidad de la actuación, ya que de acuerdo a sus características ontológicas, las organizaciones riesgosas inevitablemente conducen hacia “accidentes normales”. Estos sistemas tienen dos características principales: la complejidad interactiva, que se relaciona con la forma que interaccionan los fallos en los componentes y la integración fuerte (*tight coupling*) que implica la velocidad de los procesos que son mutuamente dependientes. La integración se refiere a que no existe laxitud ni flexibilidad entre dos elementos. Lo que ocurre en un elemento afecta directamente al otro (Perrow, 1984). La complejidad se analiza a través de una serie de dimensiones, tales como la disposición espacial de los equipos, las líneas de producción y las etapas del proceso productivo y su proximidad, las conexiones de modo compartido, los subsistemas interconectados, los sistemas de control múltiples, la especialización del personal, los bucles de retroalimentación, ya sea inesperados y/o desconocidos y el nivel de sustitución de materiales y de comprensión de los procesos. Por su parte, la integración contempla la variabilidad de las secuencias productivas, los dispositivos de redundancia, la equifinalidad, la flexibilidad y la capacidad de sustitución de los suministros, equipamiento y personal. Estas dimensiones pueden ser utilizadas para describir los factores que componen el ámbito de ejecución, diseño y planificación que propone el modelo sistémico.

EL ESTUDIO DE ACCIDENTES EN EL SISTEMA FERROVIARIO: ESTADO DEL ARTE

El sistema ferroviario es habitualmente poco abordado como objeto de estudio. Los trabajos que se encuentran refieren a grandes accidentes y a estudios centrados en las vulnerabilidades de este. Existe un predominio de estudios técnicos o ingenieriles o sobre el factor humano, la responsabilidad y la culpa individual. Los estudios empíricos que se centran en ese factor aluden al error humano como eje insoslayable de la vulnerabilidad del sistema ferroviario intentando explicar los accidentes e incidentes y la implicancia en la seguridad (Dhillon, 2007; Perpinya, 2012; Caltino, 2008; Andersen, 1999; Reinach y Viale, 2006; Baysari *et ál*, 2008). Otro conjunto de trabajos advierten sobre las repercusiones o impacto de las condiciones y medio ambiente de trabajo en los operadores (Krause *et ál*, 2004; Evans, 2011).

La historia y la economía son las disciplinas que en mayor medida se han ocupado del estudio del sistema ferroviario en Argentina. Han estudiado este sistema, a partir del seguimiento de la política ferroviaria, los orígenes del ferrocarril y el proceso de otorgamiento en concesión de las líneas. Algunos trabajos técnicos abordan la cuestión de la explotación ferroviaria, la mejora de los procesos de reprogramación de trenes, las condiciones de riesgo laboral y los avances en la normativa en situación de accidentes en el transporte ferroviario, el sistema tecnológico y los ferrocarriles en Latinoamérica (Schvarzer y Gómez, 2006; López y Waddell, 2007; Azpiazu y Basualdo, 2004; Rey, 2002; Rozemberg, 2010; Napoli, 2006).

Las consecuencias posaccidentes como el estrés postraumático, los disturbios en el sueño y los problemas psicosociales también forman parte del corpus de manera incipiente en Argentina. Aun así, el factor humano es privilegiado en el análisis de accidentes como el causante de errores que explican la consecución de eventos catastróficos.

Tras el análisis del accidente de Three Mile Island (TMI) en la industria nuclear, el análisis de accidente comenzó a dar cuenta de la emergencia de otros factores de gran relevancia

en el estudio de eventos incidentales o accidentales. Law (2000) describe, además del factor humano, en el accidente ferroviario de Ladbroke Grove otros componentes tales como los efectos atmosféricos, la cultura organizacional y el fracaso de la gestión.

En los estudios realizados en Gran Bretaña, se mencionan dos causas principales de grandes catástrofes en los ferrocarriles: los choques de trenes, y los choques entre trenes y vehículos. Un estudio del Department of Civil and Environmental Engineering del Imperial College London (2010) repasa como fuentes causales generales de accidente en Europa: el traspasamiento de señales de peligro, el exceso de velocidad, los errores de señalamiento o de los “despachadores” de trenes, fallas en el material rodante, fallas en la infraestructura o puntos de la vía, otros errores operacionales, factores externos al tren y al ferrocarril. Si bien, las tasas de accidentes en Europa se han reducido considerablemente en el último tiempo, la reducción no se grafica en un tipo de accidente particular. La tendencia indica que la principal causa de accidente es el traspaso de las señales de peligro seguido por los errores de señalamiento o de los despachadores de trenes.

Reinach y Viale (2006), por su parte, presentan una taxonomía con cinco grupos causales de accidentes que se dividen en: acciones de los operadores, precondiciones para las acciones de los operadores, factores de supervisión o control, factores organizacionales y factores externos.

Por ende, si bien el error humano ha sido privilegiado como factor causal en el análisis de accidentes, es posible identificar otras fuentes de vulnerabilidad tales como la violación de las normas, las trampas, la transgresiones, las mentiras y los desbordes o regulaciones (Gilbert *et ál*, 2007; Dejours, 1998; Vaughan, 1996; Reynaud, 1989). Algunos pocos estudios también dan cuenta de las contribuciones de los trabajadores en la reelaboración de normas y el conocimiento compartido en el sistema ferroviario (De la Garza, 2005; De la Garza y Weill-Fassina, 2006). Desde la ergonomía existen algunos estudios sobre conocimiento situacional compartido y

cognición socialmente distribuida en el sector del transporte ferroviario.

Roth, Multer y Raslear (2006) desarrollan de qué maneras las prácticas de equipo y las situaciones de “conocimiento situacional compartido” pueden contribuir al sistema de resiliencia superador del error humano y paralelamente anticipar eventos, incrementando de esta manera los niveles de seguridad en las operaciones y en la organización en su conjunto. El conocimiento compartido situacional posibilita la emergencia de prácticas o estrategias cooperativas favorables a la confiabilidad. Detrás de estas prácticas informales prevalece un tipo de comunicación espontánea y proactiva.

De la Garza y Weill-Fassina (2006) señalan la necesidad de los trabajadores de reelaborar las reglas prescriptas por la organización para compensar las perturbaciones del proceso de trabajo. De esta manera, los autores analizan el trabajo colectivo en dos situaciones de trabajo concreto en los ferrocarriles: actividades de mantenimiento y realización de obras, así como, la reparación en las vías para comprender cuáles son los mecanismos de regulación y compensación en situaciones laborales. A su vez, De la Garza y Weill-Fassina (2006) señalan cuatro tipos de interacciones: la “co-actividad” que implica que dos especialidades diferentes trabajan juntas en un espacio común geográfico; “la co-acción” que se refiere a acciones distintas que a largo plazo se inscriben en una actividad común cuando originalmente corresponden a objetos distintos; “la cooperación” que caracteriza a operadores que trabajan juntos en un mismo objeto y “la colaboración” en la que los operadores ejecutan operaciones distintas sobre un mismo objeto.

Por su parte, De la Garza (2005) desarrolló el método de los puntos pivote para el sector ferroviario. Estos se refieren a elementos que traen perturbación o cambio de estado de un sistema que no pueden ser compensados porque los operadores no responden adecuadamente, ya sea porque no tienen los medios o el tiempo suficiente. En este sentido, el análisis de los incidentes y los puntos pivote, entendiendo que implican un proceso que resulta de interacciones no previstas en el desarrollo de la

tarea, permite identificar fallas organizacionales, errores de diseño y errores latentes.

Si bien el factor humano mantiene el primer lugar en el análisis de accidente, emergen una cantidad de factores asociados a otros aspectos técnicos, sociales y organizacionales (Law, 2000).

EL HILO MÁS DELGADO: EL ERROR HUMANO EN LOS ACCIDENTES FERROVIARIOS

En el sistema ferroviario, al igual que en otros sistemas, se menciona como fuente principal de accidentes el error humano; es decir, errores de los conductores, de los señaleros o de otros integrantes del personal de ferrocarril (Andersen, 1999). A esto se suma la ocurrencia de otros accidentes debido a obstrucciones en la vía, vías defectuosas y problemas con el material rodante. En la tipología de errores del conductor se menciona el SPAD (*signal passed at danger*) que implica el traspaso de una señal que alerta a los operadores acerca de un futuro evento peligroso si continúa avanzando la formación. La velocidad excesiva en los cruces o en el trayecto y los problemas con los frenos conforman el conjunto de errores atribuidos a los conductores.

En los últimos años, varios accidentes de gran envergadura en las líneas metropolitanas del transporte ferroviario de pasajeros reactualizaron el debate acerca de la seguridad y la sustentabilidad del transporte ferroviario.

El accidente ocurrido en Castelar en junio de 2013⁴ tuvo sentencia en mayo de 2015⁵ condena al conductor a cuatro años y tres meses de prisión e inhabilitación especial para desempeñarse como conductor o *motorman* de cualquier clase de formación ferroviaria por el término de diez años. En el fallo, la abogada defensora subraya que desde los momentos posteriores de la ocurrencia del hecho se quiso tratar de instalar desde las autoridades políticas que

la tragedia de Castelar había sido producto de una falla humana. En este sentido, señala que se hicieron públicas las fotografías del comando de la cabina, se pasaron en los medios de comunicación videos que integraban la causa, se publicaron conclusiones de la pericia y se fue creando una conciencia colectiva de que el tren que se conducía estaba en perfectas condiciones y el accidente fue producto de una falla humana. En el documento, también se señala lo desarrollado en algunas declaraciones que refieren a una serie de prácticas que se desvían de las normas, tales como “orden constante de trasponer señales”, “el desperfecto de las señales producía un acostumbamiento” y que de otra manera “los trenes no correrían”.

Esta temática ha sido estudiada en profundidad por Vaughan (1996) quien señala que las violaciones o desvío de las normas son frecuentes e incluso pueden normalizarse derivando en catástrofes. El caso Challenger y el Columbia constituyen la evidencia empírica aportada por la autora para identificar la normalización de la desviación. Sin embargo, desde la sociología del trabajo y la sociología de las organizaciones son estudiados los “desbordes informales” o “regulaciones” (Reynaud, 1989) cuando la normativa no alcanza para gestionar el proceso de trabajo y es necesario recurrir a la de la organización informal.

Si bien en Argentina son escasos los antecedentes del análisis de accidentes en sistemas complejos en general y en mayor medida en el sector ferroviario, el caso de la línea aérea de LAPA⁶ permite ilustrar el lugar de privilegio que se suele otorgar a los trabajadores de primera línea (e.g. pilotos) en la adjudicación de la responsabilidad del evento catastrófico. El informe de la Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil (JIAAC) de la Secretaría de Transporte, del Ministerio del Interior y Transporte de la Nación, Argentina (JIAAC, 2000; CFCP reg. N°46.2014.4, 2014) señala que el accidente se produce porque los pilotos olvidaron bajar los flaps. A diferencia de lo que acontece

4 Una formación embiste por detrás a otra que se encontraba detenida entre las estaciones Morón y Castelar. En el accidente, fallecieron tres personas y hubo decenas de heridos.

5 Sentencia de Causa FSM 46005059/2013/TO1-27/05/2015.

6 El 31 de agosto de 1999, el Boeing 737 204 C correspondiente al vuelo 3142 de la aerolínea LAPA se estrelló en el Aeroparque Jorge Newbery.

habitualmente en los accidentes ferroviarios en el que conductor y ayudante o motorman son imputados, el piloto y el copiloto fallecieron en el accidente. Aun así ambos forman parte central de la causal del accidente. El informe se detiene exhaustivamente en las características personales, profesionales y en las dificultades personales de ambos señalando la habitualidad en la falta de disciplina durante los vuelos.

En este punto es interesante incorporar la perspectiva de Amalberti (1996), quien caracteriza los sistemas de alto riesgo a partir del accionar de los individuos en el trabajo. El autor considera que se ha dado demasiada importancia a los mecanismos de error para explicar los fallos del operador y que realmente explica mucho menos de lo que parece. Por eso, propone un modelo cognitivo que permita comprender la inteligencia y la fragilidad de los compromisos cognitivos de los operadores en situaciones de trabajo habituales y dinámicas para garantizar la seguridad y el desempeño; concretamente, analizar las causas de ruptura del compromiso en sistemas de alta tecnología. Paralelamente, no se indagan las causas de la ruptura del compromiso cognitivo en el caso LAPA, por lo que el administrador de esta organización no es considerado parte responsable. El director de LAPA y el gerente general fueron absueltos por prescripción de la causa a pesar de haber sido imputados por no haber realizado las actividades y las funciones propias del cargo (e.g. estado de los aviones, falta de licencias profesionales habilitantes o vencidas de los pilotos, operación de aeronaves con pilotos vencidos en cantidad de horas mensuales, falta de capacitación, manuales que no cumplen con requisitos de la industria aeronáutica) determinando en consecuencia el accidente acontecido. Finalmente, los co responsables fueron el Jefe de Línea y el Gerente de Operaciones que fueron condenados⁷.

7 Enrique Piñeyro, un excomandante piloto de LAPA había denunciado problemas de seguridad aérea que tenían los aviones de la empresa, como la falta de mantenimiento y arreglos, o los casos omisos de los mecánicos a pedidos de los pilotos, entre otros.

DOS ACCIDENTES FERROVIARIOS EN LAS LÍNEAS METROPOLITANAS

Con la Ley 23.696 de la Reforma del Estado, se otorgaron en concesión todas las líneas de ferrocarriles. En el caso de los ferrocarriles metropolitanos, se siguió el camino del otorgamiento en concesión, generando una triple alianza de actores fundamentales integrada por grupos económicos locales, bancos extranjeros y/o locales y empresas transnacionales (Azpiazu y Schorr, 2004). Si bien, concesionadas las líneas, las empresas logran recuperar un porcentaje de pasajeros y mejorar la frecuencia de los servicios en los primeros años; no obstante, con la crisis de 2001 se decreta la Ley de Emergencia Ferroviaria que suspende todas las obras, trabajos y provisión de obras previstos, flexibilizando el sistema de sanciones preestablecido para los concesionarios. En dicho período cae la tasa de cumplimiento de servicios donde el mantenimiento de vías, material rodante y de la infraestructura ferroviaria en su conjunto a partir de la aplicación de la ley queda en suspenso. Los dos accidentes que se presentan para ilustrar la temática corresponden a dos líneas metropolitanas concesionadas (Línea San Martín y Línea Sarmiento). En la primera de estas fue disuelta la concesión en el año 2007, tras reiterados incumplimientos por parte de la empresa.

1) EL ACCIDENTE DE LA LÍNEA SAN MARTÍN: la línea San Martín es una de las siete líneas suburbanas de los Ferrocarriles Metropolitanos de Buenos Aires perteneciente a la red nacional del Ferrocarril General San Martín. Se utiliza como nombre comercial Línea San Martín, con la inscripción LSM en locomotoras y coches de pasajeros.

El día 16 de febrero de 2011, aproximadamente a las 19:00 horas, un tren de pasajeros de la empresa "Ferrobaires" que había partido de la estación "Retiro" de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y que tenía como destino final la localidad de Junín en la Provincia de Buenos Aires, embistió en su parte

trasera a una formación local de la línea San Martín, entre las estaciones ferroviarias de “San Miguel” y “José C. Paz”. La formación local de pasajeros 3443 de la línea San Martín gestionada por UGOFE⁸ se dirigía de “Retiro” a “José C. Paz”. Por su parte, el tren de Ferrobaires salió de Retiro a las 18:15 horas y se dirigía a Junín. La locomotora (nro. 9076) se incrustó dentro del último vagón furgón de la formación perteneciente a la línea General San Martín. El accidente provocó tres víctimas fatales y varias personas heridas.

Realizadas las tomas fotográficas y peritajes primarios, al día siguiente se realizó una inspección ocular del sistema de señalamiento.

La locomotora de Ferrobaires circulaba con trompa larga⁹ y se pudo constatar que el sistema de freno de la máquina no se hallaba activado. Se hallaba en sistema de freno libre. Poseía el circuito eléctrico cancelado. El pedal del hombre muerto se hallaba desconectado y clavado mediante clavos al suelo. El freno de emergencia estaba precintado con un candado y alambre. De la inspección mecánica surge que los boggie¹⁰ punta norte y boggie punta sur no tienen aplicación de frenos. Respecto a los coches de pasajeros se identifica que en el 1466 y en el 147, los boggies punta norte no se encuentran aplicando el freno mientras que los punta sur se encuentran aplicados. En el 341 ambos boggies se encuentran sin aplicación de frenos. Esto podría explicarse por el tiempo transcurrido

desde la colisión hasta la inspección (Fuente: Causa 5695/11).

2) EL ACCIDENTE DE LA LÍNEA SARMIENTO: la formación de pasajeros identificada por el N° 3772 corría por la vía descendente de la estación Moreno a la de Once de Septiembre identificado como Chapa N° 16. La formación salió de la estación Caballito a las 8:23:20 horas con destino a la estación Once de Septiembre a la que llegó a las 8:28:23 horas. La formación impacta contra la cabecera del andén. El tren circulaba sin un compresor y con otro en estado inoperante, con mayor tiempo de recuperación de la presión del sistema de frenos respecto a las especificaciones del fabricante. Los coches presentaban en su mayoría mantenimiento diferido. El seguro del hombre muerto¹¹ se encontraba desactivado. En el trayecto el conductor aceleró el tren hasta llegar a una velocidad de 72km/h a los 2500 metros. Antes del impacto, el GPS indica que la formación iba a 20 kms por hora. El tren circuló aproximadamente 300 mtrs sin modificar su velocidad (Fuente: Causa 1710/12).

8 Unidad de Gestión Operativa Ferroviaria de Emergencia (UGOFE) conformada por tres concesionarias de servicio ferroviario: Ferrovías, Metrovías y Trenes de Buenos Aires (TBA).

9 Se refiere a la ubicación de la locomotora, ya que la cabina de conducción permite utilizarla en los dos sentidos. Cuando se encuentra en trompa larga la cabina queda al final y por delante el motor de la locomotora.

10 Un boggie es un dispositivo giratorio dotados de dos o más ejes, cada uno con dos ruedas, sobre los que se apoya un vehículo ferroviario.

11 El dispositivo de hombre muerto y su anulación visibilizan el incumplimiento de normas estipuladas para mejorar las condiciones laborales. Al presente se han incorporados sistemas denominados “de Hombre Vivo” (HV), que actúan por la presencia de acciones que revela de manera sistemática y continua, el control humano dentro de la cabina de conducción. Conceptualmente, se reemplaza una acción estática y fija por una acción dinámica de reseteo del sistema, en general de orden cíclico y repetitivo (Cfrt. Boletín Técnico n° MR-1-2013).

CUADRO 1
DATOS SOBRE LOS ACCIDENTES FERROVIARIOS

Operadoras involucradas	Línea San Martín (UGOFE) y Ferrobaires	Línea Sarmiento (TBA)
Fecha del accidente	16 de febrero de 2011	22 de febrero de 2012
Formaciones	19:00 horas Trenes diesel. Formación Ferrobaires (Locomotora N° 9076, coches 1466, 147 y 341) embiste a la formación de UGOFE de la línea San Martín. Formación UGOFE (Locomotora N° 919, fu2543, u3629, u3763, u3539, u3624, fu2570) Ferrobaires: Locomotora GM GT-22, Alco RSD-16 ó GM G-22 (Coches FC, CT y P Materfer) Coches PA Werkspoor. Locomotora N° 9076, convoy 513.	8:30 horas Tren 3772- El chapa 16 (coches 2149, 2618, 1040, 2108, 1787, 1808, 2125 y 2160). Formación impacta en la cabecera del andén nro. 2 de la Estación terminal Once de Setiembre.
Consecuencias	4 muertos Más de 70 heridos, de los cuales 14 de gravedad.	51 muertos 763 heridos leves, 28 heridos graves y 4 gravísimos.
Acusados	Conductor y ayudante Homicidio culposo en concurso ideal con lesiones leves, graves y gravísimas con multiplicidad de víctimas.	29 acusados por defraudación a la administración pública y descarrilamiento culposo.

Fuente: Elaboración propia en base en Causa 1710/12 y Causa 5695/11.

LA MULTIPLICIDAD DE FACTORES EN LA CAUSALIDAD DE LOS ACCIDENTES FERROVIARIOS

El modelo sistémico (Hollangel, 2009) supone una serie de pasos para el análisis de un accidente. El primero refiere a identificar las funciones esenciales del sistema, para ello se debe determinar que constituye el sistema y sus componentes; en este punto, resulta relevante conocer el sistema ferroviario. La segunda instancia prevé determinar el potencial de variabilidad del contexto y de las funciones principales (humanas, tecnológicas y organizativas). El tercer paso refiere a definir las dependencias entre funciones (correctas e incorrectas) y por último, decidir las contramedidas (e.g. políticas, defensas, monitorización, procedimientos, comunicación).

Siguiendo la teoría de los accidentes normales, el ferrocarril se corresponde con un sistema de interacciones lineales y de alto nivel de integración. Sin embargo, la ubicación que realiza el autor carece de fundamentos teóricos y especialmente de evidencia empírica. De esta manera, los accidentes ferroviarios interpelan en primera medida acerca de la naturaleza del sistema ferroviario argentino. En este sentido, se considera que el sistema ferroviario argentino se corresponde con una interacción compleja e integración simple (Cantero y González, 2015). Se refuta la idea intuitiva de Perrow (1999), sustentando tal afirmación no solo en las variables tecnológicas sino en las dimensiones organizacionales y contextuales.

El mensaje subyacente del modelo sistémico es que el modo de concebir el sistema y el accidente tiene consecuencias en la forma en

que se afrontan los resultados o consecuencias. Se centra en cómo pueden surgir las condiciones que conducen a los accidentes.

En relación a la multiplicidad de factores y su variabilidad en el caso del accidente en la línea San Martín (Ferrobaires), se pueden mencionar una confluencia de dimensiones (humanas, tecnológicas y organizativas). Los factores tecnológicos manifiestan una carencia de repuestos básicos para el mantenimiento de vía y obra, así como fallas preocupantes desde el punto de vista de la seguridad. Sin embargo, los procesados en primer lugar fueron el conductor y el ayudante.

Tras el accidente bajo análisis, el interventor de Ferrobaires¹² elevó un informe a la Legislatura provincial señalando que solo se conservaba en funcionamiento el 15% de las locomotoras (12 sobre 81) a mediados del año 2011 y el 17% de los coches (84 sobre 507). Al momento del accidente, la locomotora poseía el circuito eléctrico cancelado, los velocímetros no funcionaban, el pedal del hombre muerto desconectado y el freno de emergencia precintado. La formación contaba con una serie de irregularidades desde el punto de vista mecánico y frente a esto, el conductor señala de acuerdo a lo que surge del expediente de la causa:

Si ellos me dicen que de esta forma se puede circular, yo lo hago, con esto quiero decir que si los diferentes departamentos aprueban la circulación de la locomotora y coches yo no me puedo negar a salir (p. 14). [En el mismo sentido, el ayudante de conductor manifiesta] el tren sale por una cuestión de presión laboral y por una cuestión de presión social, ya que si se rehusaran a prestar el servicio, sería la misma sociedad que les echaría culpas por su inacción y que laboralmente, si bien el sindicato los defiende, la empresa tomaría alguna represalia denigrándolo en sus funciones laborales (Causa 5695/11, p. 18).

12 Tras el accidente, el gobierno provincial intervino la Unidad Ejecutora del Programa Ferroviario Provincial (Ferrobaires) por 180 días a través del decreto 119/11.

Tras la reconstrucción del hecho, el juez manifestó ante la prensa la confirmación de la hipótesis de negligencia grave subrayando como causa del siniestro el error humano. De esta manera, se concluye que los imputados (conductor y ayudante) actuaron con inobservancia del deber objetivo de cuidado, al no haber mantenido bajo su pleno control el peligro que derivaba de una actividad riesgosa, funcionando normalmente los medios de protección de que se vale el sistema y teniendo las capacidades individuales para hacerlo correctamente insistiendo en el error humano. Por su parte, el fiscal de la causa solicitó que fueran indagados no solo los conductores sino también el personal del área de mecánica tractiva, rodante y mantenimiento que son los encargados de la revisión de las locomotoras y coches.

En relación al factor humano, se describe que tanto conductor como ayudante poseen experiencia en la conducción de locomotoras, y una antigüedad de 15 y 10 años respectivamente. Asimismo del expediente de la causa surge que no se encontraban alcoholizados presentando buen estado de salud. Respecto de la gestión organizacional, tras el informe presentado por el interventor se renovó toda la cúpula de Ferrobaires.

En el caso del accidente de la línea Sarmiento (TBA), se puede señalar nuevamente una multiplicidad de factores de estrecha conexión que pudieron derivar en la consecución del accidente. No obstante, este accidente comparativamente con el anteriormente analizado revela particularidades que lo ubican en una situación de grave negligencia organizacional, si bien el error humano también es identificado en el primer momento como uno de los factores causales principales.

Los informes de la Comisión Nacional de Regulación del Transporte (CNRT) y la Auditoría General de la Nación (AGN) son concluyentes: el 50% de los descarrilamientos denunciados en 2008 y el 61% de los denunciados en 2009 en la línea ocurrieron debido a deficiencias en material rodante y en la infraestructura de vías. Asimismo, en los mismos años, las fuentes de accidentes mencionadas son la infraestructura de vías (entre un 17% y 29%), el material

rodante (entre un 33% y 64%) y los errores humanos (entre un 7% y 50%) (AGN 303/09 año 2012, p. 85-86).

Concretamente, en el momento del accidente, el tren se encontraba sobrecargado, los frenos no funcionaban correctamente, circulaba sin compresor y el dispositivo de hombre muerto se encontraba desactivado. A su vez se identifica que la reparación a los coches siniestrados se realizaba por un confuso método de costos indirectos.

Respecto del factor humano, el conductor se desempeñaba como conductor de trenes eléctricos desde hacía dos años, habiéndolo hecho antes como pre-conductor de locomotoras diésel, es decir que llevaba cinco años trabajando para TBA. El estado de salud del conductor era bueno, no sufría de epilepsia ni se encontraba alcoholizado al momento del accidente. El conductor tenía 26 años de edad. Un elemento adicional que es posible retomar refiere a la trayectoria laboral de los conductores¹³. El aspirante se inicia con el ingreso a la empresa y la promoción de categorías hasta llegar al puesto de conductor. La capacitación para la promoción se realiza a través de cursos que son dictados por la Escuela Técnica de Conducción¹⁴ que funciona bajo la órbita de La Fraternidad y donde son evaluados al finalizar el curso con presencia de la CNRT.

En este marco, los horarios de asignación y definición de diagramas es realizado por los propios trabajadores. Por ende, suele ocurrir

que los horarios más complejos son asignados a los conductores de menor experiencia y edad. Concretamente se le encomienda a un joven de 26 años con poco expertis la seguridad y la vida de más de 2500 personas.

En relación a la gestión organizacional, los autos de procesamiento del accidente de Once dan cuenta de las declaraciones de muchos de los miembros de TBA que desconocen varias de las problemáticas serias que poseía la línea férrea y paralelamente, la relación entre su función y la seguridad y operatividad de la línea. Se establecieron contratos y otras prestaciones que generaron un perjuicio económico a los bienes y fondos públicos del Estado Nacional para la prestación del servicio de transporte ferroviario de pasajeros. Se identificaron un conjunto de gastos que no hacían a la explotación del servicio: vuelos privados para traslado de directivos, gastos suntuosos de gente que no pertenece a la empresa (e.g. Winery, Orquídea Shop, joyas, muebles adquiridos en la polinesia francesa, carteras, sponsor de un auto de carrera, viajes en avión, estadía y hoteles en España, México, Colombia, Italia, Francia, Chile, Perú).

En el expediente se arguye que los administradores han realizado múltiples conductas delictivas y han adoptado o participado en la toma de una serie de decisiones ilegales e ilícitas, a sabiendas que su cumplimiento afectaría severamente los programas de mantenimiento de la infraestructura, el material rodante y el entrenamiento del personal especializado (Causa 1710/12, p. 25).

En este marco tras el congelamiento de las tarifas de los servicios públicos que provocó un desfinanciamiento debido al aumento de los costos, los incrementos salariales y la inflación, el gobierno nacional implementó un programa de subsidios para gastos operativos y corrientes. Uno de los fundamentos de TBA para justificar el atraso en los mantenimientos preventivos recae sobre la tardanza en la transferencia de los subsidios.

Un eje interesante del análisis del modelo sistémico de accidentes radica en el punto de "Decidir las contramedidas": concretamente se refiere a dónde se deben establecer las barreras. Desde ese punto de vista, el sistema ferroviario argentino al momento de estos accidentes

13 Originariamente, el ingreso estaba estrictamente reservado a familiares, otorgando prioridad a los hijos de conductores. El ingreso se realizaba y en la actualidad permanece de esta manera en la categoría laboral de "aspirante", es decir, aspirante al puesto de conductor.

14 La escuela data de 1890, oportunidad en la que se fundó la "Academia de Instrucción para aspirantes a maquinistas de locomotoras ferroviarias". Dicha unidad educativa funciona en la actualidad. Hasta los años 90, las escuelas funcionaban impartiendo los cursos, los aspirantes y ayudantes de conductor los realizaban, eximidos de la prestación de servicio. Esta situación se modificó radicalmente bajo la gestión de los concesionarios privados, ya que debían combinar la prestación de servicio con la asistencia a los cursos por fuera del horario laboral.

poseía una cantidad de dimensiones posibles de ser mejoradas, visibles a simple vista, sin necesidad de un análisis exhaustivo, desde la infraestructura de vías y obras, así como el material rodante y las condiciones laborales.

Muchas medidas, como parte de la política ferroviaria, lamentablemente comenzaron recién a considerarse tras la “tragedia de Once”. Desde medidas operativas concretas hasta medidas de inversiones a largo plazo, un acervo de acciones se llevaron adelante. En lo operativo es posible mencionar la incorporación del dispositivo de hombre vivo, que actúa por la presencia de acciones que revela de manera sistemática y continua el control humano dentro de la cabina de conducción, la normativa sobre condiciones de compatibilidad y seguridad que deben satisfacer las locomotoras, nuevas normas de seguridad para los conductores de trenes (e.g. controles médicos, nuevos protocolos de comunicación), capacitaciones adicionales. Otras que responden a una política ferroviaria de más largo plazo, tales como, la promulgación de la Ley 27132 de Ferrocarriles Argentinos, el proceso de renovación de material rodante, los centros de monitoreo de trenes, el sistema integral de comunicación y la instalación de equipos de a bordo y de vía. Se establecieron contratos con dos empresas chinas para la provisión de material rodante. En este punto, las dos empresas están interesadas en instalarse en el país para fabricar repuestos y locomotoras para Argentina y Brasil.

Estas medidas van de la mano de ciertas limitaciones tales como la falta de desarrollo de una industria local, la dependencia de las empresas chinas para la capacitación y aprendizaje de uso de material rodante, así como, lo relativo a máquinas y repuestos. Existen retrasos en la ejecución de obras, una veintena de contratos fueron suspendidos (e.g. renovación de vías, recuperación material rodante, señalamiento) porque no fueron realizados en el marco de la ley de obras públicas y no se realizó una redefinición de precios.

CONCLUSIONES

Es conocida la falibilidad de los humanos: *errare humanum est*. Sin embargo, resulta

evidente que los errores no son los únicos causantes de los accidentes tal como subrayan los modelos más tradicionales del análisis de accidentes. El estilo de administración, la actuación de los administradores, las especificidades organizacionales y otros factores organizacionales y contextuales conllevan parte sustancial de la responsabilidad.

La multiplicidad de eslabones débiles del sistema ferroviario metropolitano en Argentina posibilitó la sucesión de estos accidentes, aun así se centraliza la causalidad en el error humano de los trabajadores de primera línea (conductor y ayudante).

El accidente ocurrido entre dos formaciones, una de Ferrobaires y otra de UGOFE, da cuenta de que a pesar de constatarse un conjunto de falencias, deficiencias en el mantenimiento y problemas técnicos en la locomotora que embistió al tren detenido, se privilegia la explicación del accionar humano. La causa fue recaratulada como homicidio doloso considerando que los conductores cometieron una falla grave. Contemplar el ámbito de ejecución, diseño y planificación que sugiere el modelo de análisis sistémico de accidentes permite visibilizar otros factores, tales como: los organizacionales y los contextuales. En otro accidente ocurrido en abril del mismo año por Ferrobaires, el juez consideró que más allá de las deficiencias de la empresa, el dudoso estado de las locomotoras y de la infraestructura ferroviaria, el hecho fue producto del accionar imprudente de los maquinistas.

Una multiplicidad de factores críticos que inexorablemente deben considerarse al emprender el análisis de un accidente salen a la luz con modelos más complejos de carácter sistémico. Si bien, *a priori* se establece que la formación en la “tragedia de Once” circuló casi 300 metros sin acelerar ni frenar para finalmente impactar en el paragolpe hidráulico — que no se encontraba en funcionamiento — de la estación, fue posible identificar responsabilidades en la gestión y los administradores, así como, en el ámbito de la función pública por su injerencia funcional directa del funcionamiento ferroviario.

Muchas investigaciones de accidentes identifican causas humanas y aunque no sean concluyentes, se toman determinaciones con base en ello como lo subrayan la sentencia del accidente de Castelar y los autos de procesamiento del accidente Ferrobaires-UGOFE que aún no tiene sentencia.

La “tragedia de Once” de 2012 marcó un punto de inflexión en varios sentidos. No solo fueron identificadas responsabilidades en varios ámbitos de actuación (gerentes de Trenes de Buenos Aires-línea Sarmiento), funcionarios públicos que debían controlar el funcionamiento directo de la línea férrea, sino también operaciones de mantenimiento y de conducción. La organización del trabajo también emerge como un factor relevante la asignación de personal joven y sin experiencia a cargo de una locomotora.

Asimismo, el caso resulta paradigmático ya que no solo se trató estrictamente de un accidente ferroviario sino del accionar de un conjunto de personas que desarrollaron conductas ilícitas, afectando el funcionamiento del material rodante, la infraestructura ferroviaria y la capacitación del personal a través del uso indebido de fondos públicos.

Finalmente, impactó en la política ferroviaria. A partir de allí, se ingresó en un proceso de transformación del sistema cuyos ejes centrales fueron la recuperación de la gestión pública del sistema, así como de la planificación de la actualización tecnológica y de infraestructura. Estos ejes resultan provechosos si se combina el análisis de los eventos no deseados con marcos conceptuales que acaben con la exclusividad del error humano, ya que si bien los humanos son pasibles de equivocarse también son pasibles de realizar grandes contribuciones. En trabajos anteriores (González, 2014) se han identificado una serie de prácticas desarrolladas por los conductores y ayudantes de conductor quienes conforman un sistema de acción concreto capaz de anticipar y contribuir positivamente en la gestión de las perturbaciones en el sistema ferroviario argentino.

Más allá de esto, el ferrocarril argentino en general y el metropolitano en particular,

aún conservan grandes cuentas pendientes a saldar en materia de sostenimiento, desarrollo y seguridad.

BIBLIOGRAFÍA

- Amalberti, R. (1996). *La conduite de systèmes à risques*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Andersen, T. (1999). *Human Reliability and railway safety*. 16 th European Safety, Reliability y Data Association (ESREDA), Seminar Safety and Reliability in Transport.
- Auditoría General de la Nación (2003). *Informe de Auditoría. Actuación AGN 532/03*. Gerencia de Entes Reguladores y Privatizaciones. Departamento de Control del Sector Transporte.
- Auditoría General de la Nación (2005). *Informe de Auditoría. Actuación AGN 529/04*. Gerencia de Entes Reguladores y Privatizaciones. Departamento de Control del Sector Transporte.
- Auditoría General de la Nación (2006). *Informe de Auditoría. Actuación AGN 639/05*. Gerencia de Entes Reguladores y Privatizaciones. Departamento de Control del Sector Transporte.
- Auditoría General de la Nación (2008). *Informe de Auditoría. Actuación AGN 504/07*. Gerencia de Entes Reguladores y Privatizaciones. Departamento de Control del Sector Transporte.
- Auditoría General de la Nación (2012). *Informe de Auditoría. Actuación AGN 303/09*. Gerencia de Entes Reguladores y Privatizaciones. Departamento de Control del Sector Transporte.
- Azpiazu, D. y Basualdo, E. (2004). Las privatizaciones en la Argentina. Génesis, desarrollo y principales impactos estructurales. En Petras, J. y Veltmeyer, H. (comp.) *Las privatizaciones y la desnacionalización de América Latina*, Buenos Aires: Ediciones Prometeo.
- Azpiazu, D. y Schorr, E. (2004). Las traumáticas privatizaciones en la Argentina. Rentas de privilegio en detrimento de la competitividad de la economía y

- la equidad distributiva. Disponible en <http://publicacioneseconomia.flacso.org.ar/images/pdf/184.pdf>
- Barton, M. y Sutcliffe, K. (2009). Overcoming dysfunctional momentum: organizational safety as a social achievement. *Human Relations*, 62 (9), 1327-1356.
- Baysari, M. et ál (2008). Classification of errors contributing to rail incidents and accidents: a comparison of two human error identification techniques. *Safety Science*, 47, 948-957.
- Baysari, M., Mcintosh, A. & Wilson, J. (2008). Understanding the human factors contribution to railway accidents and incidents in Australia. *Accident Analysis and Prevention*, 40, 1750-1757.
- Bird F. y Germain G. (1996). *Practical loss control leadership*. Loganville, GA: Det Norske Veritas.
- Bourrier, M. (Dir.) (2001). *Organiser la fiabilité*. Paris: L'Harmattan.
- Cámara Federal de Casación Penal (11 de febrero de 2014). Causa nro. 12.260, reg. N°46.2014.4. Disponible en <https://infojudicial.wordpress.com/>
- Cantero J. y González N. (2015). De la naturaleza y especificidad del sistema ferroviario argentino: el desafío de la confiabilidad. *Revista Ciencias Administrativas*, 3 (6), 1-14.
- Cantero, J. (2007). *La gouvernance de la gestion des risques industriels: entre la sécurité et la performance économique. Le cas des plateformes chimiques rhône-alpines*. Tesis de Doctorado. IAE - Université Jean Moulin Lyon 3.
- Catino, M. (2008). A review of literature: individual blame vs. organizational function logis in accident analysis. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 16 (1), 53-62.
- De La Garza, C. (2005). Aportes del método de los puntos pivote a un estudio prospectivo de seguridad en el campo de la interoperabilidad ferroviaria. *Laboreal*, 1 (1), 16-25.
- De La Garza, C. y Weill-Fassina, A. (2006). Aportes del trabajo colectivo a la gestión de la seguridad laboral en situación de riesgo en el ámbito ferroviario. *Laboreal*, 2 (2), 38-46.
- Dejours, C. (1998). *El Factor Humano*. Buenos Aires: Lumen Humanitas.
- Dejours, C. (2001). *Trabajo y desgaste mental: una contribución a la psicopatología del trabajo*. Buenos Aires: Lumen Humanitas.
- Dejours, C. (2009). *Trabajo y sufrimiento*. Madrid: Editorial Modus Laborandi.
- Department of Civil and Environmental Engineering del Imperio College London (2010). *Fatal train accidents on britain's main line railways: end of 2009 analysis*. London: Imperial College London.
- Dhillon B. (2007). *Human reliability and error in transportation systems*. London: Springer-Verlag London.
- Evans, A. W. (2011). Fatal train accidents on Europe's railways: 1980-2009. *Accident Analysis and Prevention*, 43(1), 391-401.
- Fuerza Aérea Argentina, Comando de Regiones Aérea, Junta de Investigación de Accidentes de Aviación (2000). Informe Final Lapa Vuelo 3142, Ciudad Autónoma de Bueno Aires.
- Gilbert C. (2005). Erreurs, défaillances, vulnérabilités: vers de nouvelles conceptions de la sécurité? En Borraz O., Gilbert, C. & Joly P. *Risques, crises et incertitudes: pour une analyse critique*. Grenoble: Publications de la MSH-Alpes.
- Gilbert C. et ál (2007). Errors and failures: towards a new safety paradigm. *Journal of Risk Research*, 10, (7), 959-975.
- González, N. (2014). Paradojas del sistema ferroviario argentino. Reflexiones en torno a la confiabilidad y la vulnerabilidad en una línea metropolitana. *Revista del Centro de Estudios de Sociología del trabajo*, 6, 111-136.
- Heinrich W. (1959). *Industrial accident prevention: A scientific approach*. New York: McGraw-Hill.
- Hollnagel, E. (2009). *Barreras y prevención de accidentes*. Madrid: Modus Laborandis.
- Kholer, M. y Martin, E. (2009). *Verdugos inocentes. Estrés postraumático en conductores de trenes*. Buenos Aires: Ediciones Oeste.

- Krause, N.; Rugulies, R.; Ragland, D.R. & Syme, L. (2004). Physical workload, ergonomic problems, and incidence of low back injury: a 7.5 years prospective study of San Francisco transit operators. *American Journal of Industrial Medicine*, 46 (6), 570-585.
- La Porte, T. (1996). High reliability organizations: unlikely, demanding and at risk. *Journal of contingencies and crisis management*, 4 (2), 60-71.
- La Porte, T. (2001). Fiabilidad et légitimité soutenable. En Bourrier M. (Dir.), *Organiser la fiabilité*. París: L'Harmattan.
- La Porte, T. & Consolini, P. (Winter, 1991). Working in practice but not in theory: theoretical challenges of "High-reliability organizations". *Journal of Public Administration Research and Theory*, 1, 19-47.
- Law, J. (2000). *Ladbroke Grove, Or How to Think about Failing Systems*. Lancaste: Centre for Science Studies, Lancaster University. Recuperado de <http://www.comp.lancs.ac.uk/sociology7papers/Law-Ladbroke-Grove-Failing-Systems.pdf>
- Lopez M. y Waddell J. (comps.). (2007). *Nueva historia del ferrocarril en la Argentina*. Buenos Aires: Ediciones Lumiere.
- Napoli, I. (Direc.). (2006). *Signos asociados al Trastorno por Estrés Postraumático en maquinistas de trenes del Área Metropolitana de Buenos Aires que participan en accidentes de arrollamientos de personas o vehículos*. Buenos Aires: Superintendencia de Riesgos del Trabajo, Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación.
- Nena, E.; Steiropoulos, P.; Constantinidis, T.; Katsarou, Z.; Christaki, P & Bouros, D. (2008). Sleep-disordered breathing and quality of life of railway drivers in Greece. *Chest Journal*, 134 (1), 79-86.
- Perpinya X. (ed.). (2012). *Reliability and safety in railway*. Croacia: In Tech.
- Perrow, C. (1999). *Normal Accidents: living with high-risk technologies*. New Jersey: Princeton University Press.
- Perrow, C. (2007). *The next catastrophe. Reducing our vulnerabilities to natural, industrial, and terrorist disasters*. Princeton University Press, New Jersey.
- Perrow, C.H. (1994). The limits of safety: the enhancement of a theory of accidents. *Journal of contingencies and crisis management*, 2 (4), 212-220.
- Perrow, C.H. (1999b). Organizing to reduce the vulnerabilities of complexities. *Journal of contingencies and crisis management*, 7 (3), 150-155.
- Poder Judicial de la Nación (2011). Causa Nro. 5.695/11. Disponible en Centro de Información Judicial: www.cij.gov.ar
- Poder Judicial de la Nación (2012). Causa Nro. 1710/12. Disponible en Centro de Información Judicial: www.cij.gov.ar
- Rasmussen, J. (May-June, 1983). Skills, rules, and knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, SMC-13.
- Reason, J. (1990). *L'erreur humaine*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Reason, J. (2009). *El error humano*. España: Editorial Modus Laborandis.
- Rebbit, D. (Septiembre, 2014). *El poder de las pirámides*. Professional Safety.
- Reinach S. & Viale A. (2006). Application of human error. Framework to conduct traian accident/incident investigations. *Accident Analysis and Prevention*, 38, 396-406.
- Rey, F. (Julio, 2002). Comparaciones técnicas entre los anchos de trocha ferroviaria, yarda y estándar a propósito del proyecto del tren de cercanías. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, (12), 65-80.
- Reynaud, J. (1989). *Les regles du jeu: L'action collective et la regulation sociale*. Paris: Armand Colin Editeur.
- Rochlin, G. (2011). How to hunt a very reliable organization. *Journal of contingencies and crisis management*, 19 (1), 14-20.
- Roth, E.; Multer, J. & Raslear, T. (2006). Shared Situation Awareness as a Contributor to High Reliability Performance in Railroad

- Operations. *Organization Studies*, 27(7), 967-987.
- Rozemberg, A. (2010). *Temas de explotación ferroviaria*. Buenos Aires: Editorial Dunken.
- Schvarzer J. y Gomez, T. (2006). *La primera gran empresa de los argentinos. El Ferrocarril del Oeste*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Schvarzer, J. (1999). *Los ferrocarriles de carga en la Argentina. Documento de trabajo N°2*, Centro de Estudios Económicos de la Empresa y el Desarrollo, FCE, UBA.
- Sharit, J. (2000). A modeling framework for exposing risks in complex systems. *Risk analysis*, 20 (4), 469-482.
- Theorell, T.; Leymann, H.; Jodko, M.; Konarski, K.; Norbeck, H.E. y Eneroth, P. (1992). "Person under Train" Incidents: Medical Consequences for Subway Drivers. *Psychosomatic Medicine*, 54, 480-488.
- Vaughan, D. (1996). *The challenger launch decision*. USA: The University of Chicago Press.
- Weick, K. (1995). *Sensemaking in organizations*. California: Sage Publications.
- Weick, K. (Winter 1987). Organizational culture as a source of high reliability. *California Management Review*, XXIX (2), 112-127.
- Weick, K. y Roberts, K. (1993). Collective mind in organizations: heedful interrelating on flight decks. *Administrative Science Quarterly*, 38, 357-381.
- Wilson, J. y Norris, B. (2005). Rail human factors: past, present and future. *Applied Ergonomics* 36 (25), 649-660.

Fecha de ingreso: 08/11/2016

Fecha de aprobación: 18/05/2017

