

SIMPOSIO JST

“Presente y futuro de la seguridad en el transporte en Argentina y la región”

La Junta de Seguridad en el Transporte presenta el 1.º simposio multimodal de Argentina, un espacio de intercambio de conocimientos para trabajar por un transporte más moderno, seguro y sustentable



Innovación de la Seguridad Operacional en el Transporte



Diversidad y Seguridad en el Transporte



Transporte y Seguridad Ambiental



MULTIMODALIDAD EN LA INVESTIGACIÓN

Desafíos, oportunidades y actitud proactiva en el análisis de sucesos

RELACIÓN POTENCIA-PESO

Un parámetro importante en un sistema de cargas automotor moderno

DURMIENTES SINTÉTICOS

Alternativa sostenible a partir de plásticos recuperados

Editorial

Estimadas y estimados:

Como Presidente de la JST, es una satisfacción para mí presentarles RSO#2, la Revista de Seguridad Operacional publicada por el sello editorial JST Ediciones. La segunda edición de la revista se publica en sintonía con la realización del 1.º Simposio Internacional de Seguridad en el Transporte, "Presente y futuro de la seguridad en el transporte en Argentina y la región", un espacio de intercambio de conocimiento que reúne a más de 50 referentes nacionales e internacionales del transporte público y privado vinculados a la seguridad, la innovación en la industria, la capacitación, el impacto ambiental, la salud y una perspectiva diversa, equitativa y de inclusión.

En este número de la RSO, encontrarán artículos y notas de los principales oradores del Simposio, que nos permitirán reflexionar y asimilar los debates dados en ese espacio de intercambio. Como representantes de la primera jornada sobre Innovación de la Seguridad Operacional, Daniel Mauriño, asesor de seguridad operacional de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), expone sus conocimientos sobre los desafíos y las oportunidades de la investigación multimodal, y René Amalberti, director de la Fundación para una Cultura de la Seguridad Industrial, hace un recorrido por la transformación de la aviación civil en medio siglo y los cambios de los problemas relativos a la seguridad. En el marco de la segunda jornada sobre Diversidad y Seguridad en el Transporte, la investigadora senior de accidentes marítimos de la Junta de Seguridad de los Países Bajos, Lianne Van der Veen, comparte su experiencia en un sector mayoritariamente masculino. Las autoras Valeria Bernal Carvajal y Laureen Montes Calero, desde la División de Transporte del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), hacen un análisis del transporte desde una perspectiva de género. En la jornada sobre Transporte y Seguridad Ambiental, el ingeniero Alejandro di Bernardi nos presenta un estudio sobre la innovación tecnológica y la sostenibilidad ambiental en el transporte aeronáutico, y el Grupo RFG da a conocer una alternativa sostenible con la fabricación de durmientes sintéticos a partir de plásticos reciclados.

Además, no faltan los estudios y notas relacionados con el transporte automotor y marítimo, los análisis en relación con los estudios multimodales, y otros temas y áreas vinculados con la seguridad operacional en el transporte.

Tanto el Simposio como nuestra Revista de Seguridad Operacional son una manera de generar espacios de intercambio de conocimiento para toda la comunidad nacional e internacional. Nuestras delegaciones a lo largo y ancho de todo el país trabajan con las y los agentes del sector de primera línea, sindicatos, universidades, empresas privadas y organizaciones para brindarles capacitaciones y talleres de concientización que puedan ayudarlos a mejorar el desempeño en sus trabajos. También, por medio de la firma de convenios, colaboramos con las provincias y municipios, poniendo a su disposición los recursos técnicos y científicos de la JST, asesorándolos para que puedan implementar políticas públicas basadas en datos concretos.

La seguridad operacional en todos los modos del transporte la mejoramos trabajando de manera mancomunada entre todas y todos. Esta revista, elaborada por todo un equipo y en donde colaboran muchos autores y especialistas, es otra muestra de nuestro afán de superarnos día a día y abordar los temas de seguridad operacional para una mejora continua.



Dr. Julián A. Obaid
Presidente de la Junta de
Seguridad en el Transporte (JST)



RSO

Revista de Seguridad Operacional
Número 2. Año 2023
ISSN IMPRESO 2953-4720
ISSN DIGITAL 2953-4739
JST Ediciones - ediciones@jst.gob.ar

Junta de Seguridad en el Transporte
Florida 361, (C1005AAG), CABA
argentina.gob.ar/jst
Tel.: 0800-333-0689



Director Editorial
Dr. Julián Obaid

Comité Editorial
Guillermo Remonda
Diego Di Siervi
Tomás Raspall
Mariana Huber
Estefanía Demichelis
Marcelo Covelli
Alejandro Covello
Daniel Barafani
Diego Turjanski

Editor en Jefe
Hilario Lagos
David Schapovaloff

Coordinadora editorial
Luz Fuster

Equipo editorial
Mariana Jacques
Sebastián Mateo
María Laura Ramos Luchetti
José María Cohen
Carolina Rodríguez

Correctores
Federico Adrián Camps
María Lucila Amodei
Constanza Farías

Diseñador
Diego Sturtz

Fotografía
Adrián Rodríguez

Esta revista está bajo licencia



Atribución -No comercial-
Compartir/Igual

SUMARIO

FERROVIARIO

4

Levitación magnética aplicada al transporte

AERONÁUTICO

12

Accidentes protagonizados por helicópteros en Argentina



ASISTENCIA A FAMILIARES DE VÍCTIMAS DE ACCIDENTES

18

OAV: la experiencia española en asistencia a víctimas a gran escala. Entrevista a Fernando Moreno Mielgo

AUTOMOTOR

24

¿Seguridad vial o movilidad segura? El desafío de la adhesión a las normas en el espacio vial



MULTIMODAL

28

Accidente, seguridad operacional y gestión del riesgo



DOSSIER

Multimodalidad en la investigación de accidentes del transporte: desafíos y oportunidades

38



DOSSIER

La seguridad puesta a prueba por humanos y organizaciones

46



DOSSIER

"Somos iguales a cualquier hombre en el mundo, pero no somos lo mismo". Entrevista a Lianne Van Der Veen

50



DOSSIER

Análisis del transporte desde una perspectiva de género

54



DOSSIER

Fabricación de durmientes sintéticos a partir de plásticos reciclados

58



DOSSIER

Nuevas tendencias en la movilidad aérea urbana y avanzada

62



AUTOMOTOR

¿La relación potencia-peso tiene que ver con la seguridad?

72

MULTIMODAL

Investigación de eventos excepcionales

78

MARÍTIMO

El uso de dispositivos de separación del tráfico marítimo (DST) para la seguridad de la navegación

82

FERROVIARIO

Técnica de acelerometría y pruebas de freno en el ámbito ferroviario. Entrevista a Mariano Fernández Soler

88

AMBIENTE

El impacto del cambio climático en la infraestructura del transporte terrestre en Argentina

92



Marcelo Barone
Doctor en Ingeniería
(UTN-UBA-CONICET),
profesor investigador
de la UTN (FRH).
Coordinador del grupo
de investigación
en Tecnologías de
Levitación Magnética.

ELECTRIFICACIÓN DE LOS FERROCARRILES Y SUSTENTABILIDAD

Levitación magnética aplicada al transporte

Los trenes de levitación magnética permiten mejorar los rendimientos generales al evitar la transmisión mecánica del movimiento en el par rueda-riel y, a su vez, aportan sustentabilidad al sistema.

Introducción

El incremento de la población mundial y la organización demográfica establecida ha dado lugar a una crisis de los sistemas de transporte, lo cual ha generado el deterioro del medio ambiente (UIC, 2018a). Según estudios recientes, los ferrocarriles en todo el mundo satisfacen el 60 % de su demanda total de energía con productos derivados del petróleo (IEA, UIC, 2017). Aquí se encuentra la principal motivación para fomentar el desarrollo de la levitación magnética y aplicarla al transporte ferroviario. Al tratarse de un sistema electrificado, lo hace congruente con el uso de recursos energéticos renovables, aportando sustentabilidad al sistema (UIC, 2018b).

La levitación magnética permite vincular dos cuerpos sin acople mecánico entre ellos. Es decir, los campos magnéticos son transformados en fuerzas para hacer levitar y orientar un objeto. Estos sistemas tienen aplicaciones diversas: AMB (*active magnetic bearing*), volantes de inercia, trenes de levitación magnética, entre otras.

Si se analiza en términos comparativos, mientras que las redes ferroviarias de alta velocidad –que están ampliamente difundidas en todo el mundo– han alcanzado a operar a velocidades del orden de 300 a 350 km h⁻¹ (Leboeuf, 2018; Lawrence *et al.*, 2019), los trenes de levitación magnética (MagLev), por su parte, han logrado performances de hasta 600 km h⁻¹ (CRRC, s.f.). Incluso, el 21 de abril de 2015, el tren SCMAGLEV de la Central Japan Railway Company, obtuvo el récord Guinness de 602 km h⁻¹ (JRC, s.f.).

Este trabajo tiene por objetivo principal hacer una revisión del estado del arte sobre la temática de los trenes MagLev. El documento proporciona una variedad de conceptos de los sistemas de levitación magnética e información sobre el nivel alcanzado en diferentes países. Con esto, se pretende introducir la temática en el ámbito científico-académico argentino y generar un acervo de conocimientos para poder definir a futuro los ejes de desarrollo de este tipo de sistema a nivel nacional.

Antecedentes

Los trenes MagLev comenzaron a probarse en julio de 1977 en la ciudad de Miyazaki, Japón. El ML-500 llegó a 517 km h⁻¹ en una guía con sección transversal T invertida en 1979. Luego, la guía se cambió a una tipo U, MLU001, y se logró una velocidad de 405 km h⁻¹ en 1987. Ese mismo año también se hicieron pruebas con un prototipo MLU002 (Takeda, 1989).

En 1979 comenzó a funcionar el primer tren magnético aprobado para el transporte de pasajeros, el Transrapid

05, en la exhibición internacional de transporte en Hamburgo (IVA 79). Este vehículo transportó más de 50.000 personas. Luego, en Birmingham, Inglaterra, entre 1984 y 1995, se puso en servicio un tren de levitación magnética, uniendo el aeropuerto con la estación ferroviaria de la ciudad (Money, 1984).

Principio de funcionamiento

Un vehículo MagLev levita sin contacto con cualquier estructura de tierra y solo genera ruido aerodinámico. La intensidad del campo magnético es de aproximadamente 2 mT en el piso en la cabina de pasajeros del MLU002 y alrededor de 0,6 mT a 600 mm del piso. El método utilizado para lograr la levitación puede ser un sistema basado en repulsión magnética o uno de atracción magnética (Thornton, 2009; Saied y Al-Shaher, 2009).

“Según estudios recientes, los ferrocarriles en todo el mundo satisfacen el 60 % de su demanda total de energía con productos derivados del petróleo. Aquí se encuentra la principal motivación para fomentar el desarrollo de la levitación magnética y aplicarla al transporte ferroviario.”



Existen diferentes tipos de sistemas MagLev: el *electromagnetic suspension* (EMS) o suspensión electromagnética, el *hybrid electromagnetic suspension* (HEMS) o sistema híbrido suspensión electromagnética, el *electrodynamic suspension* (EDS) o suspensión electrodinámica, y el de imán permanente (PM-EDS).

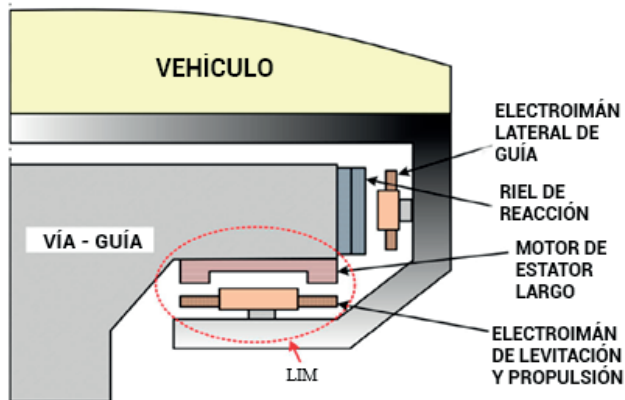
Suspensión electromagnética (EMS)

Este sistema utiliza la fuerza de atracción entre electroimanes instalados en el vehículo, ubicados en su parte inferior, debajo de la vía ferromagnética y de los rieles ferromagnéticos utilizados como guía. No posee magnetismo permanente (He, Rote y Coffey, 1992). Este diseño puede levitar incluso con velocidad cero (Holmer, 2003; Kaye y Masada, 2004). El vehículo posee núcleos ferromagnéticos con una bobina inductora y el núcleo magnetizado genera un campo de atracción con una guía ferromagnética (Eastham y Hayes, 1988).

El EMS utiliza electroimanes estándar, lo cual lo diferencia del sistema EDS, que utiliza materiales superconductores (Meins y Miller, 1988). Esto implica que los campos magnéticos resultantes sean de menor intensidad en el interior del habitáculo, haciendo el viaje más adecuado para los pasajeros.

El sistema descrito se usa en los modelos alemanes Transrapid y M-Bahn, el japonés de alta velocidad HSST, el sur coreano UTM y el británico Birmingham. El EMS fue desarrollado por el consorcio Magnetbahn Transrapid y por las líneas aéreas de Japón para ser implementado en el aeropuerto de Birmingham. Posee dos grupos de electroimanes ubicados en el vehículo. Las fuerzas de atracción del primer grupo permiten la levitación y las del segundo permiten el centrado en la vía (ver Figura 1).

Figura 1. Sistema EMS con guía lateral



Fuente: *Electrical Components of Maglev Systems: Emerging Trends, 2019.*

La vía es fija y los electroimanes se mueven en dirección a esta, elevando y centrando el tren completo. Posee sensores de posición que cierran un lazo de control que actúa regulando la corriente de las bobinas. El tren puede circular a una distancia (GAP) de aproximadamente 10 mm (He, Rote y Coffey, 1992). El GAP entre vehículo y vía depende de la potencia eléctrica utilizada en los electroimanes y no es conveniente que sea muy grande. El campo magnético se concentra en la zona del GAP entre el vehículo y la vía, por lo cual no necesita blindaje para los pasajeros.

Los trenes con sistema EMS tienen limitaciones, y la principal es la inestabilidad. Cuando el GAP disminuye, la fuerza de atracción crece, y aunque la corriente eléctrica en los electroimanes se puede regular, existe el peligro de que el tren toque la guía (Ahmadi et al., 2018). Esto hace que la precisión en la construcción de la vía sea milimétrica y los sistemas de control adquieran complejidad. Por lo dicho, este sistema es recomendable para aplicaciones de velocidad baja a media (Holmer, 2003). El tren EMS, cuando desciende de velocidad y se aproxima a 10 km h⁻¹, queda apoyado sobre patines de frenado. Sin embargo, puede mantenerse levitando estando detenido.

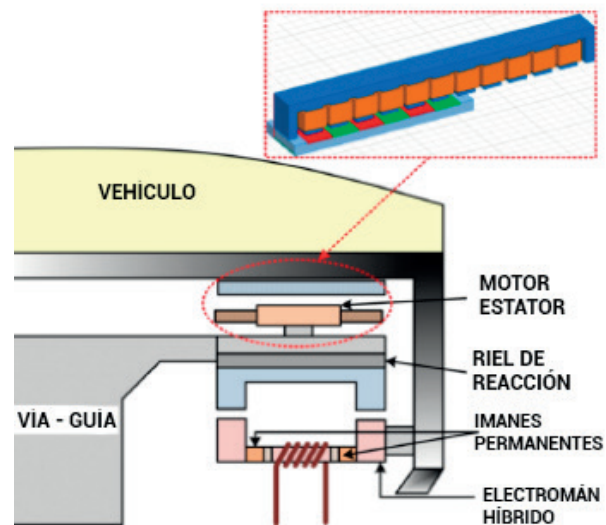
Sistema híbrido (HEMS)

El HEMS es una forma modificada del EMS convencional, como se muestra en la Figura 2. Utiliza imanes permanentes junto con electroimanes para reducir el consumo de energía eléctrica y permite lograr mayo-

res GAP's de aire (Chin y Soulard, 2003; Zhang et al., 2013). En el inicio del movimiento utiliza electroimanes e imanes permanentes (PM) en conjunto para lograr la levitación. Después de lograr un GAP estable, los PM hacen levitar el vehículo, anulándose los electroimanes. Los PM generan un flujo magnético constante; por lo tanto, el ajuste de la excitación del electroimán proporciona el control necesario del entrehierro (Chin y Soulard, 2003). Debido a esta situación, se hace necesario el uso de una fuente de entrada variable para excitar los electroimanes (Zhang et al., 2013).

Este sistema se utiliza actualmente por un MagLev experimental, el CMS04, diseñado por la Universidad Nacional de Tecnología de Defensa, en la ciudad de Tangshan, China. El sistema requiere una velocidad baja a media para lograr levitación estable. Además, la utilización de imanes híbridos requiere un sistema de control sofisticado. Sin embargo, esta tecnología está bajo investigación por su robustez y alta estabilidad. Su aplicación muestra muchas perspectivas de futuro en el campo de la tecnología sin contacto, para sistemas de transporte de alta velocidad (Zhang et al., 2013).

Figura 2. Sistema HEMS



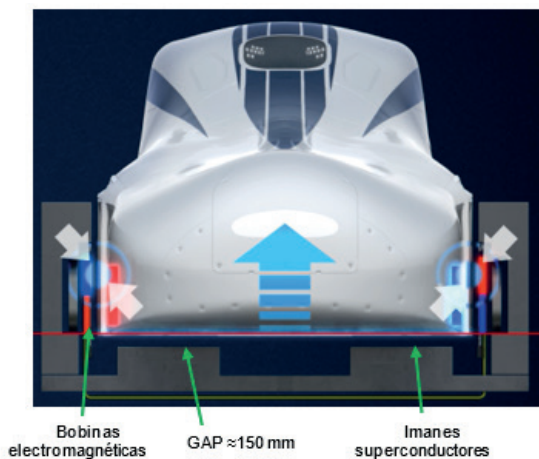
Fuente: *Electrical Components of Maglev Systems: Emerging Trends, 2019.*

Sistema electrodinámico (EDS)

Este sistema MagLev utiliza el efecto magnético de imanes superconductores para la levitación y guía. Se basa en la repulsión entre la fuerza magnética inducida por corriente, en bobinas de conductores no ferromagnéticos y en la fuerza magnética de imanes superconductores ubicados en el vehículo (efecto Meissner). Consiste en la desaparición del flujo del campo magnético en el interior de un material superconductor por debajo de su temperatura crítica, es decir, el imán superconductor rechaza las líneas de campo magnético de manera que no pasen por su interior.

El término superconductividad se refiere a la propiedad de algunos materiales que cuando se enfrían cerca de cero absoluto, su resistencia eléctrica tiende a cero. En el sistema EDS, desarrollado por la Japanese National Railways, los vehículos poseen los imanes superconductores en un ambiente criogénico con temperaturas del orden de 4 K. Los mismos se ubican en los laterales, en la parte inferior del vehículo, y las bobinas se ubican en la vía. Los campos magnéticos producidos por estas interactúan con los imanes superconductores del tren y producen la fuerza de levitación y guía (ver Figura 3).

Figura 3. Sistema EDS



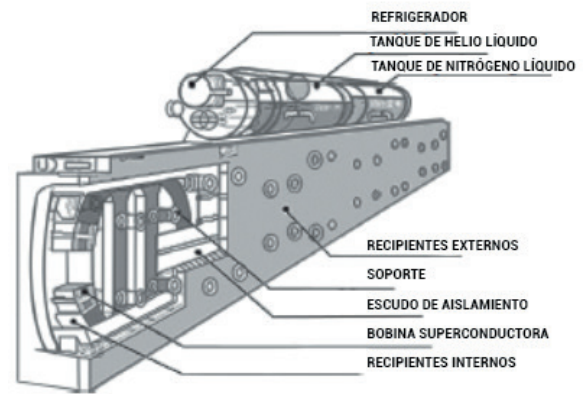
Fuente: Japanese Superconducting Maglev. Present State and Future Perspective, 1989.

El EDS se caracteriza por un GAP de 100 a 150 mm a alta velocidad; por ende, las guías son menos precisas y resulta más estable. La fuerza para la levitación depende de la velocidad. Tiene que alcanzar el orden de 100 km h⁻¹ para generar la separación (Prasad *et al.*, 2019). A menor velocidad, se utiliza un sistema retráctil de ruedas.

Una desventaja es la utilización de grandes campos magnéticos cerca de la cabina de pasajeros. Esto hace necesaria la instalación de sistemas de aislamiento para protección de la salud. Otra desventaja que debe mencionarse es el uso de equipos de refrigeración para mantener a los superconductores a baja temperatura.

El sistema de imán superconductor utilizado en el MLU002 (ver Figura 4) consiste en recipientes exteriores de aleación de aluminio e internos de acero inoxidable, lo cual permite intercambiar calor con tuberías con nitrógeno. Las bobinas superconductoras instaladas están hechas con aleaciones Nb-Ti [8] y agregado de Cu (1 % at), lo que contribuye a la disminución del peso de las bobinas. El nitrógeno intercambia calor con helio, y el helio líquido evaporado se vuelve a licuar para su reutilización en un refrigerador. Existen dos conjuntos de bobinas: las de propulsión y las de levitación y guía.

Figura 4. Imán Superconductor del MLU002



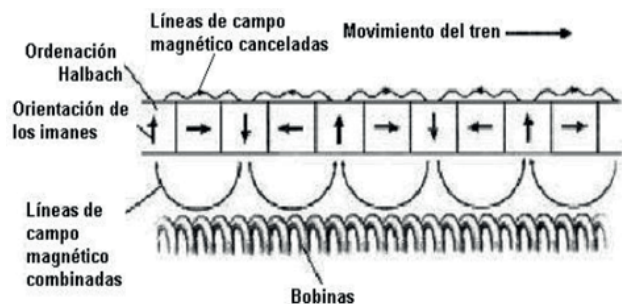
Fuente: SCMAGLEV. <https://scmaglev.jp-central-global.com/about/>

Electrodinámica de imán permanente (PM-EDS)

En 2000, Richard Post y Dmitri Ryutov publicaron una novedad para la tecnología MagLev: el Inductrack. Se trata de un EDS que, en vez de materiales superconductores, utiliza imanes permanentes a temperatura ambiente, dispuestos en forma de matriz Halbach (ver Figura 5). Esta distribución especial de imanes permanentes permitió generar fuerzas de levitación suficientes para el tren MagLev.

El ordenamiento Halbach consta de imanes colocados de manera que el campo magnético de cada imán esté orientado con el imán adyacente. Esta disposición produce un campo magnético sinusoidal en el lado inferior de la matriz, mientras lo cancela completamente en el lado superior. A diferencia de un sistema EDS, este sistema no utiliza imanes superconductores, evitando la utilización del enfriamiento criogénico (Uzuka, 2013; Schultz *et al.*, 2005).

Figura 5. Ordenamiento Halbach



Fuente: Estudio de las aplicaciones prácticas de la levitación magnética, 2003

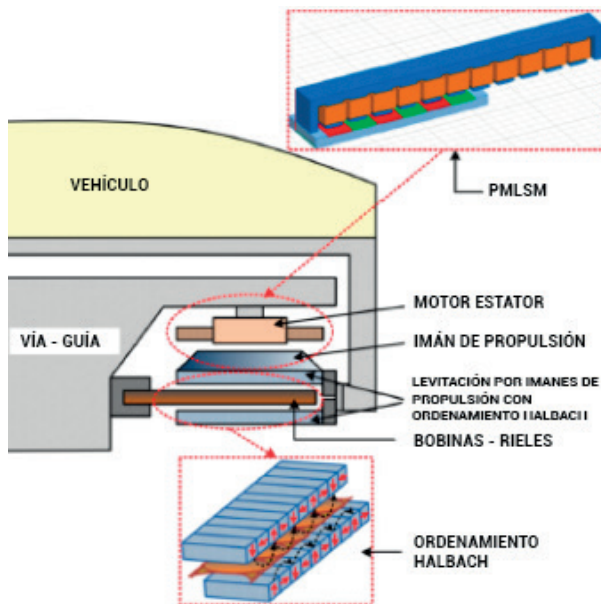
Sin embargo, requiere ruedas auxiliares para acelerar el vehículo hasta que adquiera la fuerza de levitación (Long, He y Xue, 2011). Sí se puede decir que es de menor costo.

Esta tecnología ha sido probada en el General Atomics de EE. UU., con los imanes de suspensión separados de los de propulsión (Said y Al-Shaher, 2009). La vía Inductrack

posee bobinas que actúan como rieles. Cada uno de estos rieles está rodeado por dos ordenamientos Halbach de imanes ubicados en la zona baja del vehículo, uno posicionado sobre el riel y el otro debajo del mismo (ver Figura 6). En este caso, las bobinas de los rieles se encuentran en cortocircuito y la inducción la aportan los imanes al moverse sobre la vía (inducen una corriente en las bobinas, luego el campo magnético de estas repele los imanes). Como el efecto es electrodinámico, es necesario usar ruedas para soportar el peso hasta que el tren logre levitar.

Las principales pérdidas serían las ocasionadas por la fricción con el aire y por la resistencia eléctrica en las bobinas en cortocircuito.

Figura 6. Vía Indutrack con ordenamiento Halbach



Fuente: *Electrical Components of Maglev Systems: Emerging Trends*, 2019.

Sistemas de guía

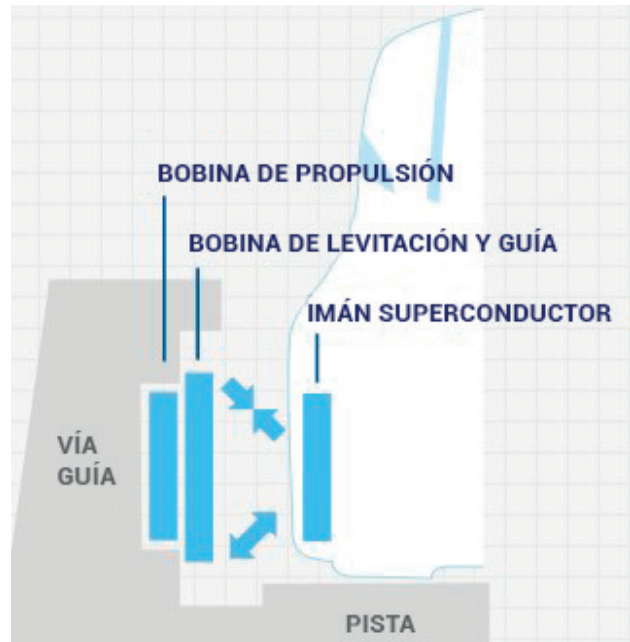
Los vehículos MagLev están guiados para evitar desplazamientos laterales (Boldea et al., 2018). Dicho mecanismo de orientación generalmente utiliza fuerza magnética-repulsiva o atractiva (Schultz et al., 2005).

Se utiliza el sistema *null-flux* que consta de una guía producida por un acoplamiento en cruz, utilizado como armadura del estator del motor lineal, montado en ambos laterales. Las bobinas a ambos lados de la guía están conectadas entre sí. Entonces, la fuerza electromotriz (fem) neta inducida en las bobinas es cero, si es el caso de desplazamiento lateral nulo (Cassat y Jufer, 2002).

Si el tren se desplaza hacia un lado, la magnitud neta de la fem inducida aumenta y genera una fuerza repulsiva en el lado más cercano a las bobinas de guiado, obligando al vehículo a centrarse (Takeda, 1990). La

tecnología japonesa MLU integra el sistema de guiado con la propulsión, mientras que la MLX integra el sistema de guía con el sistema de levitación. En esta última aplicación, apreciable en el SCMaglev, existen dos conjuntos de bobinas: las de propulsión y las de levitación y guía. Las bobinas de propulsión dan fuerza de avance al tren, mientras que las bobinas de levitación y guía sirven para hacer levitar el tren y guiarlo al centro de la vía-guía (ver Figura 7).

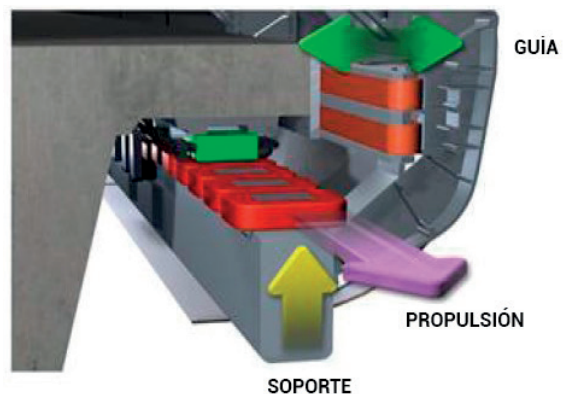
Figura 7. Propulsión, guía y levitación



Fuente: SCMaglev. <https://scmaglev.jp-central-global.com/about/>

El Transrapid alemán también utiliza fuerza repulsiva entre los electroimanes del vehículo y las bobinas laterales para cumplir con la función de guía. Los sistemas de levitación y propulsión permanecen separados para evitar interferencias magnéticas (ver Figura 8).

Figura 8. Propulsión, guía y levitación del Transrapid



Fuente: Transrapid. <http://www.siemens.com/transportation>

Sistema de suministro de potencia

En un MagLev la transferencia de energía eléctrica desde la tierra es crucial para producir la levitación, propulsión y otros servicios de a bordo (Uzuka, 2011). Para velocidades de hasta 300 km h⁻¹, se puede utilizar un pantógrafo para transferir la potencia requerida (Long, He y Xue, 2011), pero para velocidades mayores a 300 km h⁻¹ se utilizan motores y generadores lineales (Mundrey, 2010; Powell y Danby, 2007). En conjunto forman el sistema de suministro de energía sin contacto.

La provisión de energía de la red pública de 110 kV pasa por transformadores de potencia de 110/20 Kv (He, Rote y Coffey, 1992). Luego se procede a una etapa de transformación de 20kV/1,2 kV y rectificación a CC. Se utilizan inversores y dispositivos asociados para obtener 0 a ≈ 1.500 V y una frecuencia variable de 0 a 215 Hz. Este sistema trifásico está conectado directamente a los devanados de la armadura del estator largo. Los transformadores de salida sirven para aumentar la tensión a un máximo de 7.800 V. La corriente máxima del motor es 1.200 A.

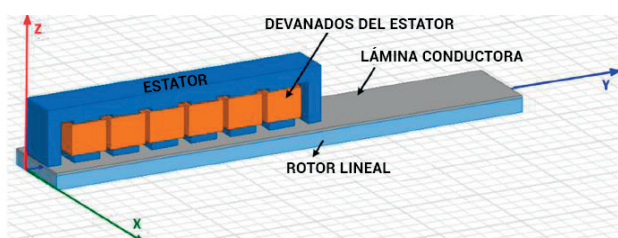
Propulsión

Para impulsar un tren MagLev se utiliza un motor lineal. El mismo puede ser DC o AC asíncrono (Hellinger, Mnich, 2009; Boldea *et al.*, 2018). El uso de motores lineales D aún está en la etapa de investigación y ensayos, ya que posee desventajas en los sistemas de esobillas utilizados para la alimentación (Rivera, 2007).

Un motor lineal AC funciona con el mismo principio de los motores de inducción convencionales, pero produce movimiento rectilíneo. A diferencia de los rotativos, pueden dar un efecto de levitación (Vijayvargiya, *et al.*, 2018). Existen dos tipos de motor: el *linear induction motor* (LIM) y el *linear synchronous motor* (LSM).

El LIM utiliza campos magnéticos de pulsos a alta frecuencia y se lo conoce como de estator corto. Se compone de un estator que contiene bobinados de excitación y un rotor lineal (LR) compuesto por una lámina metálica colocada sobre una capa ferromagnética (ver Figura 9).

Figura 9. Motor lineal de inducción (LIM)



Fuente: *Electrical Components of Maglev Systems: Emerging Trends*, 2019.

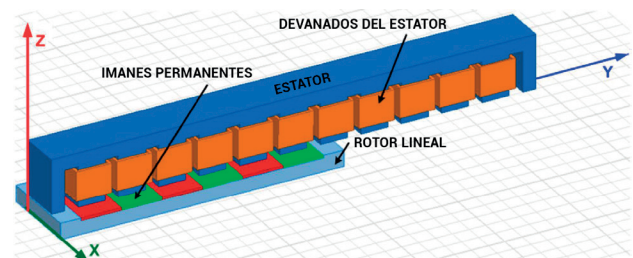
El LR se utiliza en el vehículo como parte móvil, mientras que el estator conforma la vía-guía fija (Kaye, Masada, 2004). Los sistemas de propulsión basados en LIM son ampliamente aceptados para aplicaciones en MagLev. Este motor ofrece buena confiabilidad, robustez y bajo mantenimiento. Además, poseen muy buena respuesta en el rango de velocidad y capacidad para operar en condiciones severas. Tiene un peso elevado, lo que reduce la capacidad de carga del vehículo (Vijayvargiya, *et al.*, 2018).

El LIM tiene menos respuesta y eficiencia en comparación con el LSM para velocidades superiores a 300 km h⁻¹. Esto se debe a mayores pérdidas por corrientes parásitas. Por ende, tiene menor densidad de fuerza de propulsión y menor factor de potencia (Cho *et al.*, 2008).

Al motor LSM se lo conoce como estator largo, y es el sistema de propulsión más usado para las aplicaciones en trenes. Se utiliza como estator un circuito de bobinas por el cual circula una corriente alterna trifásica controlada (ver Figura 10). Se asemeja al estator de un LIM.

El LR incorpora una fuente magnética, por lo tanto, el motor está doblemente excitado. En sistemas de propulsión de alto rendimiento, la excitación se proporciona con la incorporación de imanes permanentes (PM) (Cho *et al.*, 2008).

Figura 10. LSM con de imanes permanentes



Fuente: *Electrical Components of Maglev Systems: Emerging Trends*, 2019.

Algunos MagLev también utilizan electroimanes. En el caso de un sistema EMS, el motor LR está compuesto por los electroimanes en el tren y, en un sistema EDS, por imanes superconductores. El campo magnético que produce la corriente alterna en el estator crea una sucesión de polos norte y sur. A su vez, el LR también se energiza, generando flujo magnético. La interacción entre estos dos flujos magnéticos obliga al vehículo a moverse con una velocidad sincrónica (Vijayvargiya *et al.*, 2018; Cho *et al.*, 2008).

Debido a su mayor densidad de fuerza, mayor eficiencia y factor de potencia más alto, este motor ha sido el más utilizado para aplicaciones de levitación magnética (El-Refaie, 2013; Lee *et al.*, 2013), con las bobinas del estator utilizadas como vía-guía (Park *et al.*, 2013). Esta

configuración es adecuada para aplicaciones de alta velocidad, ya que no se requiere colector de corriente.

La energía que mueve al tren es suministrada por las vías, lo cual permite energizar la vía en secciones, de manera que cada sección tenga su alimentación. Así solamente estarán activos aquellos tramos de vía por los que esté transitando el tren (Kuntz, Burke y Slemon, 1978).

La utilización de estos motores permite que los trenes MagLev puedan circular por pendientes de hasta 10°, en contraste con los ferrocarriles convencionales que solo pueden transitar pendientes de hasta 4°.

El motor lineal también es utilizado para el frenado del tren. Para ello, se debe invertir la polaridad de la corriente en el estator de manera que se genere una fuerza en sentido contrario al avance. La desaceleración es la misma que la aceleración: 1,8 m s⁻² (límite apto para pasajeros). En emergencia, puede alcanzar 3,5 m s⁻².

El vehículo MagLev fue frenado de 300 km h⁻¹, usando zapatas deslizantes hechas con una aleación de Molibdeno actuando en la vía-guía. El freno con paneles aerodinámicos instalados en la carrocería también demuestra alto rendimiento (Barone, González y Vilella, 2018; Prasad, Jain y Gupta, 2019).



CONCLUSIONES

La necesidad de incrementar la capacidad del transporte, la mejora en eficiencia energética y su impacto en el ambiente han permitido hacer avances en la tecnología MagLev. Esta se propone como una alternativa sostenible y más limpia. En el artículo se ha presentado una vista panorámica de la tecnología MagLev, con un enfoque especial en los componentes del sistema electromagnético. Las diferentes tecnologías de levitación, orientación y propulsión tienen sus capacida-

des y limitaciones. La tecnología del SCMAGLEV se postula como la más adecuada para funcionar por encima de 350 km h⁻¹, ya que el GAP es de aproximadamente 150 mm. No obstante, presenta una limitación fundamental porque utiliza imanes superconductores. Estos imanes requieren de los sistemas criogénicos. Además, generan elevados campos magnéticos que podrían producir incomodidad dentro del vehículo. Es por esto que los sistemas híbridos, con la incorporación de imanes permanentes, están siendo el foco de las presentes investigaciones.

El avance tecnológico de los sistemas MagLev hace posible la competencia con el transporte ferroviario. El desarrollo de un sistema de levitación magnética es una tarea desafiante, que debe abordarse para proyectar un futuro sostenible en nuestro país.

Referencias bibliográficas

- Ahmadi, S., Dastfan, A., Mohsen, Assili, M. (2018). Energy saving in metro systems: Simultaneous optimization of stationary energy storage systems and speed profiles. *Journal of Rail Transport Planning & Management*, 8 (1), pp. 78-90. <https://doi.org/10.1016/j.jrtpm.2018.03.003>
- Barone, M., González, S., Vilella, D. (2018). Introducción a los sistemas de Levitación Magnética para ferrocarriles. Primer Congreso sobre Medios de Transporte y sus Tecnologías Asociadas, (26-28 de septiembre). UTN-FRRH, Haedo, Buenos Aires, Argentina.
- Boldea, I. (2013). *Linear electric machines, drives and Maglevs handbook*. Boca Raton: CRC Press.
- Boldea, I., Tutelea, L.N., Xu, W., Pucci, M. (2018). Linear electric machines, drives, and MAGLEVs: an overview. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 65 (9), pp. 7504- 7515. 10.1109/TIE.2017.2733492.
- Cassat A., Jufer, M. (2002). MAGLEV projects technology aspects and choices. *IEEE Transactions on Applied Superconductivity*, 12 (1), pp. 915-925. 10.1109/TASC.2002.1018549.
- Chin, Y.K., Soulard, J. (2003). A permanent magnet synchronous motor for traction applications of electric vehicles. IEEE Conference on Electric Machines and Drives Conference (IEMDC 1-4 de junio), Madison, Wisconsin, Estados Unidos. <https://www.academia.edu/18315117/>
- China Railway Rolling Stock Corporation (CRRC), (s.f).
- Cho, H.W., Sung, H.K., Sung, S.Y, You, D.J., Jang, S.M. (2008). Design and characteristic analysis on the short-stator linear synchronous motor for high-speed Maglev propulsion. *IEEE Transactions on Magnetics* 44 (11), pp. 4369-4372.
- Eastham, A.R., Hayes, W. F. (1988). Maglev Systems Development Status. *IEEE AES Magazine*, pp. 21-30.
- El-Refai, A.M. (2013). Motors/generators for traction/propulsion applications: a review. *IEEE Vehicular Technology Magazine*, 8 (1), pp. 90-99. 10.1109/MVT.2012.2218438.

- Gerada, D., Mebarki, A., Brown, N.L., Gerada, C., Cavagnino, A., Boglietti, A. (2014). High-speed electrical machines: technologies, trends, and developments. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 61 (6), pp. 2946-2959. 10.1109/TIE.2013.2286777.
- He, J. L., Rote, D. M., Coffey, H. T. (1992). *Survey of foreign maglev systems*. Estados Unidos. <https://doi.org/10.2172/10134413>.
- Hellinger, R., Mnich, P. (2009). Linear motor-powered transportation: history, present status, and future outlook. *Proceedings of the IEEE*, 97(11), pp. 1892-1900. 10.1109/JPROC.2009.2030249.
- Holmer P. (2003). Faster than a speeding bullet train. *IEEE Spectrum*, 40 (8), pp. 30-34. <https://acortar.link/GmJ5s3>
- Hur, J., Toliyat, H.A., Hong, J.P. (2001). Dynamic analysis of linear induction motors using 3-D equivalent magnetic circuit network (EMCN) method. *Electric Power Components and Systems*, 29 (6), pp. 531-541. <https://doi.org/10.1080/153250001300338763>.
- International Energy Agency (IEA), International Union of Railways (IUC) (2017). *Railway Handbook Energy consumption and CO2 emissions focus on passenger rail services*. uic.org/IMG/pdf/handbook_iea-uic_2017_web3.pdf
- Central Japan Railway Company (JRC), (s.f). <https://scmaglev.jr-central-global.com/future/>
- Kaye, R.J., Masada, E. (2004). *Comparison of linear synchronous and induction motors*. Urban Maglev Technology Development Program. Colorado Maglev Project. codot.gov/programs/research/pdfs/2004/inductionmotors.pdf.
- Kuntz, S., Burke, P.E., Slemon, G.R. (1978). Active damping of maglev vehicles using superconducting linear synchronous motors. *Electric Machines & Power Systems*, 2 (4), pp. 371-384. <https://doi.org/10.1080/03616967808955318>.
- Lawrence, M., Bullock R., and Liu Z. (2019). *China's High-Speed Rail Development*. World Bank. <https://acortar.link/EXC3a0>
<https://acortar.link/EXC3a0>
- Leboeuf, M. (2018). *High Speed Rail*. International Union of Railways. https://uic.org/IMG/pdf/uic_high_speed_2018_ph08_web.pdf.
- Lee J, Jo J, Han Y, Lee C (26-29 de octubre de 2013). Development of the linear synchronous motor propulsion testbed for super speed Maglev. International Conference on Electrical Machines and Systems, Busan, Corea del Sur.
- Lee, H.W., Kim, K.C., Lee, J. (2006). Review of Maglev train technologies. *IEEE Transactions on Magnetics*, 42 (7), pp. 1917-1925. 10.1109/TMAG.2006.875842.
- Long, Z., He, G. and Xue, S. (2011). Study of EDS & EMS hybrid suspension system with permanent-magnet Halbach array. *IEEE Transactions on Magnetics*, 47 (12), pp. 4717-4724. 10.1109/TMAG.2011.2159237.
- Maglev technology (s.f.) Shanghai Maglev Transportation Development Co. Ltd. <http://www.smtdc.com/en/index.html>.
- Meins, J., L. Miller (1988). The Hahiih-Speed Maglev Transportation System Transrapid. *IEEE Transactions on Magnetics* MAG, 24 (2), pp. 808-811.
- Money, L. J. (1984). The saga of Maglev. *Transportation Research Part A: General*, 18 (4), pp. 333-334. [https://doi.org/10.1016/0191-2607\(84\)90171-7](https://doi.org/10.1016/0191-2607(84)90171-7).
- Mundrey JS (2010). Tracking of high-speed trains in India. *Rites Journal*, 12 (1), 7.1-7.16.
- Park, C.B., Lee, B.S., Lee, J.H., Lee, S.K., Kim, J.H., Jung, S.M. (2013). Design of coreless-typed linear synchronous motor for 600 km/h very high-speed train. International Conference on Electrical Machines and Systems, (26-29 de octubre) Busan, Corea del Sur.
- Post, R., Ryutov, D.D. (6- de junio de 2000). The Inductrack: A Simpler Approach to Magnetic Levitation. 16th International Conference on Magnetically Levitated Systems and Linear Drives, Río de Janeiro, Brasil. <https://www.osti.gov/servlets/purl/791522>.
- Powell, J., Danby, G. (15-16 de septiembre de 2007). MAGLEV. the new mode of transport for the 21st century. Schiller Institute Conference on the Eurasian land-bridge becomes a reality, Kiedrich, Alemania.
- Prasad, N., Jain, S., Gupta, S. (2019). Electrical Components of Maglev Systems: Emerging Trends. *Urban Rail Transit*, 5 (2), pp. 67-79. <https://doi.org/10.1007/s40864-019-0104-1>.
- Rivera, N. (2007). Permanent Magnet DC traction motor with reconfigurable winding control. *Transportation Research Board of the National Academies*. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/archive/studies/idea/finalreports/highspeedrail/hsr-44final_report.pdf.
- Saied, M. y Al-Shaher, M. (2009). Harmonic Distortion Assessment and Minimization for Railway Systems. *Electric Power Components and Systems*, 37 (8), pp. 832-846. 10.1080/15325000902817168.
- Schultz, L., Haas, O., Verges, P., Beyer, C., Rohlig, S., Olsen, H., Kuhn, L., Berger, D., Noteboom, U., Funk, U. (2005). Superconductively levitated transport system: the SupraTrans project. *IEEE Transactions on Applied Superconductivity*, 15, pp. 2301-2305. 10.1109/TASC.2005.849636.
- SCMAGLEV. <https://scmaglev.jr-central-global.com/about/>
- Takeda, H. (1989). Japanese Superconducting Maglev: Present State and Future Perspective. SAE Technical Paper. <https://doi.org/10.4271/891718>.
- Thornton, R. (2009). Efficient and affordable maglev opportunities in the United States. *Proceedings of the IEEE*, 97 (11), pp. 1901-1921. 10.1109/JPROC.2009.2030251.
- Transrapid. www.siemens.com/transportation.
- International Union of Railways (IUC) (2018a). Passenger activities at UIC. uic.org/IMG/pdf/brochure_passagers.pdf.
- International Union of Railways (IUC) (2018b). *High speed rail fast track to sustainable mobility*. uic.org/IMG/pdf/uic_high_speed_2018_ph08_web.pdf.
- Uzuka, T. (2013). Faster than a speeding bullet: an overview of Japanese high-speed rail technology and electrification. *IEEE Electrification Magazine*, 1, pp.11-20.
- Uzuka, T. (23-26 de mayo de 2011). Trends in high-speed railways and the implications on power electronics and power devices. IEEE 23rd international symposium on power semiconductor devices and ICs, San Diego, California, Estados Unidos.
- Vijayvargiya, A., Naruka, S. N., Bee, A., Saxena, A., Kumar Tak, D. and Verma, H. (2018). Linear Induction Motor Based Rapid Human Transportation System. *International Journal of Advanced in Management. Technology and Engineering Sciences*, 8 (5), pp. 9-13.
- Zhang, W., Li, J., Zhang, K., Cui, P. (2013). Design of magnetic flux feedback controller in hybrid suspension system. *Mathematical Problems in Engineering*, Article ID 712764, 1-7. <https://doi.org/10.1155/2013/712764>



Área de Estudios
y Desarrollo
de la Dirección
Nacional de
Investigación
de Sucesos
Aeronáuticos

ESTADÍSTICAS SOBRE LOS SUCESOS MÁS RECURRENTES

Accidentes protagonizados por helicópteros en Argentina

Este artículo presenta un extracto del boletín que analiza los accidentes protagonizados por helicópteros en la República Argentina en los últimos diez años, con el objetivo de mostrar las condiciones latentes del sistema.

En este trabajo se exponen los accidentes, fatales y no fatales, y se los presenta según sus características mediante las categorías de sucesos establecidas por el Common Taxonomy Team (CICTT) de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Se contemplan las fases de vuelo, el tipo de operación y la ubicación de los sucesos georreferenciados en un mapa.

Serie histórica: periodo 2013 a 2022

En el periodo analizado se registraron 28 accidentes que involucraron a 29 helicópteros; 7 de ellos fueron fatales. Ninguno ocurrió en el último año.

7

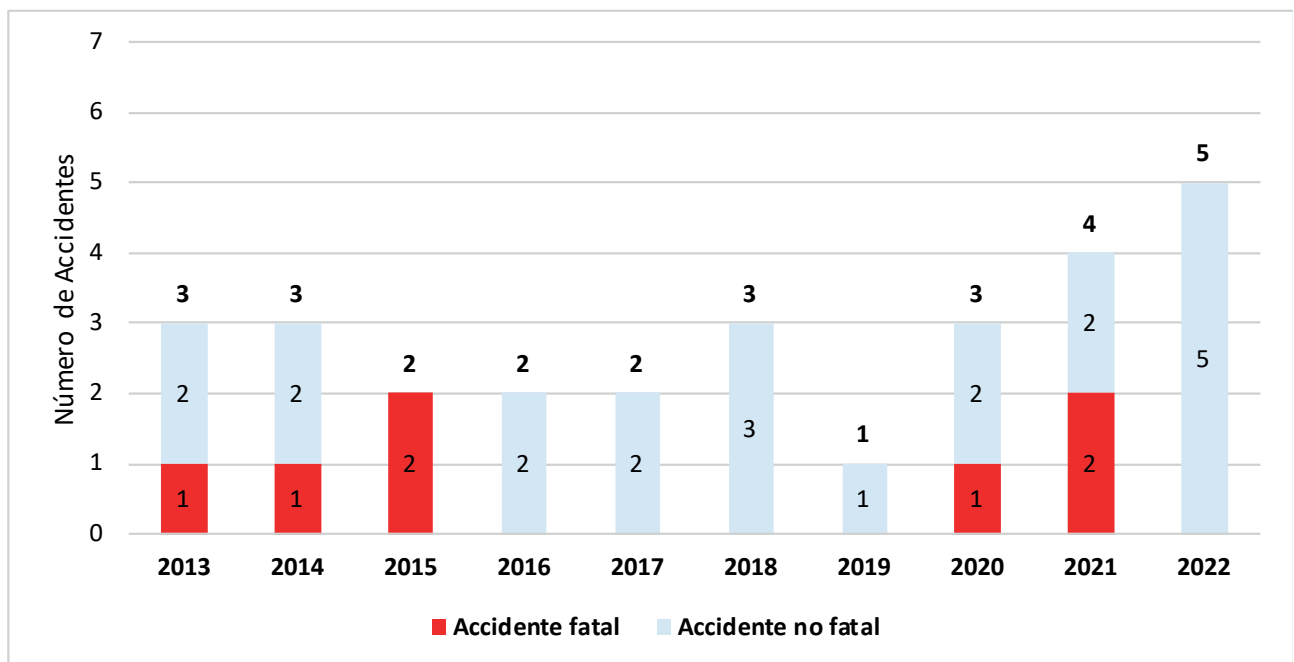
2013-2022

ACCIDENTES FATALES

2 BIMOTORES

27 MONOMOTORES

Gráfico 1. Sucesos fatales y no fatales por año



Fuente: sistema ADREP/ECAIRS, repositorio de la JST.

Análisis por categorías de sucesos

Para el análisis de categorías de sucesos, se consideraron aquellas con más de dos ocurrencias registradas. Se destacan la pérdida de control en vuelo (LOC-I) y operaciones a baja altura (LALT). Los sucesos de fuego y/o humo después del impacto (F-POST) están relacionados con otras categorías y son resultados de estas, en especial de los sucesos LOC-I.

10

2013-2022

LOC-I

4

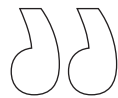
2013-2022

LALT





“En el periodo analizado se registraron 28 accidentes que involucraron a 29 helicópteros; 7 de ellos fueron fatales. Ninguno ocurrió en el último año.”

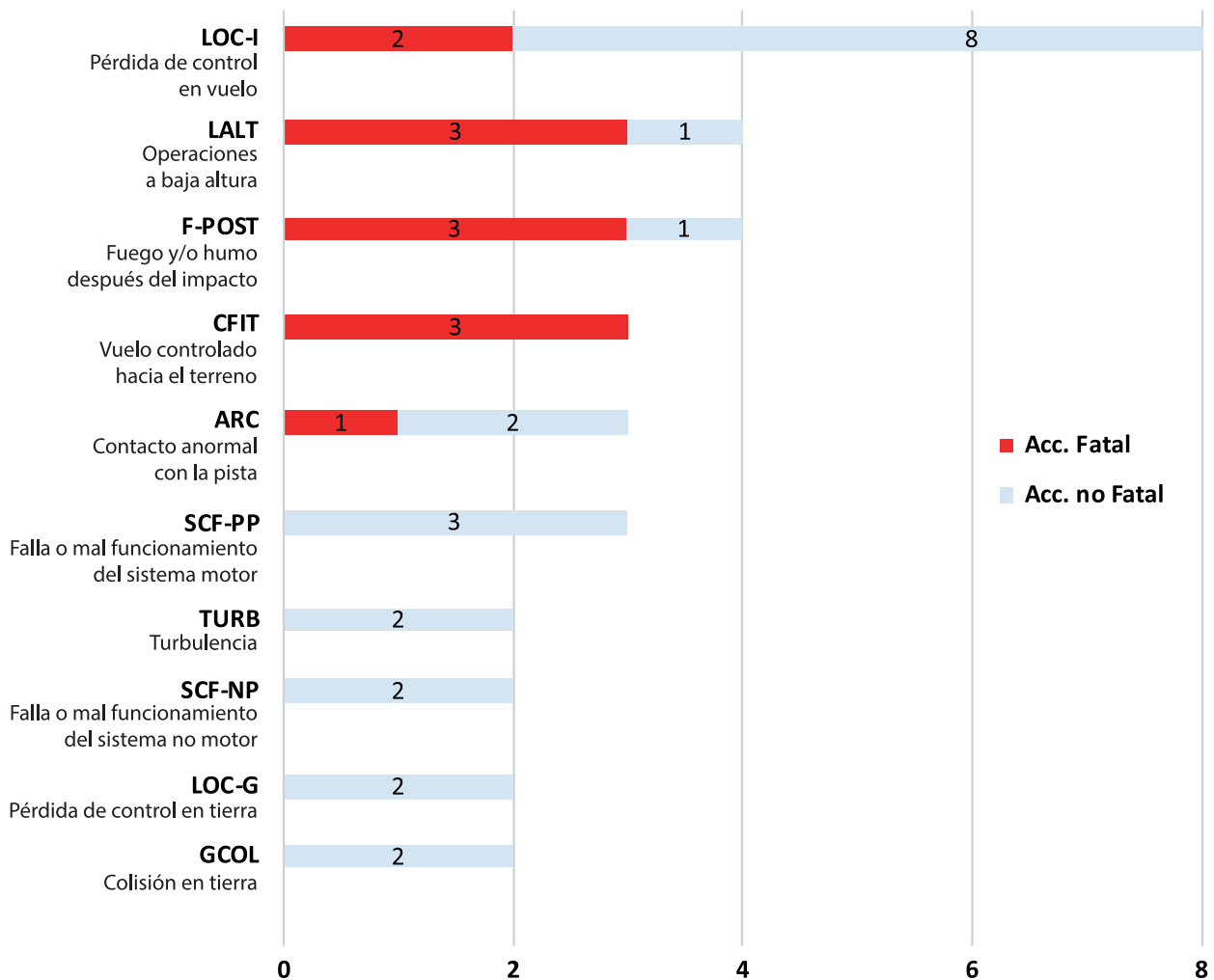


Además, se registraron cinco categorías con solo una ocurrencia: MAC, NAV, CTOL, ADRM, y F-NI (ver glosario).

A su vez, se destacan las categorías de sucesos vuelo controlado hacia el terreno (CFIT), contacto anormal con la pista (ARC) y falla o mal funcionamiento del sistema motor (SCF-PP). Estas categorías pueden estar asociadas entre sí o con otras categorías como LOC-I, LALT en un mismo suceso.

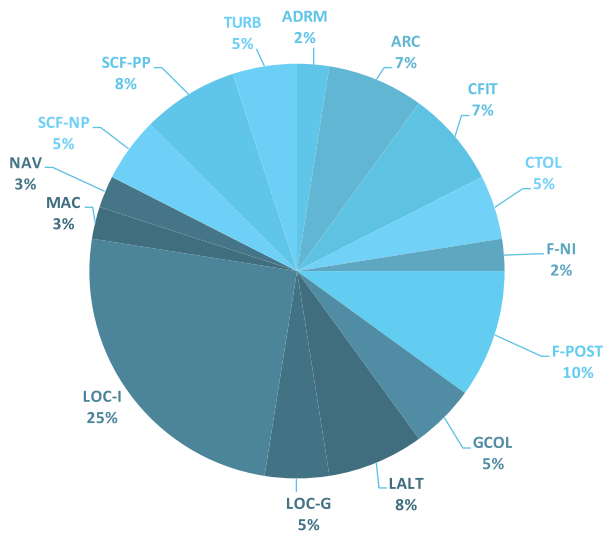
Las categorías de sucesos que registraron fatalidades son LALT, F-POST, y CFIT con tres fatalidades, LOC-I con 2, ARC, MAC y NAV con 1 (MAC y NAV no mostradas en el gráfico por presentar solo una ocurrencia en el periodo de estudio, la cual resultó ser fatal).

Gráfico 2. Categorías de sucesos protagonizados por helicópteros 2012-2023



Fuente: sistema ADREP/ECCAIRS, repositorio de la JST.

Gráfico 3. Categorías de accidentes 2012-2023 protagonizados por helicópteros



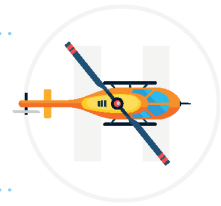
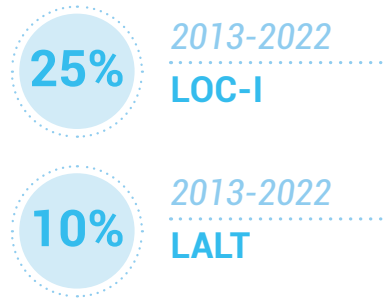
Fuente: sistema ADREP/ECCAIRS, repositorio de la JST. DREP/ECCAIRS, repositorio de la JST.

El análisis de los accidentes categorizados LOC-I permitió diferenciar su origen, siendo en gran medida aspectos operativos de los helicópteros.

También se identificó que la pérdida de efectividad del rotor de cola (LTE) es recurrente, provocada por rachas sorprendidas de viento que, sumadas a no operar la aeronave dentro de los parámetros establecidos en el manual –en el cual se encuentra la tabla de efectividad de rotor de cola–, terminan configurando un escenario propicio para la ocurrencia de un accidente.

Otro factor identificado fue la planificación deficiente, incompleta o insuficiente del vuelo. Hay accidentes que no tenían la planificación de vuelo de acuerdo con

“Del análisis del tipo de operación que realizaban los helicópteros al momento del accidente se identificó que el 71 % se encuadraban dentro de la aviación general.



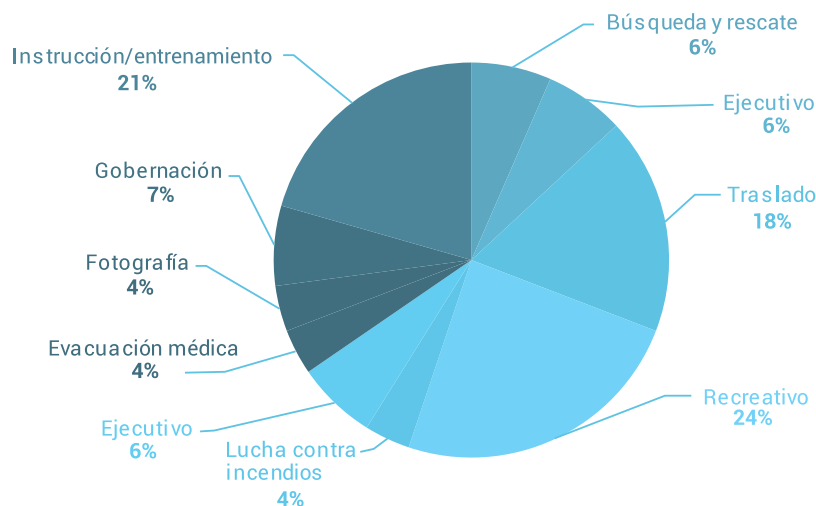
la performance del helicóptero, principalmente en vuelo a elevada altitud y temperatura.

Análisis por tipos de operación

Del análisis del tipo de operación que realizaban los helicópteros al momento del accidente se identificó que el 71 % se encuadraban dentro de la aviación general.

Además, se observa que la mayoría (26 % de los accidentes) involucran operaciones de la aviación general en la forma de vuelos recreativos y un 22 % involucra operaciones de instrucción o entrenamiento. La aviación general se completa con los vuelos de traslado y los vuelos de prueba que representan el 19 % y el 7 % de las operaciones respectivamente.

Gráfico 4. Subtipo de operación de los helicópteros involucrados



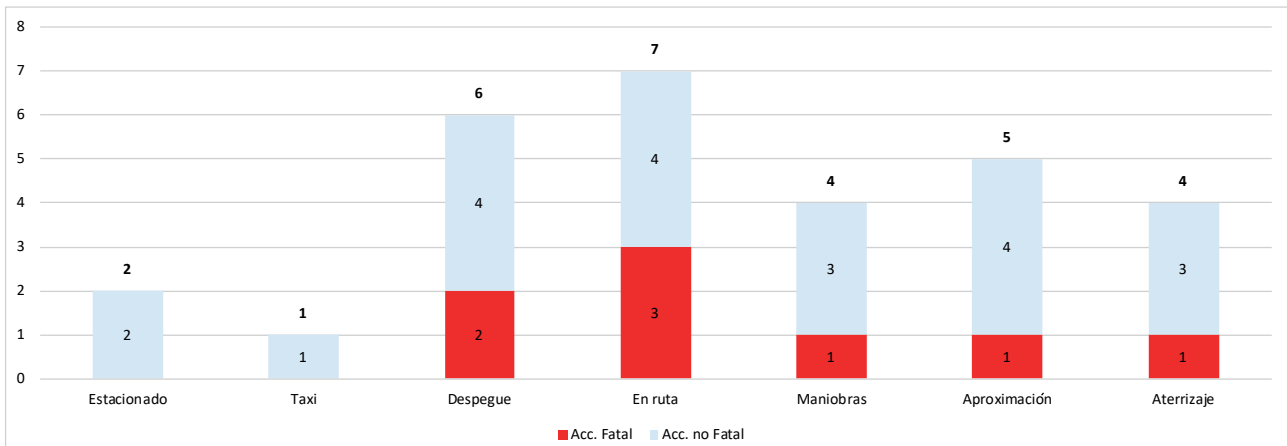
Fuente: sistema ADREP/ECCAIRS, repositorio de la JST.

Análisis por fases de vuelo

Del análisis por fases de vuelo se destacan en ruta (ENR) con el 25 % de accidentes y despegue (TOF) con el 21 %, concentrando la mayoría de las fatalidades. Luego se encuentran, con el 18 %, la fase de aproximación (APR) y con el 14 % las fases maniobras (MNV) y

aterrizaje (LDG). En las fases APR, LDG y TOF es común el impacto con obstáculos o las interferencias de turbulencia, tanto del lugar como las propias generadas por el helicóptero, lo que trae como consecuencia la pérdida de control.

Gráfico 5. Helicópteros involucrados en sucesos fatales y no fatales por fase de vuelo

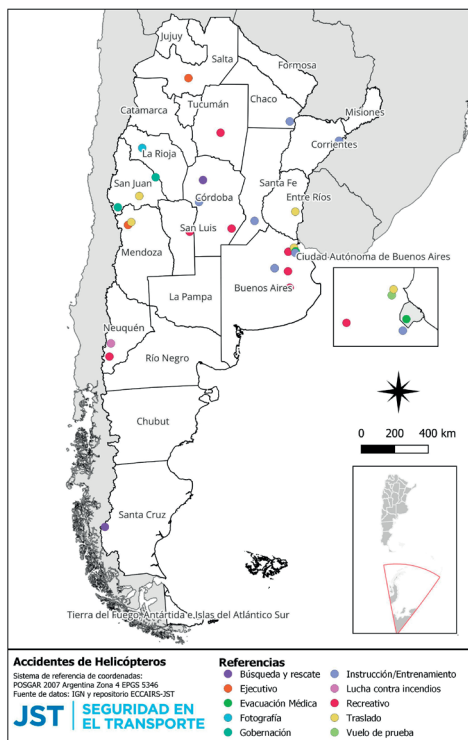


Fuente: sistema ADREP/ECCAIRS, repositorio de la JST.

Localización de los accidentes

Para la ubicación de los accidentes, fueron georreferenciados y se ilustran en la figura que se presenta a continuación:

Figura 1. Georreferenciación de los lugares de los sucesos



Fuente: elaboración propia.

Glosario

Categorías de sucesos:

- ADRM:** Relacionado con el aeródromo
- ARC:** Contacto anormal con la pista
- CFIT:** Vuelo controlado hacia el terreno
- CTOL:** Colisión durante el despegue/aterrizaje
- F-NI:** Fuego y/o humo sin impacto
- F-POST:** Fuego y/o humo con impacto
- GCOL:** Colisión en tierra
- LALT:** Operaciones a baja altura
- LOC-G:** Pérdida de control en tierra
- LOC-I:** Pérdida de control en vuelo
- MAC:** Colisión/cuasi colisión/pérdida de separación en vuelo
- NAV:** Errores de navegación
- SCF-NP:** Falta de sistemas/componentes ajenos al motor
- SCF-PP:** Falta de sistemas/componentes del motor
- TURB:** Turbulencia

Fases de vuelo:

- STD:** Estacionado
- TXI:** Rodaje
- TOF:** Despegue
- ENR:** En ruta
- MNV:** Maniobras
- APR:** Aproximación
- LDG:** Aterrizaje

Otras siglas:

- CAST:** Equipo de seguridad operacional en aviación comercial
- CICTT:** Equipo de taxonomía común de CAST/OACI
- LTE:** Pérdida de efectividad de rotor de cola
- OACI:** Organización de Aviación Civil Internacional

Conocé los TEMAS DE OBSERVACIÓN PERMANENTE (TOP)

Los Temas de Observación Permanente son una lista desarrollada por la Junta de Seguridad en el Transporte (JST) que identifica y enumera los asuntos clave para el accionar proactivo en la gestión de la seguridad operacional (SO), cuya resolución contribuirá al más efectivo y eficiente funcionamiento del sistema de gestión de seguridad operacional (SSP) del Estado.





ENTREVISTA A FERNANDO MORENO MIELGO

OAV: la experiencia española en asistencia a víctimas a gran escala

El jefe del Área de la Oficina de Asistencia a las Víctimas de Accidentes Aéreos de la Unidad de Emergencias, Seguridad y Gestión de Crisis, dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana de España, nos comparte el trabajo que el organismo realiza acompañando a quienes han sufrido la pérdida de un ser querido en un suceso de aviación.

¿Cuál es el origen del RD632 y qué motivó su redacción?

Este real decreto se dicta en aplicación de lo previsto en el artículo 21 del Reglamento (UE) n.º 996/2010 del Parlamento Europeo y del Consejo, el 20 de octubre de 2010, sobre investigación y prevención de accidentes e incidentes en la aviación civil y por el que se deroga la Directiva 94/56/CE.

El objetivo de este reglamento es asegurar en el ámbito comunitario una respuesta más amplia y armonizada a los accidentes de aviación civil, y para ello impone a los Estados el deber de establecer planes de emergencia a escala nacional que prevean, en particular, la asistencia a las víctimas y sus familiares. Los Estados miembros, asimismo, deben velar para que las compañías aéreas registradas en su territorio cuenten con planes de asistencia a las víctimas y sus familiares, y alienten a las compañías de otros países a que adopten dichos planes.

El RD632 tiene como fin asegurar que los planes de protección civil contemplen los accidentes de aviación civil como riesgo susceptible de generar emergencias; establecer las medidas a adoptar por las administraciones públicas para garantizar la asistencia de las víctimas de accidentes de aviación civil y a sus familiares; y desarrollar la obligación de las compañías aéreas de contar con un plan de asistencia a las mismas, de acuerdo con la Ley 21/2003 de Seguridad Aérea.

En definitiva, se trata de garantizar un completo esquema en la protección de las víctimas de accidentes aéreos y sus familiares, y para ello dispone medidas en varios ámbitos.

En España, las administraciones cuentan ya con los planes de protección civil, territoriales o especiales, adoptados en sus respectivas áreas. Se garantiza así una respuesta homogénea a escala nacional, con independencia del lugar en el que ocurra el siniestro y de su alcance, al fijarse unos contenidos mínimos comunes e indispensables, para los que se han tenido en cuenta los estándares internacionales (Política y manual de Organización de Aviación Civil Internacional -OACI-, Doc 9998 y 9973).

Por razones de seguridad jurídica, conviene establecer las obligaciones mínimas de las compañías aéreas en la asistencia a las víctimas y a sus familiares y, correlativamente, el contenido mínimo de estos planes, así como disponer las medidas de asistencia que en esta materia se deben disponer para la autoprotección de los aeropuertos.

¿Cómo nace la Oficina de Asistencia a las Víctimas (OAV)?

El Protocolo de 2014, que desarrolla la asistencia prevista en el RD632/2013, dispone que el Ministerio de

Fomento (hoy Transportes) establecerá, con carácter permanente e integrado en su estructura, una OAV.

¿Cuál es el objetivo primordial del trabajo de la OAV?

De acuerdo con la normativa, la OAV tiene como funciones prestar asistencia permanente a las víctimas y a sus familiares de accidentes de aviación civil, una vez que se dé por finalizada la situación de emergencia y tras la transferencia que formalmente le haga la persona de contacto (PECO). Además, debe colaborar con la correspondiente Embajada de España y sus servicios consulares en el apoyo a víctimas españolas de un accidente aéreo ocurrido fuera del territorio nacional, y a sus familiares, cuando así lo decidan conjuntamente los ministerios de Asuntos Exteriores y Cooperación, y de Transportes.

***“Se trata de garantizar un completo esquema en la protección de las víctimas de accidentes aéreos y sus familiares, y para ello dispone medidas en varios ámbitos.*”**



¿En qué momento interviene activamente la OAV y con qué actores interactúa?

La OAV comienza a actuar una vez finalizada la fase de emergencia, cuando se clausura el Centro de Asistencia a Familiares (CAF) y la persona de contacto (PECO). hace la transferencia formal. En la práctica, la OAV interviene desde las primeras horas.

¿Cuál es el límite de la intervención, en qué momento termina?

La normativa no fija un plazo final para la asistencia. Literalmente habla de asistencia permanente.

¿Cómo es la coordinación a nivel estatal con la autoridad aeronáutica y los encargados de dar la primera respuesta?

Cuando se produce un accidente aéreo, se pone en marcha un plan de protección civil a nivel autonómico (regional) que se coordina con los servicios locales de emergencia, las autoridades aeroportuarias, etc. Se establece un puesto de mando principal (PMP) en el que se asegura la coordinación de las actuaciones de todos los intervinientes.

Una herramienta que ustedes implementaron es el sistema de formulario único. ¿Nos podrías contar cómo funciona y por qué es importante?

El formulario de filiación es el documento que recoge la información personal de los familiares que se presentan en el aeropuerto a pedir información tras el ac-

cidente, con el fin de organizar su asistencia lo mejor posible y asignarles apoyo psicosocial por grupos familiares.

Se vio que en muchas ocasiones se les preguntaba lo mismo a los familiares varias veces por distintos colectivos intervinientes (cómo se llama, por quién pregunta, etc.), lo que lógicamente causa irritación y muestra descoordinación. Para evitar esto se consensuó en un grupo de trabajo un formulario único con la información básica para que compartan todos los intervinientes, aunque luego cada uno puede ampliar en relación con sus funciones.

Estos formularios los tienen los servicios de emergencia en los aeropuertos y la información se combina luego con la obtenida por el *call center* de la compañía aérea y se digitaliza luego para llegar a una base de datos común.

***“El formulario de filiación es el documento que recoge la información personal de los familiares que se presentan en el aeropuerto a pedir información tras el accidente, con el fin de organizar su asistencia lo mejor posible y asignarles apoyo psicosocial por grupos familiares.*”**



¿Cuentan con personas de contacto o PECO en todos los aeropuertos?

Más que una persona es una Unidad: el PECO y su equipo técnico. Es el interlocutor de las familias para informarles sobre la lista de pasajeros, alcance de la asistencia, derechos, estado y localización de heridos, recuperación de objetos personales, necesidades legales y funerarias, etc.

No se designa a nivel de aeropuerto, sino un PECO por cada una de las comunidades autónomas (regiones) españolas. De hecho, la experiencia ha mostrado que es necesario tener designados a varios PECO por autonomía, bien por las características geográficas (por ejemplo, existen los PECO insulares por cada isla en Canarias) o para tener un sistema de titulares y suplentes adecuado.

Estas personas, ¿son voluntarias? ¿Con qué requisitos deben cumplir?

No son voluntarios, son designados por el subsecretario del Interior para cada una de las comunidades autónomas, previo acuerdo con el órgano competente en materia de protección civil de la Administración de la comunidad autónoma correspondiente. Normalmente, son personas con experiencia en el ámbito de protec-

ción civil y emergencias, y pertenecen a la protección civil estatal o autonómica.

En caso de accidentes aéreos producidos fuera del territorio nacional, cuando concorra alguno de los supuestos especificados en el artículo 7.4 del Real Decreto 632, es decir, cuando la aeronave accidentada sea operada por una compañía aérea con licencia de explotación española, y/o cuando viajen a bordo un número significativo de ciudadanos de nuestra nacionalidad, la protección civil no tiene competencia, por lo que es la OAV la que actuará en apoyo a las víctimas y sus familiares de acuerdo con el Protocolo.

Los PECO deben recibir la formación adecuada por la Dirección General de Protección Civil y Emergencias a través de la Escuela Nacional de Protección Civil. La OAV participa tanto en la determinación de los contenidos como en la impartición de dicha formación, en donde se incluyen temas como conocimientos sobre la estructura, planes y recursos del sistema de protección civil estatal y de la comunidad autónoma correspondiente; sobre la legislación aeronáutica afectada; las obligaciones y la asistencia que deben proporcionar tanto la administración general del Estado como los operadores aéreos y aeroportuarios; actuación médico-forense y de policía científica, sobre todo en sucesos con víctimas múltiples; etc.

Además, deben estar al tanto de los planes de autoprotección de aeropuertos, como así también de los planes de las compañías aéreas para la asistencia a víctimas y sus familias, y poseer conocimientos básicos en investigación de accidentes, cobertura de seguros, derechos de las víctimas, particularidades de los ritos culturales más comunes relacionados con la comunicación interpersonal y el duelo y, finalmente, sobre qué implicancias hay que tener en cuenta cuando el suceso se relaciona con un delito.

Por otra parte, hay que destacar que es importante que las personas elegidas hablen inglés de modo fluido, tengan formación psicosocial y en gestión y coordinación de equipos en situaciones de emergencias y crisis, en la que se incluirán módulos sobre toma de decisiones en este tipo de situaciones, negociación y resolución de incidentes críticos, habilidades para la comunicación en público en situaciones de emergencia, entrenamiento en comunicación de malas noticias y autocontrol emocional y gestión de su propio estrés en situaciones de alto impacto emocional.

La PECO deberá participar en cuantos simulacros se den dentro de su ámbito territorial.

Anualmente se desarrollarán unas jornadas técnicas con el fin de actualizar conocimientos e incorporar experiencias recogidas, que podrán convocar a todos los actores del sector público y privado, y compañías aéreas y gestores aeroportuarios.

Hubo un accidente con particular transcendencia del que nos gustaría hablar, el de Germanwings: ¿cómo fue la experiencia de la OAV?

Para la OAV, el siniestro de Germanwings, porque realmente no fue un accidente –y los familiares insisten mucho en esto–, ha sido el mayor desafío al que hemos tenido que enfrentarnos. Hemos tenido que aprender rápido y de forma dura. Era un vuelo de Barcelona a Düsseldorf y cuando ocurrió, en marzo de 2015, el sistema de asistencia del RD632 no estaba maduro, aún no se había terminado la formación de los PECO y la OAV llevaba menos de un año funcionando. Se vieron afectadas 50 familias españolas, casi todas de la zona de Cataluña.

El siniestro ocurrió en los Alpes franceses y con una aerolínea alemana, lo que exigió una labor de coordinación internacional y trabajo en equipo fundamental. Tuvimos muy buena relación con las autoridades francesas y alemanas (embajador especial designado por Alemania). Lufthansa, la compañía matriz de Germanwings, puso gran cantidad de medios humanos y materiales en la asistencia.

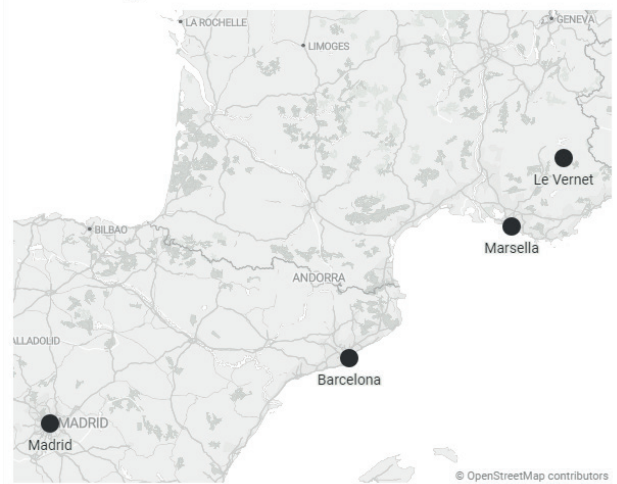
En el correr de estos siete años, hemos intervenido en todas las fases; es complicado resumir tantas actuaciones. Desde el primer día nos desplazamos al aeropuerto de Barcelona, el Prat, y al CAF montado en Castelldefels, cerca de Barcelona, y acompañamos a las familias a Marsella, a la conferencia de prensa del fiscal francés Robin, en la que se comunicó que el copiloto había estrellado el avión de forma intencionada. Luego, vino el traslado a Le Vernet, a la zona del impacto, y actuamos junto al Consulado español en Marsella para coordinarnos con las autoridades locales de cara al proceso de identificación y repatriación.

Participamos en la organización de los actos de homenaje en Barcelona y en Colonia, en el proceso de repatriación de los restos, el seguimiento del apoyo psicológico, los pagos de indemnizaciones, la reunión informativa previa a la publicación del informe final de investigación de la BEA, la colocación de un memorial conmemorativo en el punto del impacto, los actos conmemorativos de aniversarios, etc.

Después de ese primer año, hemos colaborado estrechamente con la asociación de afectados que se constituyó, y los hemos apoyado en todas las peticiones. ¿Cuándo termina la actuación de la OAV? Siete años después recién está todo más o menos estabilizado. Los últimos hitos han sido el logro de la exención tributaria de las ayudas recibidas del fondo de Lufthansa, tras un largo trabajo parlamentario, y la reforma del sistema de comunicación de bajas a la Seguridad Social para hacer más difícil que se repitan casos similares en los que un piloto que no está en condiciones tome los mandos de un avión (o en cualquier otro medio de transporte colectivo).

Gráfico 1 – Ref: mapa actuaciones OAV Germanwings

Germanwings 2015



Ustedes participan de los actos conmemorativos, sobre todo los aniversarios, ¿cuál es la relación que se genera con los familiares?

Tratamos de generar desde el primer momento una relación de confianza, de ser los interlocutores fiables a todos los niveles con la administración, con la aerolínea y con quien sea necesario. Siempre digo que a los afectados se les plantea un enorme cúmulo de necesidades de todo tipo, y en nuestras manos no tenemos casi nada para atenderlas, pero lo que sí podemos hacer es conectarlos con los organismos que sí tienen esas soluciones. Nos vemos como facilitadores. La asociación de afectados siempre ha valorado positivamente nuestro papel.

Quisiera ahora hablar sobre otro accidente, el del Swiftair en Mali, en el cual fallecieron españoles: ¿cuál fue la intervención específica de la OAV?

En Mali (julio 2014) se trataba de un vuelo de Air Algerie operado por la compañía española Swiftair en régimen de *wet-lease*, desde Uagadugu (Burkina Faso) a Argel, en el que los fallecidos españoles fueron los seis tripulantes, y no hubo supervivientes. El punto de impacto en Gossi (Mali) era zona de actividad yihadista, lo que complicaba mucho todas las actuaciones, y por eso la colaboración de las autoridades y fuerzas armadas francesas fue decisiva.

Este fue nuestro bautismo de fuego, como suele decirse, como Unidad OAV, y también nos hizo aprender mucho sobre la asistencia, las necesidades de los afectados y el entorno de un accidente internacional. Tuvimos muy buena coordinación con el Consulado español, con el embajador especial designado por Francia y la autoridad de investigación francesa BEA.

¿Cómo intervienen cuando hay fallecidos españoles en accidentes que ocurren en otros Estados?

En esos casos, la responsabilidad del rescate y salvamento de víctimas es del Estado donde ocurre, igual

Gráfico 2 – Ref: línea de tiempo OAV Germanwings

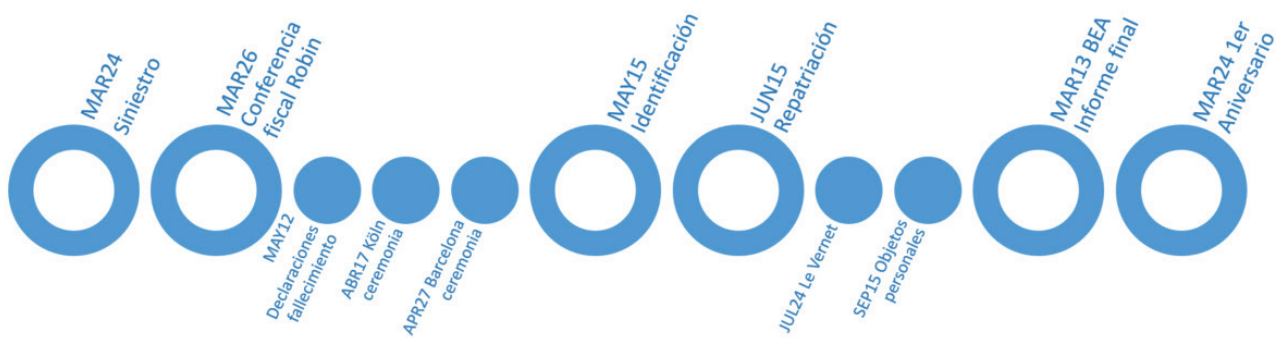


Línea de tiempo: hitos



2015

2016



que la investigación técnica y la asistencia a víctimas. Allí es la Embajada o Consulado de España el que gestiona las relaciones con las autoridades locales, y la OAV se pone a su disposición para desarrollar las funciones que sean precisas.

En los supuestos que hemos mencionado (aerolínea española o número significativo de pasajeros españoles a bordo) se actúa en apoyo a las víctimas y familiares.

Desde el 2013 la OACI está atenta al tema de la asistencia a familiares; sin embargo, a partir del Simposio de 2021 en Las Palmas, se han tomado medidas más concretas, tal como la obligatoriedad de cumplir con las preguntas relacionadas con este tema en las auditorías.

¿Qué opinión te merecen estas medidas?

Creo que ahora que en la 41ª Asamblea de OACI de septiembre de 2022 se ha elevado la recomendación 8.46 a estándar 8.47, esto va a marcar un cambio importante a la hora de que los Estados se tomen más en serio la necesidad de adaptar o crear, si no lo tenían, un sistema de asistencia ajustado a los estándares marcados por los documentos guía de OACI. Además, el organismo ya cuenta con que será necesario apoyar a muchos Estados con menos capacidades, mediante asesoramiento, cursos de formación, etc.

Me parece muy relevante que el Consejo de este organismo haya apoyado en bloque las treinta recomendaciones del Simposio de las Palmas, porque hay medidas, tales como fomentar la ratificación del Convenio de Montreal MC99, que van a requerir un intenso trabajo a nivel diplomático. Pero son cruciales para conseguir que haya una respuesta armonizada a nivel global, o al menos unos mínimos garantizados en cuanto a compensaciones y otros puntos. Es un asunto complejo

porque entran en juego las buenas prácticas de las aseguradoras y los estándares internacionales.

Vamos un poco a los nuevos caminos que está tomando la OAV. Teniendo en cuenta que el RD632 se refiere estrictamente a la aviación civil, ¿cuándo y cómo surge la inquietud de prestar también asistencia en otros modos de transporte? ¿Cuál es la situación actual respecto de la multimodalidad?

La estrategia de movilidad 2030 aprobada en 2021 está aún en fase de actualización y consultas. Como puntos más novedosos en nuestro ámbito, contempla la creación de organismos multimodales, tanto en investigación de accidentes (*safety*) como en asistencia a víctimas. Aún no está claro cómo se va a materializar, pero en cuanto a la OAV deberían potenciarse sus capacidades, tanto humanas como materiales, para permitir una intervención adecuada.

¿Cómo piensan que puede ser posible adaptar el plan de asistencia al resto de los modos de transporte?

En 2021 presentamos una propuesta con líneas generales para ampliar la OAV a todos los sectores. Pensamos que las necesidades de los afectados van a ser similares, independientemente de que el pasajero se traslade en avión, tren o barco. Al final todos van a necesitar información constante, un CAF, asistencia financiera y psicológica, traslados, traducciones, repatriaciones, visitas al lugar, actos conmemorativos, etc.

La estructura de la asistencia se basaría, en líneas generales, en los mismos principios. Luego queda todo el trabajo de adaptar a las peculiaridades concretas de cada medio de transporte, las obligaciones de los operadores, los gestores de infraestructuras, etc. En esto queda mucho trabajo por hacer.

Somos la JST y tu reporte nos ayuda.

La **Junta de Seguridad en el Transporte (JST)** es un organismo del Estado dedicado a investigar accidentes en el transporte con el fin de emitir recomendaciones para promover la cultura de seguridad y salvar vidas.

Abrimos este canal para que puedas comunicarte con nosotros:



11 2161 3661

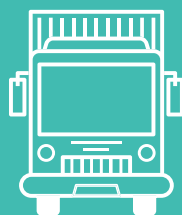


0800 333 0689



notificaciones@jst.gob.ar

Si ves un accidente en el transporte de pasajeros o de cargas, sacá una foto, contanos que pasó y dónde. Gracias a tu reporte podemos investigar el accidente y prevenir futuros sucesos de este tipo.



Sumate a la comunidad JST, entre todos podemos hacer un transporte más seguro.

www.argentina.gob.ar/jst



Contamos con vos
para prevenir

JST | SEGURIDAD EN
EL TRANSPORTE



Ministerio de Transporte
Argentina



José Nesis
Médico psiquiatra
(UBA) y licenciado
en Psicología (UBA).
Trabaja en el abordaje
psicosocial de la
Seguridad Vial.

LEYES ESCRITAS VERSUS NORMAS DEL CÓDIGO PRÁCTICO

¿Seguridad vial o movilidad segura? El desafío de la adhesión a las normas en el espacio vial

Entender qué factores inciden sobre el respeto a las disposiciones al momento de conducir permite diseñar políticas públicas que reduzcan el número de siniestros viales.

En el contexto de la seguridad en el transporte, el espacio vial representa, quizás, el desafío más complejo en términos de cantidad de integrantes e interacciones resultantes. Además, es el ámbito de circulación humana que se cobra más víctimas. Por su transversalidad, casi la totalidad de la población forma parte del espacio vial, ya sea de a pie o al mando de algún vehículo. Focalizar esfuerzos en quienes conducen y cómo lo hacen puede ser clave para reducir la siniestralidad.

Para ello, se deben diseñar políticas públicas atentas a las normas que regulan el espacio vial, tanto para aquellas que rigen las interacciones (en general expresadas en el marco regulatorio de las leyes de tránsito) como las que caracterizan el estado personal de quienes conducen (aptitudes psicofísicas, consumo de sustancias, uso de dispositivos, entre otros).

En términos muy amplios, todas esas reglas pueden ubicarse en los dos conjuntos de normas que estableció el jurista W. Michael Reisman. El primer grupo incluye las reglas que se encuentran escritas, que en las sociedades democráticas surgen habitualmente de los procesos legislativos. El segundo grupo comprende las llamadas normas del código práctico, que indican al individuo cómo obrar según un conocimiento que surge de la práctica social consuetudinaria y que depende del lugar y de la época. No siempre los dos tipos de normas coinciden. Por ejemplo, sabemos que en nuestro país, la norma que rige la prioridad vehicular en cruces no señalizados indica el privilegio de paso a quien viene por la derecha, pero pocas personas saben qué dice la norma en caso de que en ese mismo cruce haya congestión vehicular. En las encuestas, la mayoría responde que actúa según una máxima que no se enseña en las escuelas de manejo, sino que se transmite generacionalmente: "meté la trompa, porque si no, no pasás más". Esta forma de actuar es un claro ejemplo de norma del Código Práctico de Reissman. Otro ejemplo habitual es la disonancia entre la regla que le otorga prioridad a los peatones en la senda peatonal y la tendencia de quienes conducen a no respetarla, con la aceptación generalizada de los primeros. A mayor distancia entre las reglas escritas y las de código práctico, mayor disfuncionalidad social. Esa distancia en el espacio vial se traduce en un costo enorme de vidas y recursos. Cualquier abordaje en políticas públicas debería considerar ambos grupos de normas a la hora de fortalecer la tendencia al cumplimiento.

“Se deben diseñar políticas públicas atentas a las normas que regulan el espacio vial, tanto para aquellas que rigen las interacciones como las que caracterizan el estado personal de quienes conducen.”



¿Por qué cumplimos (o no) con las reglas?

La adhesión normativa, en términos intuitivos, está asociada al castigo que pudiera resultar por no cumplir. Ese es el enfoque de Gary Becker, conocido como Simple Model of Rational Crime (SMORC)¹, en el que el incumplimiento normativo surge como producto de un análisis costo-beneficio, no siempre consciente, que resulta de sopesar los siguientes factores: 1) el beneficio que se puede obtener con el incumplimiento, 2) la probabilidad de ser descubierto y 3) la magnitud del supuesto castigo.

Durante mucho tiempo, los Estados consideraron esta perspectiva como única y excluyente, generando políticas en consecuencia: aumentar tanto la probabilidad de detección de la infracción (o la percepción de ello) como la dimensión de la aplicación de las penas. Hay que notar que el primer conjunto de medidas es mucho más costoso que el segundo. Así, la tendencia más "tentadora" es aumentar los castigos. La retórica ancestral humana prescribe que "donde hay un muerto, hay un culpable", de modo que el reclamo de mayores penas es un recurso fácil, siempre a mano y que cautiva sin demasiados reparos. El problema es que no resulta eficaz porque aborda solo un aspecto del conjunto de factores bastante más complejo que lleva al incumplimiento. Otro de los inconvenientes de los enfoques basados principalmente en el aumento del castigo (ya sea por aumento de penas o por probabilidad de detección) es que sus efectos tienden a desvanecerse en el tiempo.

1. Becker, Gary S. (1968). Crime and Punishment: An Economic Approach, *The Journal of Political Economy*, vol. 76, núm. 2.

Si el enfoque SMORC resulta insuficiente para abordar el problema del incumplimiento normativo, ¿qué otras herramientas pueden ayudarnos?

Ley, moral y cultura

Por un lado, están los desarrollos del Premio Nobel Douglass North, que fueron plasmados en políticas públicas por el filósofo, matemático y dos veces alcalde de Bogotá, Antanas Mockus². La idea es que el cumplimiento surge de la resultante única y singular de una matriz comportamental que incluye las dimensiones legal, moral y cultural, y que se expresa por modalidades positivas y negativas. Esta mirada aporta riqueza y complejidad a la cuestión acerca del cumplimiento normativo. Este enfoque es complementario al desarrollado por el profesor de Derecho Mauricio García Villegas³, quien indaga en las raíces del incumplimiento normativo, especialmente en América Latina, y así es que propone una clasificación de lo que llama *mentalidades incumplidoras*. Estos aportes han resultado, en el caso de Mockus, en políticas públicas de alto impacto y, fundamentalmente, en una reformulación de la cultura ciudadana.

“Los seres humanos operamos tanto mental como actitudinalmente en dos sistemas: uno rápido, espontáneo, automático, intuitivo, y otro más racional, lento y preciso. La conducción en el ámbito vial transcurre en su mayoría en el primero, una modalidad que “consume” menos energía.



Sesgos, automatismos y el desafío de no acostumbrarnos al incumplimiento

El segundo grupo de factores asociados al incumplimiento normativo es el que aborda las Ciencias del Comportamiento. Aquí tenemos aspectos generales del comportamiento humano y algunas cuestiones específicas en seguridad vial. Las Ciencias del Comportamiento develan gran cantidad de sesgos y barreras que rigen nuestra conducta. El sesgo optimista, por ejemplo, expresado en la idea de “a mí no me va a pasar”, es el que lleva a quienes conducen a adoptar conductas temerarias porque sobreestiman sus habilidades o sus probabilidades de sufrir un accidente vial. Pero quizás el aporte más importante desde esta mirada es el descubrimiento de que los seres humanos operamos tanto mental como actitudinalmente en dos sistemas: uno rápido, espontáneo, automático, intuitivo, conocido como Sistema 1, y otro más racional, lento y preciso, el Sistema 2⁴. La conducción en el ámbito vial transcurre en su mayoría en el Sistema 1, una modalidad que consume menos energía. El salto del Sistema 1 al Sistema 2 se produce cuando hay una situación que requiere que pensemos activamente. Así como Vision Zero⁵ plantea reformular la infraestructura vial pensando en que lo normal es que las personas cometamos errores, saber que operamos en el Sistema 1 también ayuda al diseño de vías que influyan inconscientemente en nuestra forma de conducir, haciéndola por tanto más segura.

2. Mockus, A. (1994). Anfibios culturales y divorcio entre ley, moral y cultura. *Análisis Político* 21.

3. García Villegas, M. (2009). *Normas de papel: la cultura del incumplimiento de reglas*. Bogotá: Siglo de Hombres.

4. Kahneman, D. (2012). *Pensar rápido, pensar despacio*. Ed. Debate.

5. Vision Zero. <https://visionzero.global/es>

Las Ciencias del Comportamiento ponen el acento en lo que se denomina *arquitectura de decisiones*, y es desde esa perspectiva que se desarrolló el concepto de *nudge*⁶: intervenciones de costo bajísimo que influyen en esa arquitectura de manera predecible, sin incentivos económicos significativos y sin coacción a través del castigo legal. Por ejemplo, los tótems que les indican a quienes conducen a qué velocidad están transitando o los *nudges* ópticos y sonoros en el pavimento, señales que influyen en el comportamiento vial sin constituirse en reglas ni imponer por tanto sanciones, pero que modifican la conducta. Por último, también las Ciencias del Comportamiento han identificado que el equilibrio entre el temor al castigo y el deseo de ser honesto es frágil: la incomodidad disminuye cuanto mayor es la "práctica" del incumplimiento. Incluso se logró establecer en alguna medida cuáles son las bases neuronales de esa adaptación, de ahí el título del artículo *The Brain Adapts To Dishonesty*⁷ que aborda la cuestión. La hipótesis es que, a partir de pequeños incumplimientos, y con el paso del tiempo, el cerebro se acostumbra a la incomodidad inicial y se produce una suerte de "tolerancia", cuyo umbral va ascendiendo. Desde este punto de vista, el abordaje más eficaz es aquel que detecta incumplimientos e interviene tempranamente. Hay que notar que los enfoques de Mockus y García Villegas y los de las Ciencias del Comportamiento pueden orientar nuevas formas de gobernanza.

Cambiar las palabras para mejorar la legitimidad: lenguaje, tono, voz

Finalmente, el tercer factor que se ha asociado al problema de la adhesión normativa es el de la percepción de legitimidad de la autoridad. También como cuestionamiento del castigo, como herramienta disuasiva, surge este enfoque desarrollado principalmente por Tom R. Tyler, profesor de Psicología y Derecho de Yale⁸. La disuasión al estilo SMORC, es decir, mediante las alternativas de aumentar el castigo o la probabilidad (o su percepción) de ser descubierto es, según la teoría y los experimentos de Tyler, de un poder muy inferior al del aumento de legitimidad (o de su percepción) de la autoridad a la hora de ver un cambio favorable en el apego a las reglas.

¿Qué características debe tener la autoridad para "ganar" legitimidad? Tyler señala algunos rasgos clave en sus experimentos con población de conductores vehiculares en su interacción con la policía: la voz, el tono neutral, la motivación confiable, el requisito de expresión de respeto (por ejemplo, la gratitud de los policías al final de un control). Quienes reciben un trato con características como las descritas confían más en las normas y tienden a cumplirlas en mayor medida y a lo largo del tiempo⁹.

Es destacable que el enfoque basado en el aumento de la legitimidad de la autoridad implica un trato cordial con la ciudadanía, lo contrario de considerar a quienes conducen como sospechosos, desde el vamos, de alguna infracción. Casi como una trampa del lenguaje, el término *seguridad* incluye simultáneamente, y sin discriminar, tanto a la seguridad asociada al riesgo intrínseco de una conducta o el uso de un bien, como a aquella ligada al peligro de un daño intencional a la integridad o a la propiedad. En el primer caso, los ejemplos podrían ser la instalación de una baranda para el uso de una escalera o de un cerco para una piscina. El segundo caso puede ejemplificarse con los sistemas de alarma antirrobo o el personal de seguridad habitual que realiza custodias. En el primer grupo no hay un plan intencional de daño, que en cambio sí existe en el segundo. En inglés, esa seguridad recibe los nombres de *safety* y de *security*, respectivamente. Tratar la seguridad vial como asunto de *security* nos puede llevar a lecturas y abordajes que nos alejan de la naturaleza del sistema de transporte en el espacio vial. Bienvenidos los intentos de renombrarla como *movilidad segura* o similares, y que no se trate solo de un cambio de palabras, sino de una mirada nueva e integral.

"El término seguridad incluye simultáneamente, y sin discriminar, tanto a la seguridad asociada al riesgo intrínseco de una conducta o el uso de un bien como a aquella ligada al peligro de un daño intencional a la integridad o a la propiedad."



6. Thaler, R. y Sunstein, C. (2008). *Nudge: Improving Decisions about Health, Wealth and Happiness*. Yale University Press.

7. Garrett, N., Lazzaro, S.C. y Arieli, D, Sharot, T. (2016). The brain adapts to dishonesty. *Nat Neuroscience* 19 (12): pp. 1727-1732.

8. Tyler, T. R. (2006). *Why People Obey the Law*. Princeton University Press.

9. Mazerolle, L., Bennett, S., Antrobus, E. & Tyler, T. R. (2012). Shaping citizen perceptions of police legitimacy: A randomized field trial of procedural justice. *Criminology*, 51.



Claudio Luis Salvetti
Ingeniero electromecánico (UBA) especializado en protección radiológica, seguridad nuclear e higiene y seguridad en el trabajo. Magister en Psicología Empresarial y Organizacional.

Es consultor en gestión organizacional y capacitador en sistemas de gestión.

LA RELEVANCIA DE UNA GESTIÓN DE RIESGOS INTEGRADA Y CON PERSPECTIVA SISTÉMICA

Accidente, seguridad operacional y gestión del riesgo

La emisión de recomendaciones surgidas de la investigación sistémica de accidentes y una gestión integrada del riesgo puede contribuir a una seguridad operacional más eficaz en las organizaciones. En este artículo se analizan estas ideas a partir de los desarrollos de los principales referentes en cada uno de estos enfoques.

El accidente y su prevención

Existe consenso, en el ámbito de la seguridad operacional, en que el inicio del análisis e investigación de accidentes desde una perspectiva metodológica se debe a Herbert William Heinrich, quien publicó en 1931 su obra *Industrial Accident Prevention*. El marco de referencia desarrollado por el autor ha sido retomado en innumerables trabajos; se trataba de un modelo de investigación lineal, sustentado en un estudio que indicaba que la mayoría de los accidentes se producían a causa de los actos inseguros de las personas (Dekker, 2014).

Este antecedente inició un camino en el cual los trabajadores se constituyeron como el "centro del problema" en relación con la prevención de accidentes, y dio lugar al desarrollo de programas de seguridad basados en el comportamiento (*behavior based safety programs*). Estos se enfocan en reforzar los "comportamientos seguros" de los trabajadores para prevenir accidentes. Entre los autores destacados en este modelo, se encuentran Scott Geller (*The psychology of safety handbook, 2001*), Terry McSween (*The values-based safety process: improving your safety culture with a behavioral approach, 1995*) y José Meliá (*Seguridad basada en el comportamiento. Perspectivas de intervención en riesgos psicosociales, 2007*).

El modelo de la seguridad basada en el comportamiento todavía se mantiene como referencia en muchas juntas de investigación de accidentes en el transporte, así como también en industrias tales como la química, la minería, el petróleo y el gas. Sin embargo, se produjeron avances en las herramientas de prevención a través de la creación de programas que ponían el foco en el rol del supervisor. El más reconocido de ellos fue el programa llamado Seguridad en el Trabajo por la Observación Preventiva (STOP), creado por la empresa Dupont y aplicado aún en muchas industrias.

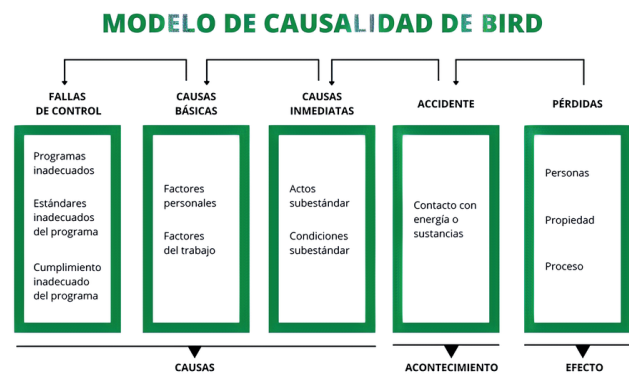
Figura 1. Fragmento del programa STOP



Fuente: Dupont.

Otros estudios avanzaron en la dirección marcada por Heinrich, entre los cuales se destaca el de Frank Bird y Robert Loftus (1976): *Loss control management*, el cual representa un salto cualitativo en la investigación de accidentes.

Figura 2. Modelo de causalidad



Fuente: Bird, Loftus (1976), *Loss control management*.

El principal aporte de este modelo puede sintetizarse bajo la idea de que no solo deben determinarse las causas inmediatas (actos y condiciones inseguras o subestándar) que surgen del escenario en el cual ocurre el accidente, sino que deben identificarse también:

- Causas básicas o subyacentes relacionadas con niveles superiores de la organización: los factores contribuyentes, que pueden ser personales (por ejemplo, capacidad inadecuada, falta de conocimiento o de habilidad) o del trabajo (por ejemplo, supervisión insuficiente, ingeniería o mantenimiento inadecuados, herramientas o equipos inadecuados, procedimientos inadecuados).
- Fallas de control en programas y estándares de trabajo, los cuales están relacionados con la gerencia y los distintos niveles de supervisión.

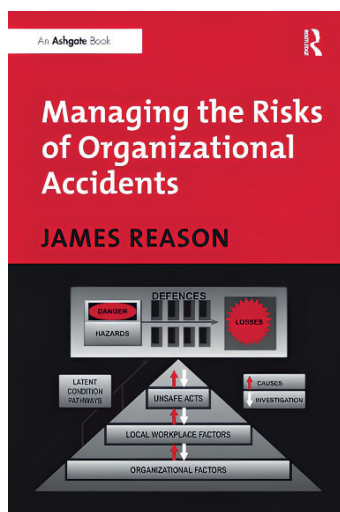
Este modelo amplía el alcance a aquellos accidentes que no tienen consecuencias en las personas, sino daños materiales, a los procesos e incluso al ambiente (pérdidas). En estudios posteriores, Bird desarrolló un sistema de administración de la seguridad denominado control de pérdidas.

Desde una perspectiva superadora —y manteniendo en la gerencia la atribución de un rol central en la prevención de accidentes—, James Reason, quien es reconocido por sus estudios sobre el error humano, pone el foco en los aspectos organizacionales que influyen en la gestión de seguridad. Al respecto, señala: "No po-

demos cambiar la condición humana, pero sí podemos cambiar las condiciones bajo las cuales las personas trabajan en las organizaciones" (Reason, 1990, citado en Covello, 2021).

Este autor hace hincapié en el problema de la falibilidad humana en relación con los "accidentes organizacionales", que son característicos de los sistemas tecnológicos complejos que tienen asociados la posibilidad de provocar graves consecuencias en las comunidades y el ambiente (Reason, 1997).

Figura 3. Portada de la obra de James Reason



Fuente: Managing the risks of organizational accidents, 1997.

Reason postula el modelo denominado del queso suizo, en el cual se visualiza que la ocurrencia de accidentes se produce por el "atravesamiento de capas de defensas o barreras". Allí, propone que todos los accidentes se producen en el marco de una combinación de fallas activas y condiciones latentes.

Las fallas activas se corresponden con acciones u omisiones (falta de atención, desmotivación, incumplimientos de procedimientos) y se asocian normalmente con el personal de primera línea (personal operativo). Las condiciones latentes pueden existir mucho antes de que se produzca el accidente y se relacionan con factores organizacionales, tales como la toma de decisiones a niveles gerenciales y de supervisión, el liderazgo, la definición de objetivos, la comunicación, la organización del trabajo, la formación, los procedimientos o el diseño.

Cabe destacar que, si bien en las industrias suele haber un claro foco en el análisis y determinación de fallas activas en la investigación, se encuentra mayor resistencia en el análisis de las condiciones latentes. Esta dificultad subyace, según interpretamos, en la siguiente aclaración que se hace en el Doc. 9859 de OACI (2018):

"Es importante destacar que las condiciones latentes, cuando son creadas, normalmente tienen buenas intenciones. Los encargados de tomar decisiones en la organización, a menudo, tienen que equilibrar recursos finitos, prioridades y costos potencialmente conflictivos. Las decisiones adoptadas normalmente a diario en las grandes organizaciones podrían, en circunstancias particulares, conducir involuntariamente a resultados perjudiciales".

Coincidiendo con esta afirmación, podemos preguntarnos: ¿no cabría destacar también las buenas intenciones de los niveles operacionales en los cuales se generan las fallas activas?

"Las condiciones latentes pueden existir mucho antes de que se produzca el accidente y se relacionan con factores organizacionales."



La investigación de accidentes bajo este modelo conduciría a considerar no solo la identificación y el análisis crítico de fallas activas, sino también de las condiciones bajo las cuales las personas trabajan, que son creadas por la organización (Covello, 2021). Esto pone de manifiesto la importancia de la gestión del riesgo en toda la organización, según señalaremos con mayor detalle posteriormente.

Avanzaremos, a continuación, con la gestión de la seguridad, de la cual la investigación de accidentes, si bien con un enfoque reactivo, es parte esencial. Al respecto, siguiendo a Leveson (2019), afirmamos que "un accidente en el cual mueren personas es trágico, pero no tanto como no aprender de él".

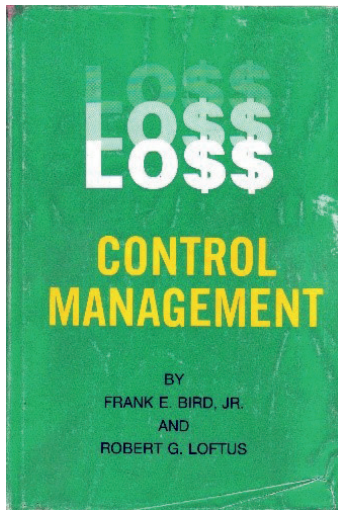
La gestión de seguridad

El modelo de control de pérdidas o administración moderna de la seguridad (Bird y Loftus, 1976) produjo un importante avance en el tratamiento de los accidentes y en la gestión de seguridad. Se focaliza en la gestión, actividad propia de la gerencia, e introduce un cambio de perspectiva en la seguridad:

- Mueve el foco de atención en los comportamientos de las personas hacia el control, otorgando principal protagonismo a las gerencias: "el 80 % de los problemas de seguridad son atribuibles a decisiones o actos de la gerencia" (Bird y Loftus, 1976).
- Otorga particular relevancia a la medición del desempeño o rendimiento como elemento clave de la gestión de seguridad.

- Vincula la gestión de seguridad con otros procesos de la organización (negocios).

Figura 4. Portada de la obra de Bird y Loftus



Fuente: Loss control management, 1976.

Este modelo incluye las etapas de identificación de las exposiciones a pérdidas, evaluación del riesgo, planificación, implementación y monitoreo del sistema (ISMEC). Está conformado por veinte elementos, entre los cuales se destacan el liderazgo de la dirección, el entrenamiento, el análisis de procedimientos y tareas, la comunicación, la administración del cambio, la medición del sistema y la investigación y el análisis de accidentes.

A su vez, incorpora a la gestión de la seguridad prácticas de *management* organizacional vigentes, bajo la consigna de que aquello que no se mide, no se controla, no se puede gestionar, no se puede mejorar y se degrada.

En esta dirección, muchas organizaciones desarrollan políticas, programas y procedimientos específicos para la prevención de accidentes. Entre las razones de este cambio, se pueden mencionar:

- La creciente exigencia de la legislación laboral y el control de las autoridades de aplicación.
- La necesidad de evitar accidentes por su impacto en las personas y en la organización.
- La toma de conciencia del impacto de los costos de accidentes en el negocio.

La empresa Dupont, referente en el ámbito, complementó su programa STOP con otros orientados al liderazgo en seguridad y la disciplina operativa. Para ello, aplicó prácticas del *management* a la gestión de segu-

ridad con el foco en los procesos operativos (Thomen, 1991; Briceno Graterol, 2017). Entre los principios de su política de seguridad, caben destacarse los siguientes:

- Todas las lesiones pueden prevenirse.
- La seguridad es responsabilidad de la administración de línea (desde la alta gerencia a los distintos niveles de jefatura y supervisión).

Se deben mencionar como casos particulares las industrias que administran tecnologías complejas, como la nuclear y la aeronáutica, en las cuales la gestión de seguridad ha estado desde sus inicios determinada por un riguroso marco regulatorio basado en la normativa nacional e internacional, así como en estándares y guías emitidos por organismos internacionales específicos (Organización de Aviación Civil Internacional [OACI], Organismo Internacional de Energía Atómica [OIEA]).

En los años 90, surgieron los sistemas de gestión de seguridad. Estos se iniciaron con la publicación de la norma 8800 por British Standard, a la que le siguieron otras similares en distintos países. En Argentina, se publicó la norma IRAM 3800 (Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional).

En 1999, se emitió el primer estándar internacional que establecía los requisitos de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional: la especificación Occupational Health and Safety Assessment (OHSAS), que fue actualizada en 2007.

Un sistema de gestión consiste en un conjunto de elementos de una organización interrelacionados para establecer políticas, objetivos, y procesos para lograr estos últimos (ISO, 2018). Los elementos del sistema incluyen la estructura de la organización, los roles y las responsabilidades, la planificación, la operación, la evaluación del desempeño y la mejora. Puede abordar una sola disciplina (por ejemplo, la seguridad operacional) o varias.

El alcance de un sistema de gestión puede incluir la totalidad de la organización, sectores o funciones específicas, tanto de la propia organización como de un grupo de ellas.

Los sistemas de gestión de seguridad (SMS) constituyen actualmente un marco de referencia relevante no solo para las industrias que administran sistemas tecnológicos complejos, como la aeronáutica y la nuclear (OACI, Doc. 9859, 2018; OIEA, 2011; ARN, AR 10.6.1., 2020), sino también para la industria marítima (ISM Code, 1998), la ferroviaria (MT SMS 1.ª Directiva de Seguridad Operacional Ferroviaria, 2018), así como para otras industrias y organizaciones en general (OIT, 2001; ISO 45001, 2018).

Se destacan las siguientes características principales de los sistemas de gestión de seguridad en general:

- Constituyen sistemas, es decir, que sus elementos interactúan y no deben ser analizados de manera aislada.
- Están basados en el denominado *ciclo de Deming* (planificar, hacer, verificar y actuar para mejorar) (ISO, 2018).
- Se enfocan en la implementación de medidas para asegurar el cumplimiento de requisitos, el logro de los objetivos y la mejora del desempeño de seguridad (rendimiento, en términos del Manual de Seguridad Operacional de OACI (Doc 9859, 2018)).

Estos sistemas tienen en cuenta como factores de éxito al liderazgo y al compromiso de la alta gerencia, así como también al compromiso y la participación de los trabajadores a todo nivel de la organización.

La *etapa de planificación* del sistema de gestión comprende el establecimiento de la política, la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de seguridad, en conjunto con la definición de objetivos.

La *implementación* comprende, además, consideraciones sobre los recursos necesarios, las competencias de los trabajadores, la toma de conciencia de la importancia de la seguridad, las comunicaciones necesarias y la definición de la información documentada requie-

rida por el sistema. También en esta etapa se incluyen los controles operacionales requeridos para reducir los riesgos operacionales a niveles tan bajos como sea razonablemente posible, a los que suma la planificación de la respuesta ante emergencias.

En la *etapa de verificación* se llevan a cabo actividades para evaluar la eficacia de los controles de riesgos operacionales, el seguimiento de indicadores de desempeño o rendimiento de seguridad operacional y el logro de objetivos, las inspecciones de seguridad y la realización de auditorías de la gestión de seguridad operacional. En esta fase, además, la alta gerencia debe revisar la eficacia y mejora del desempeño o rendimiento de la seguridad como resultado de la implementación del sistema.

El momento de actuar comprende actividades de reporte de desvíos o hallazgos de seguridad, destacados por Hopkins como una herramienta central para el mantenimiento y mejora del desempeño o rendimiento, y de toda otra actividad de mejora (Hopkins, 2021). En esta etapa del sistema de gestión se incluye también la investigación de accidentes, imprescindible para la mejora de la gestión de seguridad operacional.

Nancy Leveson (2019), en el ámbito del Instituto de Tecnología de Massachussets (MIT), aplicó la teoría de los sistemas y desarrolló dos modelos que diferencian el momento proactivo del momento reactivo de la gestión de la seguridad (este último incluye el de la investigación de accidentes). Uno de ellos, el *casual*

Figura 5. Gráfico de las directrices relativas a los sistemas de gestión de la seguridad en el trabajo



Fuente: OIT (2021).

analysis based on system theory (CAST), es utilizado para el análisis de escenarios en los cuales ocurrieron accidentes, mientras que el otro, el *system theoretic process analysis* (STAMP), es un modelo proactivo que pretende identificar potenciales escenarios que pueden conducir a pérdidas.

La gestión del riesgo

El importante desarrollo de sistemas tecnológicos complejos durante la segunda mitad del siglo pasado fue acompañado por un creciente interés de la comunidad y de las ciencias sociales en el estudio de la problemática del riesgo asociado a los mismos. Esto llevó a que el sociólogo Ulrich Beck caracterizara a la sociedad actual como *sociedad del riesgo* (1999). Los autores se comenzaron a plantear preguntas tales como: ¿cuál es el riesgo aceptable y quién lo define? (Mary Douglas, 1986), ¿cuán seguro es suficientemente seguro? (B. Fischhoff, 1978).

Figura 6. Portada de la obra de Ulrich Beck



Ulrich
Beck
La sociedad del riesgo
Hacia una nueva modernidad

Paidós Surcos 25

Fuente: La sociedad del riesgo, 2006.

Esto le puso de manifiesto a la industria que ya no era suficiente gestionar la seguridad de los sistemas tecnológicos a partir de la consideración del riesgo desde un enfoque exclusivamente técnico. En esta dirección, el sociólogo alemán Niklas Luhmann (1991) analizó el concepto de riesgo y destacó que este era complementario al de seguridad: "a mayor seguridad, menor riesgo", afirmación que está en línea con el enfoque técnico. La gestión de seguridad se ha centrado en prevenir accidentes y actuar para reducir el número y su gravedad, perspectiva que se enmarca en lo que Hollnagel (2014) llama Seguridad I.

El enfoque en la gestión del riesgo, complementariamente, se organizó en torno a preguntas tales como: ¿están identificados todos los peligros o fuentes de riesgo? ¿se están aplicando los controles de seguridad operacional? ¿son adecuados y eficaces estos controles? ¿son eficaces las inspecciones de seguridad y las

Figura 7: Relación Riesgo - Seguridad



Fuente: elaboración propia.

auditorías de gestión en detectar desvíos antes de que ocurran los accidentes?

Los SMS fueron desarrollados en función de estas preguntas, y se especializan en la gestión proactiva del riesgo, particularmente de los riesgos operacionales. Pero, en el marco de estos mismos sistemas, caben plantearse, además, preguntas como las siguientes: ¿hay cuestiones relacionadas con el contexto o los grupos de interés (*stakeholders*) que pueden generar riesgos que impacten en la gestión de seguridad operacional? ¿puede, a su vez, verse afectada la seguridad operacional por riesgos asociados a otros procesos de la propia organización o del sistema político-administrativo-organizacional?

“Un sistema de gestión consiste en un conjunto de elementos de una organización interrelacionados para establecer políticas, objetivos, y procesos para lograr estos últimos.”



Los sistemas de gestión de seguridad operacional tratan los aspectos mencionados en estas preguntas y crean condiciones para una gestión de riesgos integrada y con una perspectiva sistémica.

Analicemos brevemente, en esta dirección, uno de los modelos más difundidos a nivel internacional del proceso de gestión del riesgo: el desarrollado en la norma ISO 31000 (ISO, 2018). Este modelo puede aplicarse a cualquier nivel organizacional, desde el estratégico hasta el operacional (cabe destacar que en este último se enmarcan los riesgos de seguridad). A su vez, se puede aplicar en cualquier tipo de actividad del sector industrial, financiero u otros.

El riesgo, en las normas ISO, es definido de manera general como "un efecto de la incertidumbre sobre el logro de los resultados previstos". Estos resultados incluyen el cumplimiento de los requisitos legales y de otras partes interesadas, el logro de objetivos y la mejora del desempeño o rendimiento en seguridad.

Esta norma define la gestión del riesgo como "el conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización con relación a los riesgos asociados a sus actividades", y su propósito es crear y proteger el valor de la organización. Gestionar el riesgo, desde esta perspectiva, conduce a poner énfasis en el logro de los resultados esperados; por lo tanto, se trata de un enfoque positivo, alineado con los principios de la Seguridad II desarrollada por Hollnagel (2014).

En esta misma dirección, se encuentra el modelo de las organizaciones de alta confiabilidad (HRO), que funcionan de manera segura en escenarios complejos. Se caracterizan por promover la cultura del reporte de las fallas y los errores, la delegación para la toma de decisiones en todos los niveles y una mayor percepción del riesgo asociado a perturbaciones en la operación que podrían eventualmente dar lugar a accidentes (tales como el sistema de control de tráfico aéreo de EE. UU.) (Dekker, 2019). También se enmarca en este sentido el modelo de robustez organizacional, que entiende por sistema robusto a aquel "que se puede adaptar a las perturbaciones mediante mecanismos de regulación más o menos complejos" (Boissieres, 2007).

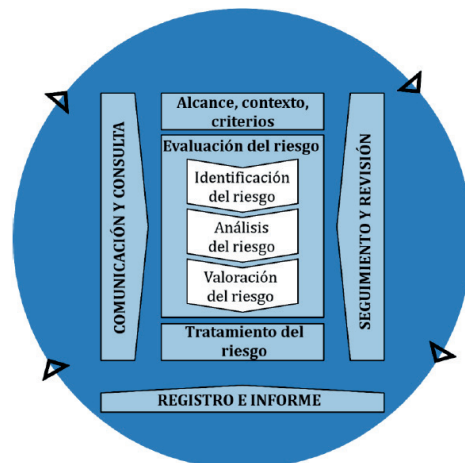
"Las principales etapas del proceso de gestión del riesgo estipuladas en esta norma, en forma similar a las establecidas en los sistemas de gestión, son las de identificación, análisis y valoración del riesgo, y su posterior tratamiento para cumplir con los criterios de aceptabilidad."



La norma ISO 31000 destaca que la alta gerencia debería ejercer el liderazgo y comprometerse con el manejo de cada uno de los procesos de la organización total como sistema. Los responsables de los procesos también deben encargarse de la gestión de los riesgos relacionados con los mismos.

Las principales etapas del proceso de gestión del riesgo estipuladas en esta norma, en forma similar a las establecidas en los sistemas de gestión, son las de identificación, análisis y valoración del riesgo, y su posterior tratamiento para cumplir con los criterios de

Figura 8. Proceso de gestión del riesgo



Fuente: Norma ISO 31000:2018.

aceptabilidad. Estos últimos deben ser establecidos con base en la mejor información disponible, estándares de la industria o sector, legislación, políticas y normativas vigentes. Las organizaciones deben definir el alcance al cual se aplica el proceso de gestión del riesgo, registrarlo y llevar a cabo actividades de seguimiento de cada una de las etapas mencionadas.

Complementariamente, este modelo incluye como actividades relevantes del proceso el análisis del contexto y tanto la consulta como participación de los grupos de interés (*stakeholders*), entre ellos los proveedores, organismos de control, trabajadores y miembros del público. Veamos cómo abordan estas cuestiones algunos de los sistemas de gestión antes presentados.

La norma ISO 45001, que incluye los requisitos de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo aplicables a organizaciones de distintas industrias, establece que deben determinarse cuestiones del contexto (tales como cambios potenciales en la legislación, macroeconómicos, políticos, ambientales, tecnológicos o sociales), así como necesidades y expectativas de partes interesadas. Luego, a partir de ese análisis, indica que se deberán abordar los riesgos asociados a estas cuestiones según su potencial impacto en la planificación e implementación del sistema de gestión de seguridad.

Por otro lado, en la normativa emitida por la Autoridad Regulatoria Nuclear Argentina (ARN) se establece que el sistema de gestión "debe integrar los elementos específicos de seguridad (radiológica y nuclear) con aspectos ambientales, económicos, sociales, organizacionales y factores humanos" (2020).

A su vez, entre los requisitos de los sistemas de gestión publicados por el OIEA (2011), se establece que la dirección deberá "tener en cuenta las expectativas

de las partes interesadas en las actividades e interacciones de los procesos del sistema de gestión, con el fin de aumentar el grado de satisfacción de las partes interesadas y garantizar al mismo tiempo que la seguridad no se vea comprometida". El mismo organismo recomienda, además, buenas prácticas en relación con el involucramiento de las partes interesadas en la gestión del riesgo (OIEA, 2006).

En el ámbito aeronáutico, el SMS desarrollado en el Doc. 9859 de OACI (2018) señala que el reconocimiento del sistema aeronáutico y su contexto, considerando a todas las organizaciones y procesos involucrados, contribuye a una mejor gestión de los riesgos y consecuentemente a un mejor desempeño o rendimiento de la seguridad operacional del "sistema total".

Por otro lado, en el mismo manual se desarrolla lo que se conoce como gestión integrada de los riesgos (IRM), y se hace hincapié en la reducción global de estos en la organización. El documento especifica lo siguiente:

El sistema de aviación en su totalidad comprende diferentes sistemas y procesos, como los financieros, ambientales, de seguridad operacional y de seguridad de la aviación. Si bien cada sistema ha desarrollado marcos y prácticas de gestión de riesgos dirigidas a abordar las características propias, se pueden producir consecuencias entre sistemas, por el hecho de que una acción eficaz de gestión de riesgos de un sector puede tener consecuencias negativas sobre otro sector operacional de la aviación (por ej. las restricciones impuestas al transporte en la cabina de dispositivos electrónicos personales pueden desplazar el riesgo de seguridad de la cabina a la bodega de carga, lo que aumentaría los riesgos de seguridad operacional).

Una exitosa gestión de riesgos en la aviación debería apuntar a la reducción general de los riesgos en el sistema, incluyendo a todos los sistemas o áreas funcionales involucrados, proceso que requiere de una evaluación del sistema en su totalidad al más alto nivel (Estado, organizaciones regionales, proveedores de servicios).

La gestión integrada de riesgos tiene el propósito de coordinar los procesos de gestión desde una perspectiva sistémica, con el objetivo de reducir el peligro a partir de su evaluación en cada sector, desde un enfoque holístico que permita alcanzar el más alto nivel de rendimiento del sistema a un nivel socialmente aceptable. (OACI, Manual de Gestión de la Seguridad Operacional, 2018, apartado 1.4.3)

"La gestión del riesgo no debe descuidar las cuestiones políticas, de poder y los intereses en general que están en juego en la toma de decisiones de alto impacto en las organizaciones y su contexto."



Finalmente, destacamos que la gestión de riesgos tiene un carácter anticipatorio: ¿no se conocían los riesgos asociados a las características disfuncionales de la estructura y el sistema de liderazgo de las centrales de Chernóbil antes de que ocurriera el accidente catastrófico en 1986? ¿No habían sido advertidos ese mismo año los directivos de la NASA que dirigieron el proyecto Challenger acerca de la posibilidad de falla de algunos componentes del sistema antes de su lanzamiento? ¿No se advirtió a la dirección de Boeing acerca de los riesgos de la disminución de los estándares de seguridad para cumplir con los objetivos de negocios que crearon las condiciones de los accidentes del 737 Max?

Los peligros relacionados con estos accidentes eran conocidos y en estos ejemplos se advierte que la gestión del riesgo no debe descuidar las cuestiones políticas, de poder y los intereses en general que están en juego en la toma de decisiones de alto impacto en las organizaciones y su contexto, lo cual, como señala Covello refiriéndose a la investigación de accidentes (2021), constituye "un desafío político, ético e intelectual".



CONCLUSIONES

En este artículo se destaca la relevancia de una gestión de riesgos integrada y con una perspectiva sistémica para lograr una gestión de seguridad operacional más eficaz.

En este sentido, nos interesa señalar, a modo de síntesis, los siguientes aspectos:

- La gestión de riesgos, por su carácter preventivo, debe orientar la gestión de seguridad operacional.
- La gestión de riesgos integrada, que considera la interacción existente entre la gestión de riesgos de las distintas funciones y procesos de la organización (finanzas, compras, recursos humanos) y del sistema global al cual pertenece (sistema de transporte u otros), conduce a una gestión del riesgo operacional más eficaz.
- El análisis del contexto, así como de la comunicación y consulta de partes interesadas (proveedores, trabajadores, clientes, etc.) en el proceso de gestión del riesgo operacional, puede promover un mejor desempeño o rendimiento de seguridad.
- La determinación de recomendaciones surgidas de la investigación sistémica de accidentes, con foco en el análisis del grado de integración de la gestión del riesgo de todos los procesos de la organización, puede contribuir a prevenir nuevos accidentes.
- Si bien la gestión de riesgos de seguridad se focaliza en los procesos operacionales, es fundamental que se integre en la gestión de los riesgos asociados a todas las áreas funcionales y procesos desde una perspectiva sistémica y bajo el liderazgo de la alta gerencia, dada la interacción que puede existir entre estos.



Bibliografía

Bird, Frank E., Robert G. Loftus. (1976). *Loss Control Management*. Institute Press.

Briceno Graterol, A. (2017). *El camino a través de las competencias para el cero accidente*. Dupont Sustainable Solutions.

Covello, A. (2021). *Investigación sistémica de accidentes*. Ed. Ciccus.

Dekker, S. (2019). *Foundation of safety science*. CRC Press.

Fischhoff, B., Slovic, P., Lichtenstein, S. (1978). How safe is safe enough? *Policy Sciences*.

Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety-II. The past and future of safety management*. Ashgate.

Hopkins, A. (2021). *Convertirse en una organización de alta confiabilidad*. ICSI.

Leveson, N. (2019). *CAST Handbook: How to Learn More from Incidents and Accidents*. Publicación independiente.

Reason, J. (1997). *Organizational accidents*. Ashgate.

Thomen, J. (1991). *Leadership in safety management*. Wiley.

Normativa:

Ministerio de Transporte (2018). Seguridad Operacional Ferroviaria. Sistema de gestión de la seguridad.

Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Doc. 9859. Manual de gestión de la seguridad operacional. Cuarta edición.

Organismo Internacional de Energía Atómica [IAEA] (2006). Stakeholders involvement in nuclear issues. INSAG 20.

Organismo Internacional de Energía Atómica [OIEA] (2011). Sistema de gestión de instalaciones y actividades. N.º GS-R-3.

Organización Internacional de Estandarización [ISO]. (2018). Norma 31000. Gestión del riesgo.

Organización Internacional de Estandarización [ISO]. (2018) Norma 45001. Sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional.

Organización Internacional del Trabajo [OIT] (2001). Directrices relativas a los sistemas de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo. ILO-OSH.

SIMPOSIO JST

“Presente y futuro de la seguridad en el transporte en Argentina y la región”



El Simposio se divide en tres jornadas en las que se tratarán temáticas diferentes: el primer día el eje temático será “Innovación de la Seguridad Operacional en el Transporte: nuevas tecnologías y procesos”, en donde se expondrá el impacto de los avances tecnológicos y en las herramientas de investigación en los distintos modos de transporte que influyen en el monitoreo y la gestión de datos y las decisiones y políticas que mejoran la seguridad en el transporte.

Durante la segunda jornada, “Diversidad y seguridad en el transporte: resiliencia a través de la inclusión”, se disertará acerca de políticas públicas de inclusión de las mujeres y diversidades en el transporte, la accesibilidad e inclusión de las infancias y de las personas con discapacidad en el transporte, y de las infancias en la conformación de sistemas seguros, accesibles y sostenibles.

Por último, el tercer día se desarrollará la temática “Transporte y seguridad ambiental”, para debatir acerca de recursos y tecnologías de bajo impacto en el ambiente en los distintos modos de transporte y de la incidencia del cambio climático en la seguridad operacional.

Abordamos, de esta manera, el sistema de transporte de una forma integral, con perspectiva de género, contemplando el contexto ambiental y la incidencia de las nuevas tecnologías.

Estas jornadas contarán con un expositor principal por día y otros oradores, algunos de los cuales nos acercan en este número de la revista RSO#2 sus exposiciones y experiencias.

El simposio, como la revista, es un espacio de intercambio de conocimientos que tienen como misión continuar trabajando en políticas para un transporte más moderno, seguro y sustentable.





ACTITUD PROACTIVA EN EL ANÁLISIS DE SUCESOS

Multimodalidad en la investigación de accidentes del transporte: desafíos y oportunidades

El éxito de puertas adentro de la industria aeronáutica, durante sus más de cien años de vida, estimuló la transferencia de no pocos de sus procedimientos y prácticas a otros modos de transporte.

Introducción

Los avances en la investigación de accidentes en el transporte aéreo han sido prodigiosos y su contribución a la seguridad de la industria ha sido preponderante. Esto permitió que la aviación trepase sucesivos peldaños en la escalera de la seguridad operacional, producto del análisis de accidentes.

Este artículo compendia, de manera forzosamente resumida y desde una perspectiva internacional, cómo los pilares que contribuyeron al éxito en la aviación, se han convertido en desafíos para mantener la contribución de la investigación de accidentes ante la minoritaria e incipiente –pero creciente e irreversible– tendencia a la integración de organismos multimodales de investigación, a la vez que bosqueja las oportunidades de mejora que tales desafíos presentan.

Hay una consideración fundamental a no olvidar en la transferencia de experiencias entre modos de transporte: el exitoso camino recorrido por la investigación y, muy especialmente, por el análisis de accidentes en la aviación no está exento de baches. Las lecciones de los logros de la aviación no siempre podrán ser transferibles a otros modos de transporte; las lecciones resultado de sus fracasos ciertamente lo son.

Una acotación antes de abordar el tema: el artículo no se interesa, en lo conceptual, en la recolección de evidencia durante la investigación, sino en el análisis de la evidencia recolectada luego de la investigación. Esto es porque los desafíos para la multimodalidad no surgen de la investigación propiamente dicha –que se practica esencialmente como en sus inicios, 100 años atrás–, sino de la transformación de la evidencia recolectada en información que aporta a la seguridad de las operaciones de transporte¹.

La causa (im)probable

Históricamente, la noción fundacional del análisis de accidentes en aviación ha sido la *causa probable*. La noción y su perpetuación son, como muchos otros, un legado del sistema estadounidense al transporte aéreo, y su transferencia a otros modos de transporte es un *fait accompli*. Se utilizó por primera vez en aviación en 1934, en una enmienda de la Ley de Comercio Aéreo de 1926, que fue el punto de partida para la reglamentación del transporte aéreo en Estados Unidos. La cláusula tiene una connotación legal: en el derecho penal de Estados Unidos, causa probable es el estándar que define las razones que deben esgrimir las autori-

dades policiales para que se autorice la detención de un presunto delincuente o la búsqueda en domicilios particulares. El estándar apunta a limitar el poder de las autoridades y promover la colección lícita de pruebas, observando formas procesales apropiadas.

“Los desafíos para la multimodalidad no surgen de la investigación propiamente dicha, sino de la transformación de la evidencia recolectada en información que aporta a la seguridad de las operaciones de transporte.”



Puede argumentarse buena intención en la aplicación del estándar al análisis de accidentes de transporte; por ejemplo, definir explícitamente los alcances de la autoridad de los investigadores, promover la búsqueda protocolar de evidencia, justificar fundadamente el análisis, las conclusiones y las recomendaciones de seguridad, etc. Pero el resultado final ha sido controversial, y la controversia no se ha agotado. Esto es porque la aplicación del estándar al análisis de accidentes de transporte se inserta en el empalme de temas que tienen –mínimamente– ribetes de seguridad, técnico-operativos, legales, jurídicos y culturales. No obstante –todo hay que decirlo–, sería equívoco descartar radicalmente a la noción de causa probable como cuadro global de la investigación de accidentes. Existe consenso en la comunidad internacional de profesionales de seguridad sobre la validez de retener la causa probable aplicada al análisis de fallas de sistemas técnicos, donde las anomalías hablan con voz clara y cristalina y rara vez se repiten, por lo que cada accidente es algo nuevo. Pero también existe consenso en que la causa probable, como se la aplica al análisis de fallas del sistema técnico, se convierte en la causa improbable cuando se la aplica al análisis de fallas del sistema sociotécnico, donde las anomalías hablan en susurros y con equívocos, y se repiten, por lo que no hay accidentes nuevos.

El argumento fundamental, en oposición a la aplicación de la causa probable –o de su versión contemporánea, la causa raíz–, al análisis de fallas del sistema sociotécnico, se resume en tres consideraciones:

- La cláusula transmite una simplificación extrema y es un envoltorio que acota –desvirtuando y sin reflejar– la real complejidad del minué de factores que convergen en el desencadenamiento de accidentes en el sistema sociotécnico.

¹. Los interesados encontrarán un tratamiento completo del tema en Maurino, Daniel y Juan F. Mangiameli (2022). *La causa improbable*. Una crónica de la contribución de la aviación civil al análisis de accidentes de transporte en el siglo XXI. UNSAM Edita. Disponible en formato ePub en Baja-Libros.com

- Aún la enunciación mejor redactada de causa probable no dice mucho respecto de por qué ocurrió el accidente; desvía la atención de los múltiples y diversos factores siempre presentes en la cadena causal, y la canaliza hacia un factor único.
- Como cualquier enunciación técnica orientada específicamente hacia una conclusión única, la cláusula se presta a ser interpretada por quienes no son parte integral de la investigación, por quienes conocen el fin de la historia, pero no su decurso, y por los medios públicos de información, como si la enunciación de un factor único llevase a la asignación de responsabilidad hacia quien causó el accidente.

No son pocos los países que retienen la cláusula además de Estados Unidos, que se ha atrincherado en una posición inamovible justificada en que la cláusula surge de una ley federal. Por la influencia de Estados Unidos a nivel mundial, la causa probable perdura –en cuerpo y en espíritu– tanto a nivel institucional en organismos como a nivel individual en profesionales de investigación de accidentes. En la trinchera opuesta al uso de la cláusula se ubican, por ejemplo, Argentina, Australia, Canadá, Finlandia, Francia, Japón, Holanda, Noruega, Nueva Zelanda, Reino Unido, Singapur y Suecia, que han abandonado la noción de causa probable y han adoptado cláusulas tales como “factores referidos al accidente”, “factores de riesgo”, “factores relacionados con las causas”, “otros factores de riesgo”, etc.

Un primer desafío puntual, y la oportunidad de mejora a la multimodalidad del análisis de accidentes que presenta, queda expresado de una manera simple, pero que no deja dudas, mediante un grito de batalla originado en aviación allá por los años 80: ¡abajo la causa probable!

Diferencia entre investigación y análisis

Todos los modos de transporte acopian datos de seguridad. En el caso del transporte aéreo, el acopio es cuantioso, y se almacena en repositorios informáticos que tienen un tremendo potencial para optimizar la gestión de los datos almacenados. Si este cuantioso volumen de datos de seguridad es transformado –análisis mediante– en información procesable (el término inglés es *actionable information*) es otra historia, por lo que hay quienes proponen que la aviación es una industria rica en datos, pero pobre en información. Esta es una condición sistémica a la que el análisis de accidentes del transporte no puede estar ajeno. La recolección de evidencia sobre los hechos y circunstancias en torno a un accidente genera datos que luego el análisis debe transformar en información procesable a los efectos de formular conclusiones y recomendaciones de seguridad. Se trata de dos actividades conexas, pero nítidamente diferentes, dentro de un mismo proceso: in-

vestigiar (recolectar evidencia) es encontrar las piezas del rompecabezas; analizar es armar el rompecabezas de manera coherente. No obstante, en la mayoría –por no decir la totalidad– de los organismos de investigación, ambas actividades son realizadas por los mismos profesionales, presumiendo que las competencias de análisis son solidarias con las competencias de recolección de evidencia. Esta es una presunción falaz.

“La prioridad absoluta de la investigación de accidentes de transporte durante la época precontemporánea era la mejora de la tecnología, y el análisis de la evidencia estaba basado en la aplicación exclusiva de conocimientos de las ciencias exactas, cuya maestría era moneda corriente entre los investigadores.”



La capacitación en el transporte aéreo –sino en el transporte en todos sus modos– para el desarrollo de competencias profesionales para la recolección de evidencia (para encontrar las piezas del rompecabezas) es superlativa. Es el eje central de la capacitación para los profesionales de seguridad, que es ofrecida por organismos oficiales, universidades y organizaciones de la industria, con una oferta que la hace asequible a todos los presupuestos. En cambio, la capacitación para el desarrollo de las competencias profesionales específicas para el análisis de accidentes (para ensamblar coherentemente las piezas del rompecabezas) no tiene una oferta similar, y está habitualmente limitada al análisis de materiales. La razón es una continuación histórica: la prioridad absoluta de la investigación de accidentes de transporte durante la época precontemporánea –la época del análisis de fallas del sistema técnico, entre las décadas de 1950 a 1970– era la mejora de la tecnología y el análisis de la evidencia estaba basado en la aplicación exclusiva de conocimientos de las ciencias exactas, cuya maestría era moneda corriente entre los investigadores. Bajo este enfoque, las competencias para la recolección de evidencia y su análisis se superponían. El panorama es bien diferente ante el análisis de fallas del sistema sociotécnico, donde el conocimiento de las ciencias exactas aporta, pero no es suficiente por sí solo, y demanda un enfoque multisectorial y multidisciplinario y, por ende, competencias múltiples y diferentes.

El problema de base que dificulta la capacitación para desarrollar las competencias profesionales necesarias para el análisis de accidentes bajo el enfoque sociotécnico es que –en aviación al menos– ni el perfil de

la posición (*job profile*) ni el análisis de la tarea (*task analysis*) del analista de seguridad en aviación han sido definidos formalmente. Por toda su historia de diálogo institucionalizado, la industria de transporte aéreo no ha consensuado ni las competencias, ni el perfil, ni la tarea del analista de seguridad.

Un segundo desafío puntual, y la oportunidad de mejora a la multimodalidad del análisis de accidentes que presenta, queda planteado: el desarrollo consensuado entre diferentes modos de transporte del perfil del analista de seguridad y las competencias asociadas, la formalización del análisis de la tarea y la elaboración de currículos de capacitación para facilitar el efectivo acoplamiento entre las actividades de recolección de evidencia y las de su análisis para el desarrollo de información de seguridad, integradas dentro del proceso global de investigación de accidentes.

Reactivo versus proactivo

La diferencia entre reactividad y proactividad es un latiguillo, resultado del aterrizaje de la noción de la gestión de la seguridad operacional mediante un sistema para tal efecto (*Safety Management System, SMS*) en el transporte aéreo en 2005. La distinción era considerada necesaria debido a la preponderancia hasta entonces de la investigación de accidentes –un proceso reactivo– como la fuente primaria de información de seguridad. Se trataba de una cuestión temporaria que buscaba concientizar sin polemizar; no obstante, la cuestión y la polémica asociada se han eternizado. Como con la causa probable, la transferencia del latiguillo a otros modos de transporte es un *fait accompli*.

Es obvio que la investigación de accidentes es reactiva, ya que no puede ponerse en marcha hasta después que se produzca el accidente: ¿qué se investigaría si no fuese así? Pero que la investigación de accidentes sea reactiva no es ni bueno ni malo, no implica méritos ni deméritos; es simplemente la descripción de su naturaleza. En la medida en que la información que surge del análisis de la evidencia recolectada esté integrada a otras fuentes de información de seguridad, anclarse en el debate sobre méritos de la proactividad y deméritos de la reactividad, o viceversa, es improductivo. El tema de fondo pasa por confundir la naturaleza del proceso de investigación de accidentes con la actitud institucional del organismo que es su custodio: que el proceso sea de naturaleza reactiva no significa que la actitud del organismo de investigación de accidentes también deba serlo.

Esta diferencia ha sido apreciada por algunos organismos de investigación de accidentes –no son muchos– que han adoptado recaudos para evitar la modorra institucional que puede instalarse en los períodos entre accidentes, cuando el organismo no es llamado a ejercer su función específica. Estos organismos aprovechan sus

repositorios informáticos para, por ejemplo, realizar análisis multitemáticos de seguridad a nivel de sistema nacional, desarrollar información respecto de las prioridades para el accionar de seguridad, coordinar estudios sobre temas de seguridad específicos, etc., que luego son compartidos con el más amplio espectro de organismos de Estado e industria en búsqueda de soluciones a nivel macro. Estos organismos han institucionalizado un departamento interno, permanente e independiente de las actividades de investigación, para la minería de datos y el desarrollo de información de seguridad. De esta manera, aun cuando el proceso de investigación de accidentes sea inevitablemente reactivo, la actitud institucional del organismo pasa a evidenciar una saludable integración de reactividad y proactividad.



Un tercer desafío puntual, y la oportunidad de mejora a la multimodalidad del análisis de accidentes que presenta, queda planteado: el desarrollo consensuado de pautas para la formalización de estructuras internas en los organismos de investigación de accidentes en apoyo a minería de datos –sin olvidar que la función específica del organismo es la investigación– y generar una actitud institucional proactiva. Huelga decir que la probabilidad de enfrentar este desafío con éxito depende en gran medida de la resolución del desafío anterior.

Cooperación entre las investigaciones técnica y judicial

Este es un tema espinoso en el análisis de accidentes, habida cuenta de matices particulares de modo, e íntimamente relacionado con el grado real de independencia y autonomía del organismo de investigación. Encontrar una solución para la cooperación armoniosa entre dos actividades con fines tan dispares (por un lado, no determinar responsabilidad ni adjudicar culpa; por otro, determinar responsabilidad

y adjudicar culpa) es un desafío de proporciones. En aviación, el respaldo normativo internacional para la cooperación entre las investigaciones técnica y judicial de accidentes está establecido por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) en el Anexo 13 (Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación) al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, y en el Manual sobre la protección de la información de seguridad operacional (Doc 10053), que provee el material de apoyo para su implantación.



El panorama global es heterogéneo. En algunas jurisdicciones, las normas y el material de apoyo de la OACI sobre el tema han sido adoptados siempre y cuando lo permita el código legal prevaleciente. En otras, el tema ha sido soslayado. Esto no debe sorprender, ya que el asunto combina –más que la aplicación de causa probable al análisis del sistema sociotécnico– aristas legales, sociopolíticas, técnico-operativas y culturales. El problema para avanzar en el tema es que –en aviación al menos– las soluciones propuestas por la OACI se originan invariablemente en países bajo códigos de ley común (*common law*), que representan menos de un tercio del mundo. En más de los dos tercios restantes, prevalecen sistemas legales bajo códigos de ley civil. La compatibilidad entre los dos sistemas es relativa, a partir de la característica definitoria de cada uno: el derecho común surge de precedentes que pueden ser vinculantes; el derecho civil surge de códigos explícitos, transcritos y de libre acceso para la sociedad. Bajo ley común, el juez puede pronunciarse de manera vinculante en base a precedentes; bajo ley civil, el juez debe pronunciarse sobre la base del código explícito pertinente, y el precedente se puede utilizar como referencia, pero nunca es vinculante.

¿Por qué destacar este detalle? Porque la experiencia aeronáutica indica que –por razones cuyo detalle excede el espacio del artículo– el derecho común es más amigable que el derecho civil para la formalización de protocolos que coordinen las investigaciones

técnicas y judiciales de accidentes. El dilema es evidente, al menos en aviación: las soluciones propuestas por la OACI para la mayoría se derivan de sistemas legales que son minoría y que tienen reconocidas diferencias con los sistemas que son mayoría en el mundo. Esto dificulta la transferencia de las soluciones entre ambos sistemas y, fundamentalmente, su efectividad real. Por ello, el intento de coordinación entre las investigaciones técnicas y judiciales de accidentes en jurisdicciones bajo ley civil, utilizando las soluciones originadas en sistemas de ley común, puede tener escaso merecimiento. Lo antedicho no debe interpretarse como resignación, sino que es un argumento a favor de soluciones contextualizadas antes que fotocopiadas. La formalización protocolar de la coordinación entre las investigaciones técnicas y judiciales, luego de un accidente en jurisdicciones bajo ley civil, no debe perder de vista tres realidades de dichas jurisdicciones:

- La participación de la autoridad judicial en la investigación luego de un accidente es inevitable y proagónica.
- Bajo estado de derecho, no se puede negar el acceso a la información a la autoridad judicial.
- Debe darse por hecho que el informe final de la investigación del accidente será utilizado por la autoridad judicial.

“La recolección de evidencia sobre los hechos y circunstancias en torno a un accidente genera datos que luego el análisis debe transformar en información procesable a los efectos de formular conclusiones y recomendaciones de seguridad.”



A partir de estas tres realidades, los esfuerzos para formalizar la coordinación entre las investigaciones técnicas y judiciales, luego de un accidente en jurisdicciones bajo ley civil, deben obrar dentro de las posibilidades y limitaciones de cada jurisdicción, antes que intentar soluciones incompatibles con el sistema o fantasear con modificarlo. Así, por ejemplo, se debe tratar de consensuar hasta donde sea permisible un protocolo para la participación acotada de las autoridades judiciales inmediatamente luego de un accidente; establecer pautas explícitas para el acceso a datos de la investigación que son precederos por cada autoridad; producir informes finales que describan y expliquen sin adjetivaciones, etc.

Un cuarto desafío puntual, y la oportunidad de mejora a la multimodalidad del análisis de accidentes que presenta, queda planteado: el desarrollo consensuado, entre modos de transporte en jurisdicciones bajo ley común, de estándares guía para formalizar la coordinación entre las investigaciones técnicas y judiciales de accidentes, a partir de una evaluación contextualizada de las posibilidades y restricciones del código legal prevalente, y evitando el fotocopiado de soluciones.

Comunicar efectivamente el mensaje

Todos los modos de transporte tienen su galimatías propio. En el caso aeronáutico, el rasgo distintivo es el uso de abreviaturas: torre de control es TWR, aeródromo es AD, nivel de vuelo es FL, etc. Esto es de por sí inconveniente para quien lee un documento técnico aeronáutico sin filtro, y que las abreviaturas sean de origen inglés tampoco ayuda. Además, el perfil predominante entre los profesionales aeronáuticos –y del transporte en general– está orientado hacia las ciencias exactas, más que hacia los contenidos humanísticos. Finalmente, hasta épocas recientes el nivel de educación formal promedio del personal técnico-operativo –en aviación al menos– era el nivel secundario. La combinación de lo antedicho genera un perfil profesional –siempre promedio– que favorece el tenor técnico en la redacción y la brevedad telegráfica en la comunicación.

Lógicamente, el informe final de la investigación de accidente tipo redactado por profesionales con las características planteadas en el párrafo anterior, no puede sino reflejarlas. Un ejercicio no exhaustivo de control de calidad revelaría los siguientes aspectos a mejorar en la redacción de un informe de accidente tipo:

- oraciones telegráficas y vicios de redacción,
- exceso de argot técnico y de abreviaturas sin aclaración,
- presunción de conocimiento del lector de los temas técnicos relacionados con los hechos y circunstancias,
- ausencia de contexto que permita dimensionar hechos y circunstancias,
- minuciosidad en datos y parquedad en análisis,
- adjetivación calificativa –incluyendo juicios de valor– a expensas de la descripción neutral,
- reiteración de contenido factual en el análisis,
- conexión opaca entre el análisis y las conclusiones,
- ambigüedad en las recomendaciones de seguridad.

El informe final de la investigación de un accidente es el producto principal del organismo de investigación de accidentes, a la vez que un documento público que debe ser de amplio acceso. Su redacción debe facilitar la comprensión de los hechos y de las circunstancias, el análisis y las conclusiones que del mismo surjan. Su contenido debe ser accesible para el más amplio espectro de la sociedad. No obstante, el estilo de redacción del informe de investigación de accidente tipo lo hace manifiestamente inasequible para quienes no son expertos en la materia. El esmero en la redacción y la corrección editorial del informe final de la investigación de un accidente no son temas menores: una buena idea transmitida pobremente pierde su valor. No es infrecuente que el esfuerzo, producto de la recolección de evidencia y su análisis, vea su potencial devaluado por las carencias en la comunicación del mensaje, que se trasmite a medias o no se transmite. Hay alternativas –ninguna onerosa– para enfrentar este desafío, de las cuales la más evidente es la incorporación de editores profesionales al organismo de investigación de accidentes.

***“Un tercer desafío puntual: el desarrollo consensuado de pautas para la formalización de estructuras internas en los organismos de investigación de accidentes en apoyo a minería de datos y generar una actitud institucional proactiva.*”**



Un quinto desafío puntual, y la oportunidad de mejora a la multimodalidad del análisis de accidentes que presenta, queda planteado: el organismo de investigación de accidentes debe institucionalizar mecanismos que garanticen la corrección editorial y la fácil lectura del informe final a la más amplia audiencia.

Finalmente, la multimodalidad misma

La investigación de accidentes nació en la aviación con la industria misma. Ante la ausencia de otras fuentes de guía, inicialmente la aviación adoptó técnicas y procedimientos de la investigación judicial y policial, que lenta y paulatinamente adaptó e innovó a favor de un proceso propio sobre cuya ejecución asumió titularidad y responsabilidad. Otros modos de transporte siguieron un derrotero inicial con paralelos al de la aviación, pero con una diferencia: retuvieron al sistema judicial y policial como depositario del proceso de investigación. Por ende, en muchas jurisdicciones la responsabilidad por la investigación de accidentes recae en oficiales de la corte apoyados por peritos en el transporte automotor y/o

ferroviario, en la prefectura naval o guardacostas para la investigación de los accidentes marítimos, etc.

La situación comenzó a cambiar durante los años 90. Diversas jurisdicciones comenzaron la integración institucional de la investigación de accidentes de diversos modos de transporte dentro de un organismo único –basado en el que hasta el momento había investigado los accidentes de aviación– dando así origen a la multimodalidad del organismo de investigación de accidentes. Consiguientemente, estas juntas de investigación de accidentes de aviación se convirtieron, institucionalmente, en juntas multimodales de seguridad en el transporte. Como un resultado de la situación, en octubre de 1993, Estados Unidos, Canadá, Suecia y Holanda, integraron un foro para el aprendizaje institucional mediante el intercambio de información entre organismos de investigación multimodales: International Transport Safety Association (ITSA). Una condición para ingresar a ITSA es, precisamente, que el organismo solicitante sea multimodal, a efectos de contribuir al intercambio de experiencias entre modos de transporte. Treinta años después, ITSA cuenta con 18 países miembros, sobre 193 países miembros de las Naciones Unidas. Este dato es, por sí mismo, revelador de los escollos a superar en el camino de la multimodalidad del organismo de investigación de accidentes. Además, *off-the-record* sugieren que, en algunos de estos 18 países, la institucionalización de multimodalidad no necesariamente se traduce en práctica multimodal en la investigación de accidentes.

En última instancia, la decisión sobre la necesidad y conveniencia de la multimodalidad del organismo de investigación de accidentes debe contemplar dos consideraciones: ¿cuál es el problema en el contexto local del país para el cual la multimodalidad del organismo de investigación de accidentes es una solución? ¿por qué se considera en el contexto local que esta es necesaria? Huelga señalar que sería contraproducente introducir la multimodalidad porque sí (o ¿por qué no?), como un fin en sí mismo, en vez de como un medio para alcanzar un fin, ya que la credibilidad del proceso de investigación de accidentes está en juego. Cuál es ese fin es lo que debe establecerse expresamente *a priori*, porque que la multimodalidad funcione y sea una solución en un contexto determinado no necesariamente significa que vaya a funcionar y ser una solución en otros.

Un sexto y último desafío puntual, y la oportunidad de mejora a la multimodalidad del análisis de accidentes que presenta, queda planteado: cada jurisdicción debe evaluar la real necesidad de la multimodalidad del organismo de investigación de accidentes. Este es un desafío individual de cada jurisdicción, y la decisión no debe estar basada en qué es lo que se hace en otros lados, sino en función de las necesidades y restricciones de cada contexto. De decidirse, se debe evitar el fotocopia-

do de soluciones y la multimodalidad debe ser instituida habida cuenta de necesidades y restricciones locales.

CONCLUSIÓN

La resolución de los desafíos a la multimodalidad del análisis de accidentes bosquejados en este artículo es un factor preponderante en la reafirmación del proceso de investigación de accidentes como uno de los titulares del equipo de la seguridad de la industria del transporte. Estos desafíos no surgen del proceso como tal, sino más bien del accionar de los organismos que deben llevarlo adelante, incluido su personal, y son resultado del impacto que ha tenido a nivel institucional la evolución en el pensamiento y práctica del análisis de accidentes. En este sentido, es apropiado concluir con una pauta básica: si hubiera lugar a críticas a las investigaciones de accidentes en el transporte, las mismas deberían estar dirigidas hacia los organismos que la tienen a su cargo antes que hacia el proceso mismo.

Biografía: Daniel Mauriño es asesor de seguridad operacional de la Oficina de Cooperación Técnica (TCB) de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Se desempeñó en la OACI en Montreal, Canadá, durante 21 años, primeramente, como Coordinador del Programa de Seguridad de Vuelo y Factores Humanos de la Organización; luego, como gestor del proyecto de la OACI para implantación de la gestión de la seguridad operacional, y finalmente, como jefe de la Sección Integrated Safety Management (ISM), de la cual es el creador.

Recientemente, fue gestor de proyecto para la Agencia Española de Seguridad Aérea (AESA) y la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) de Argentina en la implantación de sus respectivos SSP. Fue asimismo asesor de la Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil (JIAAC) de Argentina en temas de análisis de accidentes y gestión de información de seguridad operacional, y en la transformación de la JIAAC en la actual agencia multimodal de investigación de accidentes, la Junta de Seguridad en el Transporte (JST). Es profesor Honorario del Instituto de Transporte (IT) de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM).

Es autor de varios libros relacionados con factor humano y con el tema de la seguridad operacional.

RSO

REVISTA SEGURIDAD OPERACIONAL



PRIMERA REVISTA sobre transporte multimodal de la **ARGENTINA**

Te invitamos
a leer **RSO#1**



JST | EDICIONES

ediciones@jst.gob.ar

JST | SEGURIDAD EN
EL TRANSPORTE



Ministerio de Transporte
Argentina

**primero
la gente**



Innovación de la Seguridad Operacional en el Transporte



René Amalberti
Profesor y doctor
en Medicina,
doctorado en
Psicología, director
de la Fundación
para una Cultura
de Seguridad
Industrial
(FONCSI).

Expositor en
Simposio JST

LAS TRANSFORMACIONES EN LA AVIACIÓN

La seguridad puesta a prueba por humanos y organizaciones

En menos de sesenta años, la aviación civil se ha visto profundamente afectada por una sucesión de revoluciones en ciclos de casi diez años. Este artículo describe este desarrollo, sus vínculos con la dimensión humana y los cambios de los problemas relativos a la seguridad a lo largo del tiempo.

En poco más de medio siglo, los resultados de los avances en el transporte aeronáutico son de variado tenor. En el lado del vaso medio lleno, la aviación comercial ha sobrevivido a estas revoluciones; es mucho más segura, más global, sigue expandiéndose y aún presenta un futuro auspicioso. La seguridad operacional de la aviación ha mejorado en casi un factor de diez durante este período. La tasa de accidentes aéreos cayó de $7,10^{-6}$ en 1972 (accidentes por millón de partidas, resumen estadístico de las operaciones mundiales de aviones comerciales a reacción, fuente Boeing Statsum¹) a $1,10^{-6}$ en 2017, e incluso cayó por debajo de 10^{-6} en 2020.

En el lado del vaso medio vacío, el trabajo, los actores y las lógicas sociotécnicas han cambiado mucho, al igual que los modelos de negocio, y la aviación sigue siendo un coloso con pies de barro.

Seis revoluciones a lo largo de sesenta años en el modelo de aviación civil, la mejora continua de la seguridad operacional y sus prioridades

- 1970: marca el final de la fase pionera de la aviación. En la década de 1960, el riesgo de accidentes se reduce considerablemente mediante una serie de mejoras técnicas y organizacionales de gran importancia (a saber, la fiabilidad del motor y el desarrollo del control del tráfico aéreo en ruta). El riesgo residual parece estar asociado, en la década de 1970, esencialmente con el mal funcionamiento de las tripulaciones y la falta de una cultura de seguridad compartida. Estas pérdidas de control en vuelo (LOC-I *loss of control*), observadas en varios accidentes emblemáticos, combinan eventos técnicos —a menudo menores, en cualquier caso controlables— con malas reacciones de la tripulación. La década de 1970 marca el final de capitanes excesivamente autoritarios, los “vaqueros”, las comunicaciones no estandarizadas y la implementación de una cooperación controlada y regulada en la cabina donde el diálogo es esencial. Algunas figuras importantes de Estados Unidos y el Reino Unido manifiestan este deseo de cambio (Earl Weiner², Bob Helmreich³, Jim Reason⁴, por nombrar los más conocidos), quienes abogan por nuevos métodos de capacitación, en particular la gestión de recursos de la tripulación, *Crew Resource Management (CRM)*. De esta manera el sistema se vuelve cada vez más regulado y supervisado.

1. Boeing Statsum. Disponible en <https://aviation-safety.net/airlinesafety/industry/reports/Boeing-Statistical-Summary-1959-2017.pdf>. Aquí se encuentran todos los accidentes, incluidas las pérdidas del casco, las muertes a bordo y los accidentes mortales.

2. Wiener, E. L., & Nagel, D. C. (Eds.). (1988). *Human factors in aviation*. Gulf Professional Publishing.

3. Helmreich, R. L. (1984). Cockpit management attitudes. *Human factors*, 26(5), pp. 583-589.

4. Reason, J. (1990). *Human error*. Cambridge University Press.

- 1980: La cabina cambia, llega la automatización e impone su ritmo en las dos décadas de 1980-1990; esto es importante para la transformación de los pilotos. Las colisiones contra el suelo sin pérdida comprobada de control —*controlled flight into terrain (CFIT)*— generan preocupación. Hay muchos temores por la seguridad, pero sucederá lo contrario después de una década de dolorosa introducción, burlando el límite de 10^{-6} a fines de la década de 1990, a costa de regulaciones de factores humanos más intrusivas en capacitación, operaciones y certificación. El entrenamiento con simulador de vuelo-cero pasa a ser el estándar internacional. La CRM se convierte en una causa global con el apoyo de la Organización de Aviación Civil Internacional (bajo la autoridad de Dan Maurino⁵).

“La aviación comercial ha sobrevivido a varias revoluciones: es mucho más segura, más global, sigue expandiéndose y aún presenta un futuro auspicioso.



- 1990: El modelo económico cambia. El tráfico crece muy rápidamente. La aviación internacional, todavía reservada en gran medida a clientes privilegiados, parece tener un alcance ilimitado. El acceso a las infraestructuras aeroportuarias de las principales ciudades es el punto crítico para la expansión de esta aviación. La cuestión de los factores humanos se está moviendo hacia el cuello de botella crítico de las capacidades del control del tráfico aéreo para gestionar este aumento del tráfico. Las soluciones juegan en dos vías: una, imaginándola primero y luego, renunciando a ella por la imposibilidad de comprobar, hasta la fecha, la viabilidad de

5. Maurino, D. E. (1999). Prejuicios de seguridad, prácticas de capacitación y CRM: una perspectiva de punto medio. *Revista Internacional de Psicología de la Aviación*, 9(4), pp. 413-422

la automatización masiva; la otra, mucho más desarrollada, invirtiendo masivamente en la lógica de la compatibilidad y un cielo único, particularmente para facilitar un área de control internacional continuo (véase el ejemplo de Eurocontrol en Europa). En el lado de las líneas aéreas, la prioridad humana es organizacional con la llegada de la lógica de centros o nodos aeroportuarios, vistos como una solución a la congestión.



- 2000: La aviación se vuelve financieramente accesible para una población más amplia. Los problemas críticos de los factores humanos se desplazan hacia la gestión del riesgo de los pasajeros. La aeronáutica afecta masivamente a una nueva categoría de clientes de clase media y media baja y se está convirtiendo en uno de los hijos naturales y privilegiados de la globalización de la economía y el turismo. Las consecuencias de la globalización también afectan al sistema aeronáutico, como los factores ecológicos negativos para los destinos populares (el llamado "sobreturismo"). Al mismo tiempo, el peso de Asia está creciendo rápidamente en el modelo de aviación internacional y nuevos operadores de bajo costo están invadiendo el mercado y alterando las certezas de los principales actores. Los cambios en el mercado golpean primero a las grandes empresas, que son demasiado rígidas, prisioneras de un pasado engorroso y de una red que, a menudo, no es rentable para ciertas partes expuestas a los cambios en la sociedad que mencionáramos anteriormente, y a costos sociales y laborales desproporcionados. Las grandes empresas invierten en transportistas muy grandes y de muy largo alcance pensando que esa es la respuesta a la nueva explosión de la demanda. Esta democratización masiva abre nuevos problemas de factores humanos relacionados con los pasajeros, la gestión de los conflictos que estos

pueden causar (pasajeros rebeldes), sin olvidar la atención médica a bordo para tratar todo tipo de molestias que son cada vez más frecuentes, dado el aumento de potencia de los *jumbo jets* de largo alcance (el A380 es el ejemplo perfecto).

- 2010: El cielo se oscurece con las predicciones de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP27⁶) sobre el papel nocivo de la aviación en la producción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En este contexto, los aviones de gran porte no serán un éxito convincente, como tampoco lo son los aviones de mayor alcance. La cuestión de los ETOP *Extended Range Operations with two-engine airplanes* de aviones bimotor parece ser la solución, apostando por motores fiables de bajo consumo de combustible y aviones de pasillo único y largo alcance. También asistimos a una explosión de la subcontratación, especialmente en los ámbitos de mantenimiento y los servicios aeroportuarios, lo cual complica el sistema.

"La seguridad ha mejorado en más de un factor de 10 en 60 años (1962-2022). Este espectacular avance esconde una ganancia mucho mejor, y mayor, si tenemos en cuenta que el tráfico aéreo aumentó siete veces entre los dos períodos (de 500 millones a 3.500 millones de pasajeros/año); es decir, hoy casi 40 millones de vuelos/año con más de 25.000 aviones y 3.500 aeropuertos.



- 2020: El cielo se ennegrece con la crisis del COVID-19, y la creciente presión para reducir las emisiones de GEI, que están reorganizando significativamente las cartas de la aviación, muestran una vez más la fragilidad del modelo de globalización. El teletrabajo y la videoconferencia se están afianzando en las empresas y cambiarán permanentemente los hábitos de la clase empresarial. La desregulación del mercado ha sido aclamada como uno de los momentos más importantes en la aviación comercial de las últimas dos décadas. El modelo de bajo costo demuestra su efectividad, aviones nuevos y adaptados, sin una larga historia social, y con la gobernanza centrada en objetivos limitados y rentables. Además, en este sis-

6. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. Disponible en <https://unfccc.int/cop27>.

tema cobran por separado por cada artículo, como alimentos, bebidas, preembarque, equipaje de mano y servicios de alquiler de automóviles, para generar ingresos sin boletos. Esto, en confluencia con la adopción generalizada de viajes sin billete a través de la creciente penetración de Internet, está contribuyendo al crecimiento del mercado. Como resultado, las cifras de seguridad operacional se acercan a 10^{-7} a costa de una lógica sistémica y global que asocia definitivamente organizaciones seguras, economía y tecnologías, abarcando tanto líneas aéreas como instalaciones aeroportuarias.

- 2022: el cielo se oscurece nuevamente; la guerra regresa a Europa, ralentizando el mercado mundial.
- Más allá del año 2030: todavía hay muchas especulaciones, ya que el modelo de aviación se ha vuelto global y sistémico; cada vez más sensible a sorpresas inesperadas a escala global.

Se anuncia el repunte, se redescubre la necesidad de viajar, pero ¿con qué transformaciones del modelo de negocio y de las organizaciones? ¿Qué empresas? ¿A qué precio? ¿Con qué tecnología (automatización, hidrógeno, *Sustainable Aviation Fuel* -SAF-)? ¿En qué mercado con el creciente peso de Asia y China como cliente y como nuevo actor en la construcción aeronáutica?

Seis lecciones para la seguridad operacional y la dimensión humana en la aviación comercial

- La seguridad ha mejorado en más de un factor de 10 en 60 años (1962-2022). Este espectacular avance esconde una ganancia mucho mejor, y mayor, si tenemos en cuenta que el tráfico aéreo aumentó siete veces entre los dos períodos (de 500 millones a 3.500 millones de pasajeros por año); es decir, casi 40 millones de vuelos por año con más de 25.000 aviones y 3.500 aeropuertos.
- Las últimas mejoras se obtuvieron primero mediante enfoques de factores humanos centrados en los individuos o en pequeños colectivos (cabinas del piloto), antes de vincularse masivamente a la adopción de una visión sistémica centrada en la coherencia y el control de las nuevas organizaciones internas e interprofesionales (cabinas de mando, cabina de pasajeros, control, mantenimiento, tierra), junto con los desarrollos tecnológicos y los del modelo de negocio.
- El sistema profesional se ha vuelto altamente regulado y monitoreado. A nivel mundial, el dominio de la aviación civil está experimentando una disminución progresiva de los salarios y la posición social. Al mismo tiempo, el sistema se ha vuelto conside-

rablemente más complejo, con un nivel extremo de acoplamiento entre todas las dimensiones. Sigue habitado por una visión muy determinista basada en la ingeniería avanzada, pero también se ha convertido en un coloso con pies de barro sujeto al efecto mariposa.

- Paradójicamente, el pasajero se ha convertido, a lo largo de los años, en una importante y nueva fuente de variabilidad y riesgo de factor humano para el modelo de negocio en este nuevo contexto de masificación del transporte internacional. Los pasajeros condicionan el futuro del sistema por el alcance de la modificación en sus motivaciones para volar en esta era poscovid, a pesar de la emergencia climática y la creciente competencia que suponen las herramientas de comunicación virtual, tanto por cuestiones de costos como por el aumento global de las preocupaciones ecológicas.



- El modelo social de bajo costo cuestiona las características emblemáticas de las recomendaciones sobre factores humanos y organizacionales que habían sido defendidas desde la década de 1970 y adoptadas por la mayoría de las grandes líneas aéreas históricas. Este modelo parece dar poca importancia a la visión participativa y social defendida por las teorías dominantes de los factores humanos. Sin embargo, los resultados muestran que los transportistas de bajo costo son bastante más ágiles, más eficientes y, a menudo, más seguros. Queda por ver si presagia el modelo del futuro o si simplemente se beneficia de su novedad.
- Del mismo modo, aunque sin duda con otras normas para tener en cuenta, el desplazamiento gradual pero masivo del mercado aeronáutico cada vez más orientado a Asia, asociado con la llegada del *know-how* chino en la fabricación de aeronaves, podría cuestionar los estándares occidentales de factores humanos que han prevalecido en la historia reciente de la aviación.



Diversidad y Seguridad en el Transporte



ENTREVISTA A LIANNE VAN DER VEEN

“Somos iguales a cualquier hombre en el mundo, pero no somos lo mismo”

La investigadora senior de accidentes marítimos en la Junta de Seguridad de Países Bajos (DSB) y presidenta del Foro Internacional de Investigadores de Accidentes Marítimos (MAIIF) desde 2018, oradora principal en la segunda jornada del Simposio JST: "Diversidad y seguridad en el transporte: Resiliencia a través de la inclusión", le pone voz a su experiencia.

¿Por qué decidiste comenzar tu carrera en el mundo marítimo, o cuándo te diste cuenta de que querías vivir de eso?

Mis padres tenían una empresa de barcas de navegación interior (hay muchos de estos pequeños barcos de carga de navegación interior en los ríos de Europa); y mis padres tenían uno; así que desde que nací, viví en una barcaza de ese tipo y siempre me gustó. No quería hacer lo que hacían ellos, pero siempre supe que iba a continuar en el negocio naviero y hacer algo con él. Por eso fui a la universidad de Arquitectura Naval.

¿Cómo fue ser mujer en estos espacios? ¿Te encontraste con alguna barrera u obstáculo?

En la navegación interior donde crecí, era muy común que las mujeres también hicieran el trabajo. Así que, para mí, eso no fue muy extraño. Esta es una pregunta que me hace reflexionar, pero no creo que haya una respuesta asertiva. En realidad, pienso que fui capaz de adaptarme a las circunstancias en las que me encontraba; nunca tuve mayores obstáculos para alcanzar las metas que me proponía, solo por ser mujer. Fue en la universidad, donde yo era una de las cuatro mujeres de una clase de 45 estudiantes, donde me di cuenta de que "algo era diferente". De todas formas, no estoy segura de haber encontrado realmente barreras. Supongo que desde el principio siempre traté de entender cómo funcionaba el rubro, y fue mi lado masculino lo que me permitió ser aceptada. Quizás solo una vez experimenté un prejuicio cuando, luego de una llamada telefónica, mi colega me dijo: "pensaron que eras la asistente administrativa, y no la investigadora"; Pero creo que esa fue la única vez.

Aunque sin duda la forma en la que lidiaste con todo y tus conocimientos para saber manejarte tienen mucho que ver. ¿Pensás, además, que en los Países Bajos se da distinto que en otros lugares?

Desde ya veo diferencias alrededor de todo el mundo. En los Países Bajos tenemos un clima de trabajo bastante bueno, pero también tenemos dificultades. Es una combinación de factores; creo que en mi caso tiene que ver con mis capacidades para adaptarme a cada situación.

Eras una de solo cuatro mujeres en tu clase y, por tu experiencia de vida, lidiaste con las discrepancias con un abordaje diferente, más centrada en tus capacidades que en las dificultades que pudieran presentarse por ser mujer en ese ámbito. ¿Te parece que fue igual para el resto, o tal vez alguien que no estuviera relacionada con el mundo marítimo habría tenido una experiencia diferente?

Una de mis compañeras de clase no tenía experiencia en el mundo marítimo, pero también logró salir adelante. Creo que lo importante es confiar en tu conocimiento. Arrancamos en el mismo lugar, y ella tam-

bién alcanzó una posición. Tenés que tener fe en tu propia manera de hacer las cosas. Veo importante saber adaptarnos a diferentes circunstancias. Hay que asimilar que es un mundo dominado por hombres y que quizás, a veces, ellos quieren mantenerlo así. No necesariamente hace falta combatirlo, sino defender tu propia posición, tratar de alcanzar tus metas, en lugar de sentirte dominada. Desafortunadamente, este sentimiento surge en muchas mujeres, pero solo es importante reconocerlo y no luchar contra él, sino defenderlo.

¿Qué desafíos ves hoy en día en cuanto a la participación femenina y la diversidad en el mundo marítimo?

Hay una diferencia entre ser iguales y ser lo mismo. Soy igual que cualquier hombre en el mundo, pero no somos "lo mismo". Estoy luchando por la igualdad, pero no quiero ser igual que un hombre. Mirando los factores biológicos no somos iguales, pero eso no significa que no podamos alcanzar las mismas metas. Si te esfuerzas por ser igual, eso se convierte en un obstáculo. Pero la igualdad y ser tomada en serio, por ejemplo, eso es por lo que debemos esforzarnos.

"Debemos trabajar por la igualdad y por ser tomadas en serio como mujeres."



El reto que veo es que, si eres un hombre acostumbrado a trabajar con hombres, trabajar con una mujer será diferente. Está en nuestro ADN estar tan cómodos como sea posible, por lo que no siempre es fácil aceptar algo en tu grupo cuando esto implica un desafío y requiere de una nueva forma de pensar. Para ser honesta, no me gustaría estar en un equipo solo con mujeres, ya que un equipo conformado tanto por hombres como por mujeres es algo más completo. Lo importante es aceptar las diferencias y buscar el equilibrio necesario.

Para trabajar en un ambiente dominado por hombres, como las mujeres en el mundo marítimo, en ocasiones se necesita a alguien que las presente en un equipo masculino. Podés luchar sola, pero no siempre es fácil, a veces necesitás que alguien te despeje parte de ese camino.

¿Ves alguna evolución desde que comenzaste?

Yo creo que sí la hay; pero, por otro lado, si te fijás particularmente en la carrera marítima, no veo que haya tanto progreso. Si un hombre se va al mar por tres meses lo aceptamos, pero yo no podría estar tres meses lejos de mi familia. A lo largo de la historia, ha sido más fácil para los hombres hacer eso. Claro que esto no es una generalidad, siempre habrá gente que piensa de

manera diferente, pero no creo que exista tanta evolución. No se trata de hombres contra mujeres, somos iguales, aunque diferentes.

Por supuesto, solo conozco la situación europea. Se sabe que las mujeres neerlandesas alzan la voz, pero creo que esto no se acepta ni es tan común en todas las culturas. Hay diferencias. En mi entorno veo oportunidades; jamás mis padres ni nadie me han presionado para quedarme en casa, cuidar a los niños o no ir a trabajar. Pero claro, si retrocedés cuarenta años, la situación era diferente. En los Países Bajos veo cierta evolución, pero sé que no todo el mundo está en la misma fase. Podemos aprender los unos de los otros.

"No me gustaría estar en un equipo solo con mujeres, ya que un equipo conformado tanto por hombres como por mujeres es algo más completo. Lo importante es aceptar las diferencias y buscar el equilibrio necesario."



Desde 2014 trabajás como investigadora marítima en la Dutch Safety Board, DSB, convirtiéndote en investigadora senior en 2021. ¿Qué nos podés contar sobre tu trabajo allí y sobre la DSB? ¿Podrías darnos tu opinión sobre la seguridad y la multimodalidad?

Durante mucho tiempo quise trabajar para la DSB. Nuestro objetivo es hacer las cosas más seguras; y lo interesante me parece que es no limitarnos a encontrar qué salió mal, sino tomarlo como una oportunidad para hacer las cosas mejor y evitar que ocurran otras desgracias. Nunca estaremos sin accidentes y lo que aprendí en la DSB es que, cuando solucionás un problema, se pueden llegar a introducir nuevos riesgos. Para mí, siempre es un desafío equilibrar eso, ver dónde podemos ser útiles como un todo. En la DSB, observamos todo el sistema, no solo el accidente en sí, sino también las interrelaciones y variables, más allá del suceso.

Trabajar en una junta multimodal ayuda, porque se tienen opiniones de personas con buen desempeño en la investigación fuera del ámbito marítimo, quienes suelen hacerte preguntas que no sabías que tenías que hacer y contribuyen con sus distintas formas de ver el accidente. Te dan una nueva perspectiva. Pero, por otro lado, al ser multimodal, siempre hay tensión por algo más que los asuntos propios del departamento marítimo, entonces no siempre somos capaces de investigar cada suceso marítimo en profundidad.

La razón por la que comencé en 2014 y me convertí en senior en 2021, se basa principalmente en la experiencia y ¡un puesto vacante! Pero lo más importante fue mi experiencia internacional trabajando con Marine Accident Investigators' International Forum (MAIIF) y la Organización Marítima Internacional (OMI), lo cual me permitió adquirir conocimientos no solo en el negocio marítimo, sino también en cuanto a cómo tratar con los demás y cómo lograr un enfoque holístico, en lugar de centrarnos en un detalle. Creo que los investigadores senior de nuestro departamento, para ser buenos en sus tareas, deben ser capaces de ver el panorama completo, para percibir los diferentes aspectos y desafíos mirando el problema desde un nivel diferente.



Además de tu trabajo en la DSB, cumplís un rol de liderazgo como presidente de MAIIF desde 2018. ¿Qué es MAIIF y cómo fue tu trayectoria allí? ¿Qué cosas destacarías y cuáles fueron los desafíos que encontraste?

MAIIF es el Foro Internacional de Investigadores de Accidentes Marítimos, una red mundial de pares, donde todos somos investigadores de accidentes marítimos. Es un foro para aprender unos de otros. En nuestras reuniones intercambiamos diferentes casos de investigación en los que estamos trabajando para así poder señalar desafíos y exponer resultados. También es un foro en el que todos buscamos cooperar unos con otros.

Nuestra obligación es investigar sucesos marítimos muy graves. Uno es responsable de sus buques de bandera, pero también de los buques de otras banderas que se encuentren en las propias aguas territoriales. Es muy importante que si ocurre algo fuera de nuestras aguas, estemos en contacto con nuestros colegas. En estas situaciones no somos los primeros en subir a bordo pues para eso tendríamos que salir de prisa y, mientras que lo deseable es estar allí dentro de la primera hora de ocurrido el siniestro, esto no siempre es posible. Por eso, es fundamental contar con una buena red a la que pedir auxilio alrededor del mundo entero, de eso también se trata MAIIF.

Fui a mi primera reunión de MAIF en 2014, pocos meses después de incorporarme en la DBS. Tuve suerte, ya que la mayoría de mis compañeros estaban de vacaciones y mi director me ofreció la increíble oportunidad de ir a aquella reunión en Panamá. Algo realmente sorprendente en MAIF es que siempre encontrarás a alguien que te haga sentir bienvenida y te haga disfrutar de la reunión. En 2016 se abrió una vacante para el puesto de presidente, era mi tercera reunión de MAIF, y alguien me preguntó por qué no me había presentado para ocuparla, pero entonces me consideré demasiado nueva en el Organismo. Sabía que el presidente se quedaría durante los próximos dos años, y fue en ese periodo que la idea comenzó a atraerme. En 2017 quedó vacante la posición de presidente adjunto, y esta vez decidí presentarme. Y luego, en 2018, se abrió una vacante para el cargo de presidente, para el que resulté electa. Ocupé ese cargo desde entonces, y aunque habitualmente dura dos años, no pudimos tener una adecuada reunión de MAIF durante la pandemia, por lo que tendremos elecciones recién este año. Durante este periodo, logramos cosas buenas; y la forma en que decidimos trabajar creo que fue lo que logró mantener vivo al MAIF durante la pandemia. Es muy importante poder reunirnos, preferentemente de manera presencial, pero estoy muy contenta de que hayamos logrado mantener al grupo unido en el año 2020. Y me sentí feliz de ver tanta gente en Perú, en 2022, donde celebramos la que fue nuestra primera reunión después de la pandemia.

Participaste en el Subcomité III de OMI, ¿cómo le explicarías a alguien ajeno al ámbito qué es el Subcomité III de OMI? ¿Cómo fue tu experiencia en él?

El acrónimo "III" del subcomité significa "Implementación de los Instrumentos de la OMI", y bajo su guarda está el Grupo de Trabajo sobre el Análisis de los Informes de Investigaciones sobre Seguridad Marítima, el Grupo de Trabajo de Análisis de Sucesos (yo formo parte de la delegación neerlandesa de esta reunión). Lo que hacemos es analizar informes de investigación de seguridad marítima para identificar si existen problemas de seguridad. Se discuten durante la reunión del grupo de trabajo III, junto con otros temas relacionados con sucesos marítimos que se tratan en la reunión del Subcomité III.

Vas a participar como ponente principal en el segundo día del Simposio de la JST, ¿qué opinás sobre tener estos espacios dedicados al debate? Si tuvieras que resumir el mensaje principal que te gustaría dar en tu presentación, ¿cuál sería?

Es muy importante tener estos espacios dedicados al intercambio porque hace falta que alguien le dé a este tipo de temas la importancia que merecen. No siempre es sencillo, y si te encontrás en un ambiente dominado por un sexo, es importante que le des la palabra al

otro sexo. Si todos piensan de la misma manera, algún esfuerzo tiene que hacerse para ir hacia algo diferente. Si no nos "obligamos" a entrar en contacto con lo diferente, no siempre sabremos observarlo y reconocerlo. Creo que es importante tener estos espacios dedicados, pero sin excedernos. Creo que es en estos temas donde las minorías deben defender su posición, reclamar su propio espacio y oportunidades, y confiar en su trabajo, conocimiento y experiencia, aun cuando a veces necesiten apoyo.

"Las minorías deben defender su posición, reclamar su propio espacio y oportunidades, y confiar en su trabajo, conocimiento y experiencia."



Cuando fui a mi primera reunión de MAIF, solo llevaba tres meses trabajando en DSB y, aun así, alguien de la oficina me brindó su apoyo para que yo asistiera. Necesitamos tener oportunidades. Mirando el Simposio de esta manera, me siento honrada de haber recibido la oportunidad de viajar a la Argentina para hablar sobre mi trayectoria en el estudio de la seguridad operacional en el modo marítimo.



La entrevista fue realizada por Agustina Facciolo y María Constanza Mones Ruiz, del Área de Relaciones Internacionales de la JST.



Diversidad y Seguridad en el Transporte



Valeria Bernal Carvajal
Arquitecta.
Consultora en
BID. MSc Urban
Planning and
Policy Design.

Laureen Montes Calero
Economista.
Especialista en
transporte en el
BID.

Expositoras en
Simposio JST

SEGURIDAD Y PROTECCIÓN DE LAS MUJERES EN EL TRANSPORTE

Análisis del transporte desde una perspectiva de género

La seguridad operacional implica no solo eliminar o disminuir los accidentes e incidentes en los diferentes modos de transporte (aéreo, ferroviario, automotor, marítimo, fluvial y lacustre), sino que su fin último es la protección de las personas que usan estas infraestructuras y sus servicios. En ese sentido, se presenta aquí cómo abordar su estudio de manera integral y cómo contar a la tecnología como aliada.

Tanto las percepciones como los niveles de seguridad de las mujeres y de los hombres difieren cuando usan algunos servicios de transporte y/o trabajan en estas industrias. Es necesario reconocer que, adicionalmente, existen distinciones que afectan desde el uso de los vehículos y las infraestructuras hasta las elecciones en los modos de transporte y que, por último, esas diferencias repercuten en la probabilidad de que haya más o menos accidentes.

En ese marco, este artículo presenta una primera aproximación sobre el vínculo entre seguridad y perspectiva de género en el transporte y sus repercusiones en la seguridad operacional, mostrando el potencial de la innovación para mejorar la seguridad de las mujeres en el transporte.

Transporte, vida pública e inseguridad

El análisis del transporte desde una perspectiva de género implica la comprensión del impacto de las construcciones culturales en nuestras decisiones personales y laborales. Los roles de género, tradicionalmente asignados a hombres y mujeres, junto con los sesgos y estereotipos de género, tienen un impacto en el modo de transporte que elegimos, en cómo utilizamos los sistemas de transporte e incluso en la decisión de trabajar en el sector del transporte.

Estas construcciones culturales comienzan con la división tradicional que relaciona a los hombres con el espacio público, donde se encuentra el trabajo visible a la sociedad, el poder económico, la participación política y los espacios de intercambio social. En cambio, a las mujeres se les asigna el espacio privado con connotaciones familiares y domésticas, relacionadas a las tareas de cuidado y la reproducción (Delgado De Smith, 2008; Rose, 1993). Como consecuencia de esta diferenciación entre los ámbitos públicos y privados, el espacio público de dominio "masculino" se ha convertido en un territorio inseguro para las mujeres. Esta inseguridad, en realidad, es una manifestación de la violencia basada en género que suele afectar desproporcionadamente a las mujeres, e incluye desde la delincuencia común (como un hurto), hasta la inseguridad vial y la violencia sexual, al ser víctimas de acoso o agresiones sexuales (Falú, 2009; Montoya Robledo, 2019; Soto Villagrán, 2017).

Numerosos estudios a nivel nacional e internacional muestran que estas percepciones de inseguridad condicionan la forma en que las personas se mueven y pueden tener un acceso efectivo a las oportunidades que el transporte conecta para ellas (Scholl *et al.*, 2022). De hecho, los números reflejan que existe una problemática clara respecto a la seguridad y la protección de las mujeres en el transporte. De acuerdo con una encuesta de Thomas Reuters de 2016, seis de cada diez mujeres en ciudades de América Latina han sufrido un evento de acoso sexual

en el transporte, pero más del 70 % no denuncia el hecho. Un estudio realizado por Transport Gender Lab del Banco Interamericano de Desarrollo sobre los patrones de movilidad de las mujeres en Buenos Aires, evidenció que el 44 % de las usuarias encuestadas declara que el uso de los medios de transporte es desalentado por razones vinculadas a la seguridad. Adicionalmente, el estudio evidenció una naturalización del acoso ya que, mientras el 80 % manifiesta no haber sufrido situaciones de acoso sexual en el transporte público, al analizar experiencias específicas (roces indeseados, miradas intimidantes, etc.), el 73 % reconoce haberlas padecido (Banco Interamericano de Desarrollo, 2019).

“El análisis del transporte desde una perspectiva de género implica la comprensión del impacto de las construcciones culturales en nuestras decisiones personales y laborales.”



Además de estos retos de seguridad para las mujeres usuarias del transporte urbano, existe también un desafío similar para las mujeres que trabajan en el sector del transporte. Por ejemplo, las mujeres que se desempeñan en algunas ocupaciones del sector tienen mayor riesgo de sufrir violencia o acoso laboral, como las mujeres que manejan dinero en efectivo o conducen buses o taxis, así como personas que manejan clientes frustrados o bajo efectos del alcohol en los aeropuertos, trenes, terminales de transporte y puertos, o que trabajan solas, de noche y en lugares aislados como en peajes o barcos. Un relevamiento realizado en 2017 a 1.444 mujeres que trabajan en el sector del transporte en Europa, evidenció que más de la mitad de las encuestadas había sufrido algún tipo de violencia en el trabajo, 44 % en el último año, y al menos el 20 % en cinco situaciones de violencia (Pillinger, 2017). En Argentina, según datos de la Oficina de Asesoramiento sobre Violencia Laboral, y el análisis realizado a las denuncias en 2021, de las 865 consultas realizadas, 65 % fueron hechas por mujeres. En este análisis, el sector transporte representa el cuarto sector con mayor cantidad de denuncias de violencia laboral con un 7 % del total (Tomei, 2018).

Este problema de acoso sexual laboral no es un tema aislado y se puede observar en los diferentes modos de transporte. En el transporte marítimo, por ejemplo, una encuesta en línea realizada por Women's International Shipping & Trading Association (WISTA) en 78 países, mostró que el 60 % de mujeres encuestadas ha sufrido algún tipo de discriminación basada en género, y el 25 % reportó que el acoso físico y sexual es una cues-

tión común a bordo de las flotas (Centre Anglo-Eastern Maritime Training, 2022). Asimismo, en el aire, un estudio realizado a auxiliares de vuelo en Norteamérica y Reino Unido mostró que el 26 % de las auxiliares sufrieron al menos un episodio de acoso sexual en el último año, y que este era perpetrado por pasajeros, pilotos y supervisores (Węziak-Białowolska, Białowolski, Morukhovich, & McNeely, 2020).

Finalmente, es importante destacar el vínculo entre seguridad vial y género. Dentro de los estereotipos de género, las mujeres se caracterizan por tener menor uso del auto particular y mayor aversión al riesgo, ser más precavidas y respetar más las normas. Esto se refleja a través de la tasa de mujeres fallecidas en siniestros viales, siendo muy inferior a la de los hombres. Sin embargo, es importante destacar que la perspectiva de género suele estar ausente en las estrategias de seguridad vial. Por ejemplo, los datos demuestran que desde el diseño de los vehículos y la infraestructura existen vacíos de género que las afectan directamente. En un estudio que analiza los datos de siniestros viales en Estados Unidos, se encontró que las mujeres que utilizan cinturón de seguridad tienen 47 % más probabilidades de tener lesiones graves comparado con hombres en las mismas condiciones (Bose, Segui-Gomez, & Crandall, 2011). Desde los años 1970, las pruebas de choques en el diseño de vehículos seguros se vienen realizando con figuras masculinas y, como consecuencia, en los siniestros viales las mujeres tienen tres veces más probabilidades de sufrir lesiones por latigazo cervical en comparación con un hombre, debido al vacío en los datos respecto a la fisonomía femenina. Y es que, aunque las mujeres tengan menor acceso a la conducción de vehículos, en otros roles en la vía pública se ven igual o mayormente afectadas. Por ejemplo, en Argentina, del total de las mujeres víctimas fatales en siniestros viales en 2019 el 45,2 % viajaba como acompañante en auto o en moto, mientras que el 24,8 % como conductoras, 15 % eran peatonas y no hay datos para el porcentaje que resta.

Tecnología e innovación para la seguridad universal

¿Qué se puede hacer para mejorar la calidad de vida y seguridad para las mujeres desde el sector del transporte?

Vivimos un momento clave, con la Cuarta Revolución Tecnológica transformando cómo nos movemos, nos relacionamos, nos protegemos y nos comunicamos. Al mismo tiempo, sabemos que en nuestra industria existen brechas de género enormes que son un obstáculo para lograr un transporte más inclusivo y sostenible. Tenemos, por tanto, una excelente oportunidad para sacar el mayor provecho de las tecnologías para responder a los desafíos de seguridad que comentábamos anteriormente.

Primero, las innovaciones actuales han facilitado la recolección de datos desagregados de movilidad, geolocalizados y en tiempo real. Estas características han derivado en el desarrollo de múltiples aplicaciones web impulsadas por operadores de transporte, entidades gubernamentales e incluso por colectivos ciudadanos que permiten un uso más eficiente y seguro del transporte. Por ejemplo, el reporte realizado en 2016 por Federation Internationale de l'Automobile (FIA) enlista múltiples medidas tecnológicas que pueden aportar a la disminución de la percepción de inseguridad personal para las mujeres. Entre ellas se enumeran circuitos cerrados de televisión, aplicaciones móviles, páginas web de reporte y el uso de campañas a través de redes sociales (Allen & Vanderschuren, 2016). Existen otras innovaciones como el uso de *crowdsourcing* para construir cartografías de zonas consideradas peligrosas, tanto desde la experiencia personal como desde la auditoría de la infraestructura. Ambas sirven como insumo para las y los desarrolladores de políticas de las ciudades para identificar problemáticas físicas y sociales a las cuales apuntar.

***“Desde los años 70, las pruebas de choques en el diseño de los vehículos seguros se vienen realizando con figuras masculinas y, como consecuencia, en los siniestros viales las mujeres tienen tres veces más de probabilidad de sufrir lesiones por latigazo cervical en comparación con un hombre, debido al vacío en los datos respecto a la fisonomía femenina.*”**



Efectivamente, los datos son el nuevo combustible y, por tanto, el principal insumo para crear políticas públicas más efectivas que mejoren la calidad y la seguridad de los sistemas de transporte para las mujeres. Sin embargo, es también fundamental aprovechar los nuevos desarrollos derivados de los avances con la inteligencia artificial para el análisis de dichos datos. Ese es el caso de ELSA, una herramienta digital creada por GenderLab y financiada por el Banco Interamericano de Desarrollo, que busca prevenir el acoso sexual dentro de los entornos laborales. La herramienta mide tres indicadores: tolerancia, prevalencia y confianza. El personal de la empresa responde un cuestionario de 10 minutos, que luego es procesada por ELSA para identificar áreas de oportunidad y posibles recomendaciones para dar una respuesta temprana y acertada a los problemas de acoso dentro de las organizaciones. Dentro de esta misma línea, se vienen desarrollando sistemas de inteligencia artificial conectados a los circuitos cerrados de televisión para identificar situaciones de riesgo en los diferentes espacios públicos y sistemas de

transporte. Esta tecnología permitirá una alerta temprana en situaciones y un desincentivo a los posibles actos de violencia sexual contra las mujeres.

Por otro lado, encontramos también otras innovaciones que parecen muy simples, pero que en realidad tienen un impacto directo en la seguridad. Y es así como cambios pequeños impactan en las tasas de mortalidad de las mujeres en siniestros viales. Un ejemplo de esto es el reciente diseño de *dummies*, maniqués de prueba femeninos, que se han desarrollado en el Instituto Nacional de Investigación de Carreteras y Transporte de Suecia liderado por la doctora Astrid Linder. Actualmente, el uso de *dummies* femeninos no es obligatorio, pero ya hay varias compañías evaluando sus vehículos con el modelo que permite conocer mejor las consecuencias de un posible choque en el cuerpo femenino y generar datos desagregados para mejorar el diseño automotor y así tener un impacto favorable en la seguridad vial (Shiona, 2022).

“La inclusión de la perspectiva de género para proteger y asegurar a las mujeres, debe comenzar por esfuerzos en evidenciar la problemática y debe requerir el mismo rigor con el que se tratan otros factores que inciden en la seguridad operacional.”



Para finalizar, es importante tener en cuenta que la tecnología puede ser un aliado o una barrera para mejorar la seguridad y la protección de las mujeres. Pues, por sí misma, es solo un instrumento para el cambio, que requiere políticas públicas que provean un marco normativo y garanticen soluciones integrales a los desafíos de seguridad que enfrentan las mujeres en el transporte. En efecto, se deben generar intervenciones multisectoriales e institucionales que vayan más allá del instrumento tecnológico y aborden también cambios de comportamiento para derribar sesgos y estereotipos de género en el transporte.

Es por ello que la inclusión de la perspectiva de género para proteger y asegurar a las mujeres debe comenzar por esfuerzos en evidenciar la problemática y debe requerir el mismo rigor con el que se tratan otros factores que inciden en la seguridad operacional. En ese sentido, contar con protocolos para el manejo de los casos de acoso sexual, investigación y procesamiento de la información, poseer un esquema institucional integral para abordar esos procesos, y tener infraestructuras, vehículos y procedimientos sensibles al género, son solo algunos ejemplos de acciones que asegurarán la operación de un transporte más seguro e incluyente para todas las personas.

Referencias bibliográficas

Allen, H., & Vanderschuren, M. (2016). Safe and Sound International Research on Women's Personal Safety on Public Transport. *FIA Foundation Research Series*, pp. 6, 1-55. Disponible en <https://www.fiafoundation.org/media/224027/safe-and-sound-report.pdf>

Banco Interamericano de Desarrollo (2019). *Caracterización de la movilidad de las mujeres usuarias del servicio de transporte público de la Región Metropolitana de Buenos Aires*.

Bose, D., Segui-Gomez, M., Crandall, J. R. (2011). Vulnerability of female drivers involved in motor vehicle crashes: an analysis of US population at risk. *American Journal of Public Health*, 101(12), pp. 2368-2373. Disponible en <https://doi.org/10.2105/AJPH.2011.300275>

Centre Anglo-Eastern Maritime Training (2022). *Gender Diversity*.

Delgado De Smith, Y. (2008). El Sujeto: los espacios públicos y privados desde el género. *Revista Estudios Culturales*. pp. 113-126.

Falú, A. (2009). *Mujeres en la ciudad: De violencias y derechos*. Red Mujer y Hábitat de América Latina, Santiago de Chile: Ediciones SUR.

Montoya Robledo, V. (2019). Uno se resigna a que el transporte es así: Trabajadoras domésticas sindicalizadas atravesando Medellín. *Revista CS*.

Pillinger, J. (2017). *Violence and harassment against women and men in the world of work: trade union perspectives and action*. International Labour Office, Bureau for Workers' Activities (ACTRAV). Génova: ILO.

Rose, G. (1993). *Feminism and Geography: The Limits of Geographical Knowledge*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

Scholl, L., Fook, A., Barahona Rebolledo, J. D., Rivas, M. E., Montes, L., Montoya, V. y C. Mojica et al. (2022). *Transport for Inclusive Development: Defining a Path for Latin America and the Caribbean*. Disponible en <https://doi.org/10.18235/0004335>

Shiona, M. (2022). The crash dummy aimed at protecting women drivers. *BBC News*. Disponible en <https://www.bbc.com/news/technology-62877930>

Soto Villagrán, P. (2017). Diferencias de género en la movilidad urbana. Las experiencias de viaje de mujeres en el Metro de la Ciudad de México. *Revista Transporte y Territorio*, (16), pp.127-146.

Tomei, M. (2018). Violencia y acoso en el trabajo. *Revista Trabajo*, pp. 23-24.

Węziak-Białowska, D., Białowski, P., Mordukhovich, I., & McNeely, E. (2020). Work, Gender, and Sexual Harassment on the Frontlines of Commercial Travel: A Cross-Sectional Study of Flight Crew Well-Being. *International Journal of Aerospace Psychology*, 30(3-4), pp. 171-189. Disponible en <https://doi.org/10.1080/24721840.2020.1796488>





Franco Frola
Licenciado en
Administración
de Empresas,
especialista en
gestión de residuos
y sustentabilidad.

Expositor en
Simposio JST

ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA LA RECUPERACIÓN DEL SISTEMA FERROVIARIO

Fabricación de durmientes sintéticos a partir de plásticos reciclados

Con el objetivo de brindar soluciones ambientales que promuevan la implementación de los principios de la economía circular y evitar el enterramiento de este material, se ha desarrollado la primera fábrica de durmientes sintéticos a partir de plásticos recuperados de Argentina.

Introducción

La falta de disponibilidad de durmientes de madera ha promovido durante el siglo XX la degradación de los ecosistemas del centro y norte de Argentina, en especial por la tala indiscriminada de las especies de interés. A su vez, la falta de planificación en el sector y el crecimiento de las fronteras agropecuarias y urbanas han generado el empobrecimiento del sistema ferroviario nacional, lo cual desincentiva en la actualidad su rehabilitación. Asimismo, el plástico constituye el material con mayor proporción de descarte y el que genera más problemas ambientales y de costos para su gestión. Es así que a través de la fabricación de durmientes sintéticos se brinda una solución definitiva y a largo plazo para la recuperación de las vías ferroviarias, reduciendo el impacto ambiental, optimizando la logística regional y generando nuevos puestos de trabajo en el sector. En este sentido, los principales objetivos de este proyecto son los siguientes:

- Promover el desarrollo de la industria nacional.
- Recuperar el sistema ferroviario argentino como un sistema de transporte limpio y eficiente.
- Cumplir con los objetivos del Acuerdo de París en materia de movilidad sostenible.
- Reducir el impacto ambiental del descarte de plásticos sin circuito comercial.
- Proteger los bosques nativos de Argentina, evitando la tala de especies de interés, como el quebracho.
- Fomentar alianzas estratégicas para que el proyecto alcance escalabilidad y exportabilidad a largo plazo.
- Recuperar materiales plásticos complejos, evitando su enterramiento sanitario y el costo que este proceso genera.
- Generar nuevas fuentes de empleo y la profesionalización de oficios.
- Fabricar otros productos de mobiliario particular o urbano como reemplazo de la madera.

Hablar de economía circular hoy implica un profundo compromiso con el ambiente y la sociedad, entendiendo que la fórmula costo-beneficio ya no funciona desde una perspectiva lineal. Y es que estamos atravesando una crisis sin precedentes, en la que depende exclusivamente de nosotros cuestionar las formas de crecer económicamente para garantizar el bienestar futuro. En este sentido, esta crisis socioambiental abre una ventana de oportunidades en la medida que podamos tomar conciencia del lugar que ocupamos y nuestra po-

tencialidad para tomar acciones locales. Así es como Grupo RFG se abocó a este proyecto de innovación, con el potencial de impulsar al país en materia de desarrollo industrial (imagen 1).

Imagen 1: Plásticos molidos listos para ser procesados



Fuente: elaboración propia.

“A los fines de garantizar su funcionalidad y durabilidad, los durmientes han sido probados en su resistencia por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), y homologados por la norma IRAM 1610 de Durmientes Sintéticos.



Porque la visión y misión de seguir este camino data ya desde hace casi diez años, cuando el sueño de la empresa familiar recién comenzaba a gestarse. Durante todo este tiempo, Grupo RFG ha tenido la oportunidad de trabajar con importantes organizaciones de la provincia de Córdoba, que depositaron su confianza para la gestión de sus materiales reciclables. Esto les posibilita hoy conocer muy de cerca el sector y proyectar su trabajo en los tres ejes sobre los que debe basarse el sistema: económico, social y ambiental. En este contexto, con cada material nuevo, aparece el desafío de darle una actual vida antes de su disposición, de acuerdo con los preceptos de la economía circular. Aquí la materia prima se obtiene de los materiales que se descartan, reduciéndolos y reutilizándolos a su vez dentro de la cadena productiva. Es por eso que se apela al abordaje holístico del desarrollo sostenible, velando por una gestión ambiental que alcance a todos los sectores involucrados.

Es así que el convenio con Trenes Argentinos para la fabricación de durmientes plásticos y la rehabilitación de las vías ferroviarias del país toma tanta relevancia para la realidad actual. No se trata solo de reciclar uno

de los materiales más abundantes en el mercado, sino de justamente darles una disposición definitiva. Porque hasta hoy, si bien la mayoría de los plásticos son potencialmente reciclables, no existían canales para todos sus tipos que garantizaran su trazabilidad, o incluso su nueva vida, y su posterior recuperación volvería a depender de un circuito y gestión responsables. Pensar hoy entonces en durmientes sintéticos es proyectar un impacto ambiental positivo cada vez mayor; es impulsar un sector para la promoción de políticas públicas para la generación de puestos de trabajo y para la consolidación de alianzas del sector público y privado; es reducir la deforestación y dotar por fin al país de un sistema de transporte limpio, seguro y a la altura de su potencial.

Por primera vez en Argentina, la fabricación de durmientes a partir de material plástico recuperado es una realidad y garantiza así una disminución progresiva de las emisiones de gases de efecto invernadero, lo cual contribuye a los compromisos de Argentina en el Acuerdo de París para la lucha contra el cambio climático. En este sentido, de acuerdo con el Programa para el Medio Ambiente de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el plástico representa el 85 % de los residuos que llegan a los océanos y advierte que, para el año 2040, los volúmenes de este material que fluirán hacia el mar casi se triplicarán, con una cantidad anual de entre 23 y 37 millones de toneladas. Esta situación no solo es crítica para la vida marina, sino también para la salud humana, vulnerable a la contaminación en las fuentes de agua, lo cual podría causar cambios hormonales, trastornos del desarrollo, anomalías reproductivas y cáncer.

Asimismo, este proyecto contribuye a frenar la deforestación de los bosques nativos del país, sumideros de carbono por excelencia. Basados en investigaciones recientes, el 85 % de los bosques de quebracho colorado en el Chaco se ha perdido, con lo cual el proyecto contri-

buiría a la restauración de uno de los ecosistemas más importantes de Latinoamérica. Incluso, es sabido que los durmientes de quebracho blanco son una alternativa; sin embargo, no presentan la misma durabilidad, por tanto la presión sobre el sistema es aún mayor. Al mismo tiempo, la madera de los durmientes debe ser tratada con creosota o sales de metales pesados, las cuales son tóxicas y pueden lixiviar hacia las napas. En la Tabla 1 se presenta una comparación entre ambas alternativas.

“Pensar hoy en durmientes sintéticos es proyectar un impacto ambiental positivo cada vez mayor; es impulsar un sector para la promoción de políticas públicas, para la generación de puestos de trabajo y para la consolidación de alianzas del sector público y privado.”



En contraposición, los durmientes plásticos permiten recuperar un material de circulación masiva, perpetuándolo para un uso sostenible, y posibilitando además su reciclaje al fin de su vida útil. Esta tecnología, de uso masivo en otras regiones del mundo, tuvo sus inicios en Argentina a partir de la tesis de investigación del ingeniero Mariano Fernández Soler, perteneciente al Centro Nacional de Desarrollo e Innovación Ferroviaria (CENADIF), quien hace varios años investiga su fórmula y aplicabilidad. Asimismo, y a fines de garantizar su funcionalidad y durabilidad, los durmientes han sido probados en su resistencia por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), y homologados por la norma IRAM 1610 de Durmientes Sintéticos. Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los durmientes sintéticos para su aplicación en infraestructuras ferroviarias, fabricados a partir de compuestos de matrices poliméricas, aditivos y/o reforzados o no, con sustancias me-

Tabla 1: Tabla comparativa entre alternativas de durmientes.

Características	Durmientes para vías férreas	
	Quebracho blanco	Materiales reciclables
Vida útil	10 años	50 años
Comportamiento físico fijación	falla con el tiempo	Buena
Resistencia a comportamientos climáticos	Mala	Buena
Resistencia a la descomposición orgánica	Mala	Buena
Resistencia al fuego	Mala	Buena
Resistencia a la abrasión	Mala	Buena
Aislamiento eléctrico	Buena	Buena
Elasticidad	Buena	Buena
Capacidad de soportar descarrilamiento	Buena	Buena

Fuente: elaboración propia

por las características físicas, mecánicas o de resistencia a los agentes atmosféricos.

Por otro lado, rehabilitar las vías ferroviarias del país no solo permite contar con un transporte más limpio, con menor generación de gases contaminantes, sino que además optimiza la logística de materias primas y productos dentro del país. Esto implica, por un lado, descongestionar y desincentivar la construcción de nuevas autovías, que condicionan el crecimiento de nuestras urbes y perjudican por tanto la salud y resiliencia de nuestros ecosistemas; y por otro, la potencialidad de un mayor desarrollo económico para el sector logístico y de transporte.

Asimismo, canalizar este material tan voluminoso promueve el crecimiento y la institucionalización del rubro. Hoy los recuperadores informales ocupan un eslabón clave en el reciclaje de materiales; sin embargo, sus condiciones de trabajo no se insertan dentro de los requisitos básicos de seguridad social. En este sentido, la captación de materia prima para los durmientes generará no solo miles de puestos de trabajo directos e indirectos, sino además su formalización y consolidación en el mercado.

“Rehabilitar las vías ferroviarias del país no solo permite contar con un transporte más limpio, con menor generación de gases contaminantes, sino que además optimiza la logística de materias primas y productos dentro del país.”



Por último, uno de los beneficios más importantes del proyecto es la formación de alianzas clave, tal como lo promueve el objetivo N°17 de los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS). Cuando hablamos de políticas públicas, no solo se hace referencia a una gestión que integre los aspectos económicos, sociales y ecológicos en pos de un desarrollo sostenible. También se persigue la participación de todos los actores involucrados, interdisciplinaria e intersectorial, para garantizar su continuidad a largo plazo. Este esfuerzo no tendría sentido, ni sería una realidad hoy, si no existieran en la fórmula el sector académico, público y privado, en todas sus esferas de influencia, con la confianza para desarrollar una tecnología de innovación cien por ciento nacional. Gracias a la participación del Ministerio de Transporte, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación, el Centro Nacional de Desarrollo e Innovación Ferroviaria (CENADIF), el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Bel-

Madera y hormigón vs. plástico reciclado

La mayoría de los durmientes en nuestro país están confeccionados por madera de quebracho y hormigón. Estos materiales, si bien presentan ciertos beneficios, también exhiben algunas problemáticas. Por ejemplo, no se puede cumplir con la demanda total de durmientes de quebracho, la insatisfacción de la demanda eleva el precio de venta y la tala masiva produce un grave daño ecológico y ambiental. Los durmientes de hormigón, por su parte, tienen menos flexibilidad y son más pesados que los de madera y pueden utilizarse únicamente para renovaciones integrales de vía.

La posibilidad de reemplazar estos materiales por el plástico reciclado no solo representa un aporte al cuidado del medio ambiente, sino también a la seguridad en el transporte. Los durmientes sintéticos son livianos, tienen un proceso de fabricación rápida, son flexibles, resistentes a la torción y al desgaste climático y atmosférico.

La utilización de componentes intervenidos por nuevas tecnologías (I+D) podría generar estructuras de vía mucho más confiables, y, por ende, más seguras a la hora de circular con trenes de carga y pasajeros. Se podría mejorar la velocidad de circulación y el porte para los vehículos de transporte de carga. Asimismo, se lograrían planes de mantenimiento más eficientes, en vistas a disminuir los riesgos de sucesos ferroviarios.

Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Ferroviarios (DNISF)

grano Cargas, la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFYN) de la Universidad Nacional de Córdoba, la Secretaría de Ambiente y Cambio Climático de la provincia de Córdoba, el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM), la Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático, el ente Biocórdoba de la Municipalidad de Córdoba, la Municipalidad de Córdoba, Córdoba Obras y Servicios (COyS), el Cormecor, el Municipio de Montecristo y empresas privadas asociadas, hoy es posible proyectar un emprendimiento de gran escala que permitirá alcanzar nuevas metas en materia de sustentabilidad para toda la región.

El proyecto además fue declarado de interés nacional por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación y por el Ministerio de Transporte de la Nación, de interés legislativo por la Legislatura de la provincia de Córdoba, y de interés municipal por el Concejo Deliberante de la Ciudad de Córdoba.



Transporte y Seguridad Ambiental



Alejandro Di Bernardi
Grupo Transporte
Aéreo (UIDET
GTAGIA),
Departamento
de Aeronáutica,
Facultad de
Ingeniería,
Universidad
Nacional de
La Plata.

Expositor en
Simposio JST

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

Nuevas tendencias en la movilidad aérea urbana y avanzada

En este artículo se plantea un abordaje de los aspectos relacionados con la innovación tecnológica como parte de un enfoque sistémico tendiente a disminuir o neutralizar las emisiones de la aviación y su aporte al cambio climático, el ruido generado por las aeronaves y las emisiones asociadas a la calidad del aire local.

Introducción

Al transporte aéreo se lo puede analizar y evaluar desde una perspectiva internacional, regional, nacional, provincial, local, o bien puntual, según una determinada instalación o infraestructura que se desee considerar. A su vez, se contempla la propia dinámica, evolución y transformación particular de la actividad, definiendo así diferentes escalas espaciales y temporales de acción y ejecución en un todo de acuerdo con los contextos propios de acción que le corresponden.

También, el sistema de transporte aéreo debiera estar articulado con un plan intermodal de transporte al servicio de planes estratégicos de desarrollo, en un todo de acuerdo con políticas de estado y objetivos asociados, entre los cuales deberían estar presentes de manera armónica la seguridad operacional, la protección ambiental (y dentro, el concepto de sostenibilidad), el marco legal regulatorio y la optimización de los modelos de gestión.

En este contexto de permanente cambio, la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI) establece una serie de líneas de acción, genera documentación de referencia y fija objetivos estratégicos (OE) en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas.



El sistema de transporte aéreo debiera estar articulado con un plan intermodal de transporte al servicio de planes estratégicos de desarrollo, en un todo de acuerdo con políticas de estado y objetivos asociados”.

Es entonces que, contemplando lo anterior, el presente trabajo pretende abordar, de manera general, ciertas tendencias sobre determinados aspectos de investigación y desarrollo, comentando además sobre los nuevos conceptos de movilidad aérea urbana (UAM) y movilidad aérea avanzada (AAM), pero sin perder de vista el contexto general de actuación en el marco de la aviación civil internacional, y poniendo en evidencia algunas acciones en relación con los ejes temáticos de la presente publicación.

Naciones Unidas y Objetivos de Desarrollo Sostenible

La Carta de las Naciones Unidas estableció, en 1945, la creación del Consejo Económico y Social (ECOSOC) siendo hoy uno de los seis órganos principales de dicho organismo. En su portal¹, se evidencia su misión, la cual se transcribe a continuación:

“El Consejo Económico y Social forma parte del núcleo del sistema de las Naciones Unidas y tiene como objetivo promover la materialización de las tres dimensiones del desarrollo sostenible (económica, social y ambiental). Este órgano constituye una plataforma fundamental para fomentar el debate y el pensamiento innovador, alcanzar un consenso sobre la forma de avanzar y coordinar los esfuerzos encaminados al logro de los objetivos convenidos internacionalmente. Asimismo, es responsable del seguimiento de los resultados de las grandes conferencias y cumbres de las Naciones Unidas”.

Para llevar a cabo esta misión resulta necesario coordinar esfuerzos y acciones entre las diferentes entidades de las Naciones Unidas que trabajan en temáticas vinculadas al desarrollo sostenible. Entre estas áreas de actuación y acción podemos encontrar comisiones económicas y sociales de carácter regional, comisiones orgánicas –encargadas de facilitar los debates intergubernamentales–, agencias especializadas, programas y fondos, institutos de investigación y otras entidades y cuerpos que articulan acciones específicas, con el fin de lograr que los compromisos relativos al desarrollo se traduzcan en cambios reales en la vida de las personas.

En este marco de contención nos toca ahora hacer referencia general a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, los cuales podemos repasar con claridad en su respectivo sitio web².

Al explorar los contenidos generales de cada ODS apreciaremos que, actualmente, existen cerca de 169 metas relacionadas con la pobreza, el hambre, la nutrición, la seguridad alimentaria, la promoción de la agricultura sostenible, la salud y el bienestar de la población, la educación inclusiva, equitativa y de calidad, la igualdad entre los géneros, el empoderamiento de las mujeres y las niñas, el acceso al agua y su gestión sostenible, la energía asequible, segura y sostenible, el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos, las infraestructuras resilientes, la industrialización inclusiva y sostenible, la innovación, la desigualdad, las ciudades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles, el consumo y producción sostenibles, el cambio climático, el uso sostenible de los recursos hídricos, los ecosistemas terrestres y la biodiversidad, las sociedades, las instituciones y la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

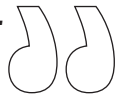
La pregunta que surge entonces es: ¿cuáles de estos ODS tienen su correlato directo con los OE de la OACI? Este interrogante tiene respuesta en la propia web de

1. Disponible en <<https://www.un.org/ecosoc/es/content/about-us>>

2. Disponible en <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>>

OACI³ donde indica que sus 5 OE se relacionan con 15 de los 17 ODS de la ONU. Al explorarlos podremos observar las acciones que la Organización de Aviación Civil Internacional está llevando adelante con el fin de contribuir a cada ODS referenciado.

***“En este contexto, la OACI ha definido tres grandes metas ambientales en las que busca limitar o reducir: las emisiones de la aviación y su aporte al cambio climático, el ruido generado por las aeronaves y las emisiones asociadas a la calidad del aire local.*”**



Claramente, podríamos analizar y precisar cuáles programas, planes y acciones son los específicos para cada ODS en relación con cada OE, pero esto, atento a la extensión que ello conlleva, lo dejaremos para otra publicación.

La OACI, sus objetivos estratégicos y líneas de acción ambiental

La OACI establece de manera regular objetivos estratégicos⁴ (OE) de carácter general, siendo los vigentes los cinco siguientes:

- Seguridad operacional
- Capacidad y eficiencia
- Seguridad y facilitación
- Desarrollo económico
- Protección del medio ambiente

Del repaso de las áreas temáticas abordadas por cada OE podemos inferir sus contenidos sin la necesidad de profundizar demasiado en ellos. No obstante, en esta ocasión, y atento a la temática elegida para el presente artículo, solo haremos mención específica sobre uno de ellos, con la intención de repasar, a modo de reflexión, ciertos aspectos particulares para luego vincularlos de manera muy general con los ODS de la ONU.

Protección del ambiente, un objetivo estratégico de la OACI

“Minimizar los efectos ambientales adversos de las actividades de la aviación civil. Este objetivo estratégico promueve el liderazgo de la OACI en todas las actividades relacionadas con el medio ambiente y la aviación, y concuerda con las prácticas y políticas de protección del medio ambiente de la OACI y del sistema de las Naciones Unidas”⁵.

De lo expresado resulta claro que las pautas indicadas se encuentran vinculadas con el desarrollo social, económico y ambiental en un todo, de acuerdo con los preceptos del desarrollo sostenible.

En este contexto, la OACI⁶ ha definido tres grandes metas ambientales en las que busca limitar o reducir:

- las emisiones de la aviación y su aporte al cambio climático,
- el ruido generado por las aeronaves,
- las emisiones asociadas a la calidad del aire local.

Al analizarlas, podemos apreciar diferentes escalas de actuación e impacto. La primera de ellas se relaciona mayoritariamente con el tramo interurbano y el avión, mientras que las dos siguientes se encuentran vinculadas al aeropuerto y su entorno inmediato, en todo de acuerdo con un contexto urbano o suburbano de multimodalidad.

A su vez, en concordancia con ello, se han establecido las siguientes esferas de acción que buscan contribuir a la obtención de las metas establecidas con el fin de obtener una mejora anual de la eficiencia del combustible del 2 %, y un crecimiento neutro de carbono a partir del 2020:

- implementación de tecnologías y normas relativas a las aeronaves,
- perfeccionamiento de la gestión del tránsito aéreo y mejoras operacionales,
- desarrollo y utilización de combustibles aeronáuticos sostenibles,
- puesta en funcionamiento del esquema de compensación y reducción de carbono para la aviación internacional CORSIA.

Estas nuevas tecnologías se evidencian y proyectan en todos los eslabones que conforman el sistema de transporte aéreo, por cuanto buscan optimizar los procesos y las operaciones que se dan en los propios

3. Disponible en <https://www.icao.int/about-icao/aviation-development/Pages/ES/SDG_ES.aspx>

4. Disponible en <<https://www.icao.int/about-icao/Council/Pages/ES/Strategic-Objectives.aspx>>

5. Disponible en <https://www.icao.int/Documents/strategic-objectives/strategic_objectives_2005_2010_es.pdf>

6. Disponible en <<https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/default.aspx>>

aeropuertos, en el espacio aéreo, en los elementos de apoyo en los aeródromos y, por supuesto, en las propias aeronaves y sus vehículos de asistencia.

Con ello, se pretende optimizar los procesos y las operaciones, contribuyendo significativamente al cuidado y protección ambiental, minimizando la emisión de gases contaminantes y reduciendo el impacto acústico, en un todo de acuerdo con los conceptos de sostenibilidad y los OE de OACI.

La industria del transporte aéreo e innovación

En concordancia con lo anterior, los Estados miembros trabajan para obtener un sistema de transporte más amigable con el ambiente y es, en este contexto, que han publicado sus planes de acción, en los que se aprecian las diferentes estrategias utilizadas para lograr los objetivos establecidos. Es la innovación tecnológica uno de los ejes fundamentales de investigación, desarrollo y actuación del sector aeronáutico.

En este contexto de permanente transformación, aparece el concepto de biomimetismo, en donde se busca imitar los diseños y los procesos de la naturaleza para resolver problemas técnicos, generando así ciertos patrones de desarrollo que permiten, en el caso de las aeronaves, reducir la resistencia aerodinámica y el peso de las mismas como fuerzas negativas, al tiempo que optimiza aquellas fuerzas positivas que se relacionan con la sustentación y el empuje de los motores.

Aspectos generales de innovación centrados en el peso

Esta línea de acción busca, básicamente, disponer de aeronaves más livianas mediante la utilización de materiales compuestos y alternativos, aplicados a estructuras primarias y/o secundarias, permitiendo a su vez procesos optimizados de mantenimiento. En concordancia con ello, Airbus se encuentra estudiando:

- **Fibras de biomasa:** las obtiene carbonizando precursores obtenidos a partir de biomasa derivada de materias primas. Su uso en biocomponentes podría dar como resultado materiales compuestos que brinden una alternativa a las fibras de carbono obtenidas del petróleo. Las áreas de investigación incluyen las algas.
- **Resinas de origen biológico:** derivan de fuentes biológicas, como por ejemplo la caña de azúcar y la lignina, entre otros. Su uso podría proporcionar una alternativa a los fenólicos en aviones. Las áreas de investigación incluyen furano, epoxi y poliamida.



- **Fibras naturales:** estas derivan de animales, plantas o minerales y, debido a sus propiedades de bajo peso y alta resistencia, pueden ser utilizadas como biocomponentes en estructuras secundarias no críticas de aeronaves. Las áreas de estudio incluyen fibras de basalto, sedas de araña, cañas de bambú y lino.

“Los Estados miembros trabajan para obtener un sistema de transporte más amigable con el ambiente. Es la innovación tecnológica uno de los ejes fundamentales de investigación, desarrollo y actuación del sector aeronáutico.



Aspectos generales de innovación centrados en la resistencia y la sustentación

Esta línea de acción busca que los vehículos aéreos y sus componentes se adapten a los requisitos funcionales de misiones establecidas. La conciliación conlleva cambios en las características del sistema, incluidos los estados del vehículo, como la propia forma de la aeronave durante los diferentes perfiles de vuelo, y surge así el concepto de ala mofante.

La idea, aunque un poco futurista, se centra en el hecho de que el avión o sus alas puedan transformarse en pleno vuelo adaptándose a la condición de mínima resistencia según el perfil de vuelo (altitud y velocidad), como si fuera un ave.

A su vez, se pretende una mayor limpieza aerodinámica del flujo de aire sobre las alas, que busca un flujo laminar sobre las mismas, y lograría una reducción en la fricción del ala incrementando los anchos colaborativos, lo que retrasaría los despegues de capa límite.

Otro ejemplo es aquel que permite a las aeronaves modificar la relación de aspecto de sus alas mediante bisagras semi aeroelásticas en las punteras de ala, lo cual impacta de manera directa sobre la resistencia inducida por la sustentación que, en algunos casos, representa más del 30 % de la resistencia aerodinámica de la aeronave.

Otras tendencias se centran en un diseño de ala liviana, ultradelgada y más aerodinámica, con el fin de ofrecer un incremento en la eficiencia de consumo de combustible.

En correspondencia con ello, están los nuevos revestimientos o texturas que imitan la piel de un tiburón o las aleaciones con memoria de forma, donde un metal funciona con propiedades particulares únicas, que posibilitan al dispositivo adecuarse por sí solo a cada condición de vuelo.

Aspectos generales de innovación centrados en la propulsión

Los desarrollos relacionados con los motores están centrados, entre otras cosas, en mejorar los procesos asociados a la combustión, la eficiencia de propulsión y el fluido termodinámico, en la reducción del peso y en la neutralización de los aportes contaminantes.

En este contexto, y en relación con los productos contaminantes, se está trabajando en biocombustibles, combustibles alternativos y otros medios de propulsión que se encuentran en estudio y desarrollo:

- **Biocombustibles:** entre ellos se encuentran los de primera, segunda, tercera y cuarta generación, siendo los de tercera generación aquellos cuya materia prima proviene de plantas acuáticas. Estas no requieren el uso directo del suelo y pueden cultivarse en biorreactores, o bien directamente en el mar. El combustible obtenido es el que menor competencia de recursos posee por cantidad de combustible producido. La clasificación de esta generación ha sido introducida por

el transporte aéreo en los últimos años y ya se han realizado estudios respecto a la viabilidad de su producción a gran escala para satisfacer los requisitos del transporte aéreo civil. Por otro lado, están aquellos denominados de cuarta generación, que pueden elaborarse sin utilizar tierras y no requieren la destrucción de biomasa para ser convertida en combustible.

- **Combustibles fotobiológicos y los electro-combustibles:** refiere así a los procesos de producción. Entre ellos se encuentra el “hidrógeno verde” el cual se obtiene de la electrólisis del agua utilizando electricidad de fuentes de energía renovable.

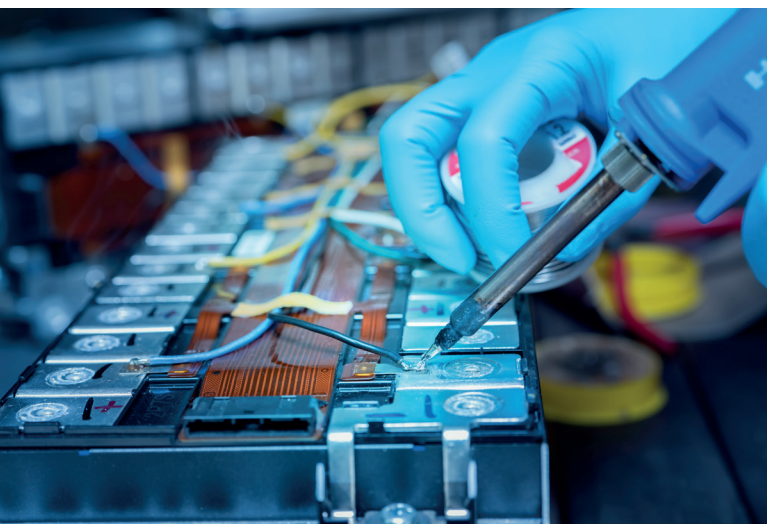
“Se puede apreciar que el combustible del futuro estará centrado en el hidrógeno, o mejor dicho, en el hidrógeno verde, a pesar de que esta tecnología es aún embrionaria para su aplicación en el sistema de transporte aéreo.”



- **Otros hidrógenos:** en la actualidad, aproximadamente el 95 % de la producción de hidrógeno del mundo se realiza a partir de combustibles fósiles, y se lo conoce con diferentes nombres, como por ejemplo hidrógeno gris –obtenido a partir del vapor del gas–, o hidrógeno azul, que es cuando existe captura de dióxido de carbono.
- **Otros medios de propulsión:** entre ellos se encuentra el desarrollo de pilas de ion-litio y otros tipos de pilas, con el fin de ser utilizadas como fuentes de energía para la propulsión. De esta manera las aeronaves tendrían un espectro amplio de par motor y potencias para diferentes niveles de vuelo.

Un aspecto a destacar en relación con los combustibles es su densidad energética, ya que indica la cantidad de energía que este posee por unidad de volumen o peso. A menor densidad energética resulta necesario consumir más combustible (volumen y masa) para producir la misma cantidad de trabajo. La relación actual de los valores promedio aproximados se aprecia en los siguientes datos referenciales:

COMBUSTIBLE	DENSIDAD ENERGÉTICA
combustible fósil gaseoso	13.000 Wh/Kg
combustible fósil líquido	12.000 Wh/Kg
hidrógeno	34.500 Wh/Kg
batería de litio	300 Wh/Kg
batería de plomo	30 Wh/Kg



Claramente, se puede apreciar que el combustible del futuro estará centrado en el hidrógeno, o mejor dicho, en el hidrogeno verde, a pesar de que esta tecnología es aún embrionaria para su aplicación en el sistema de transporte aéreo.

Aspectos relacionados con nuevas tendencias en movilidad aérea

En los últimos años ha tomado un fuerte impulso el desarrollo de los *electric vertical take off and landing* (eVTOL), vehículos vinculados a la movilidad aérea urbana (UAM) y a la movilidad aérea avanzada (AAM). Se estima que estas aeronaves reemplazarán y complementarán a una parte de la actual aviación general. Un ejemplo de la utilización cada vez más creciente de estos drones lo podemos ver en las aeronaves verificadores de radioayudas, que vienen reemplazando a los aviones que habitualmente se utilizan en dicha actividad, o bien en el reemplazo de helicópteros para inspección de líneas de alta tensión.

Pero más allá de los drones que hasta ahora todos conocemos, algunas de las preguntas que surgen ante la nueva movilidad aérea son: ¿cómo se movilizará la carga? ¿cómo lo harán los pasajeros? ¿usarán los mismos vehículos o serán específicos? ¿qué características tendrán? ¿serán autónomos o pilotados? ¿qué servicios adicionales necesitarán? ¿cuáles serán sus medios de propulsión? ¿qué infraestructura aeronáutica requerirá? ¿cómo serán sus terminales? ¿qué características tendrán los elementos de apoyo? ¿cómo se combinaron con otros medios de transporte aéreos, terrestres o marítimos/fluviales? Y así podríamos seguir hasta llenar varias páginas con interrogantes que aún tienen una respuesta relativa, o bien en algunos casos no la tienen.

Lo cierto es que, hoy por hoy, tenemos más preguntas que respuestas, pero justamente de eso se trata la planificación, de anticipar ciertos posibles escenarios que, con cierto nivel de certeza, tengan la posibilidad de concretarse.

En ese sentido, los nuevos vehículos se encuentran aún en fases de desarrollo, como también lo está la propia normativa. Un ejemplo de estos vehículos destinados a la AAM la podemos apreciar en la siguiente imagen:



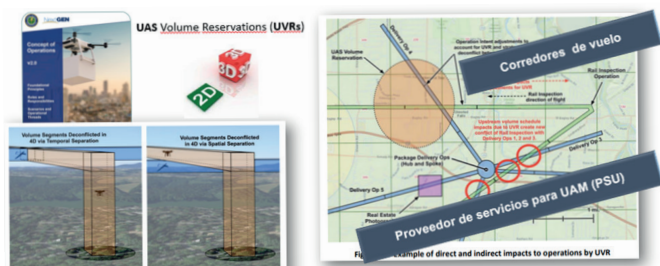
Fuente: OACI + GTA UIDET "GTA-GIAI" UNLP.

A su vez, y más allá de lo publicado por OACI, se pueden observar en las páginas oficiales de la Federal Aviation Administration (FAA), la European Union Aviation Safety Agency (EASA) o bien en la propia National Aeronautics and Space Administration (NASA), los desarrollos y tendencias en relación con este tipo de aeronaves y sus sistemas.

Al recorrer estas webs y al analizar sus contenidos, podemos decir con cierto nivel de certeza que, en algún futuro cercano, los cielos estarán surcados por aeronaves eléctricas del tipo Electric Vertical and Short Take-off and Landing (eVTOL o eSTOL, respectivamente), autónomas o pilotadas (de manera directa o a control remoto) moviéndose en un espacio aéreo controlado o no controlado, pero siempre dentro de sus corredores específicos, según actividad asignada.

Es de suponer, entonces, que la red de infraestructuras terrestres destinadas a la aviación general contemplará ya no solo a los aeródromos y a los helipuertos tradicionales, sino que incluirá a los *vertiports* o *stolports* emplazados en aeródromos, o bien exentos de ellos, implantados en tramas completamente urbanas o suburbanas.

Esto conllevará a pensar en ciudades donde el transporte ya no será fundamentalmente 2D, sino 3D, a través de diferentes redes y subredes, según servicios al pasajero o la carga, o al servicio establecido en un todo de acuerdo con el imperio de la ley, la sostenibilidad y la seguridad operacional como pilares fundamentales del desarrollo específico. Un ejemplo de ello se puede apreciar en la siguiente imagen:

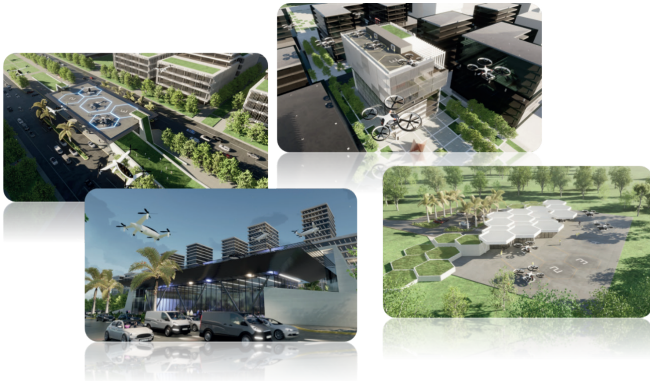


Fuente: FAA.

Para que esto se transforme en una realidad, se necesitará integrar y robustecer varios aspectos como la Big Data, la tecnología 5G, el Internet de las Cosas (IoT), los servicios de gestión del espacio aéreo y los servicios de gestión de los sistemas multimodales de transporte, las infraestructuras, en un todo de acuerdo con las *Smart Cities*, en español "ciudades inteligentes", bajo las premisas de sostenibilidad e inclusividad y articuladas en la multimodalidad y complementariedad integral del transporte.

En este contexto, el Grupo de Transporte Aéreo (GTA) de la UIDET "GTA-GIAI" del Departamento de Ingeniería Aeroespacial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, viene trabajando en el desarrollo de

redes de movilidad aérea y vertiports. Un ejemplo de ellos se visualiza en las siguientes imágenes ilustrativas:



Fuente: GTA-UNLP, 2022.

En este momento, haciendo un paréntesis en lo hasta aquí expresado, le propongo al lector pensar en qué lugar de un aeropuerto podrían emplazar un *vertiport* para la operación de equipos eVTOL destinados a la AAM.

La idea fuerza se relacionará entonces con la idea de crear un complejo dentro de un aeropuerto, permitiendo así la existencia de un nuevo modo de accesibilidad al emplazamiento aeroportuario mediante la utilización de eVTOL a través de las correspondientes infraestructuras e instalaciones.

A su vez, este *vertiport* aeroportuario, estará conectado a una red urbana de *vertiports* que tendrán sus propios criterios de emplazamiento y diseño. Para ambos casos la mejor solución y la mejor localización provendrá del análisis de variables, indicadores, dimensiones y matrices de decisión.

Dentro de las dimensiones habituales de decisión encontraremos las fronteras de los conceptos de "operatividad aeronáutica", "económica financiera", "impacto antrópico", "impacto natural" y "percepción social".

Por último, la solución final dependerá del "cristal" con el que se mire y analice el contexto operativo, ya sea que se ubicará en un aeropuerto o bien en una trama puramente urbana. A su vez, este cristal estará conformado por diversas variables y condicionantes tales como las sociales, culturales, estratégicas, ambientales, técnicas, políticas, económicas, financieras o legales, entre otras. La definición de prevalencia será una cuestión de carácter política, estratégica, técnica/sostenible.

La OACI y la innovación como eje del desarrollo de la aviación mundial

Finalmente, y más allá de los eVTOL, la UAM y la AAM, vale mencionar que la OACI ha creado un sitio web⁷ dedicado a la innovación.

En este contexto, lanzó un concurso⁸ mundial destinado a jóvenes entusiastas invitándolos a participar y exponer ideas tendientes a encontrar y desarrollar nuevas soluciones o servicios que sirvan de apoyo a los cinco OE de la OACI.

Además, estas intenciones de búsqueda y desarrollo de tecnologías y soluciones innovadoras se encuentran plasmadas en el "Plan de Actividades 2023-2025"⁹ de la OACI.

CONCLUSIONES

La industria está realizando grandes esfuerzos por buscar la innovación tecnológica e ir en línea con los ODS de la ONU y los OE de OACI. Resulta fácil apreciar las innovaciones implementadas en los últimos años, que han permitido contribuir a las metas ambientales, sin perder de vista los otros OE, como la seguridad operacional.

También es cierto que se trata de un camino que siempre estaremos recorriendo y es, en ese contexto, que los eVTOL destinados a los pasajeros y la carga en el marco de la UAM y la AAM están surgiendo con fuerza para pronto ser una realidad, aún a pesar de que falta mucho por desarrollar y certificar.

En fin, como dice Eric Hoffer:

"En tiempos de cambio, quienes están abiertos al aprendizaje, se adueñarán del futuro, mientras que aquellos que creen saberlo todo estarán bien equipados para un mundo que ya no existe".

Finalmente, me gustaría cerrar con dos frases de Albert Einstein: "No podemos resolver problemas pensando de la misma manera que cuando los creamos" y "La mente es como un paracaídas, solo funciona si se abre".

En resumen, se han hecho cuantiosos aportes, pero aún hay mucho por idear y hacer. El techo de la innovación solo está en nuestra imaginación.

7. Disponible en <<https://www.icao.int/innovation/Pages/default.aspx>>

8. Disponible en <https://www.icao.int/Meetings/InnovationFair2022/Competition/Pages/default_es.aspx>

9. Disponible en <<https://www.icao.int/Meetings/a41/Documents/ICAO%20Business%20Plan%202023-2025%20V1.0%2025%20July%202022.pdf>>



MAPA DE SUCESOS

La JST desarrolló un mapa interactivo de los accidentes e incidentes investigados por el organismo

Permite visualizar los sucesos ocurridos en los distintos modos



Suceso
Automotor



Suceso
Marítimo,
Fluvial y Lacustre



Suceso
Aeronáutico



Suceso
Ferroviario



Suceso
Multimodal

- En base a esta información, desde la JST podemos impulsar Estudios de Seguridad Operacional para evaluar si la reiteración de sucesos está relacionada a posibles fallas en el sistema de transporte.

Sobre nosotros

El Centro de Capacitación de la Junta de Seguridad en el Transporte tiene como misión la enseñanza y formación de competencias profesionales y conocimientos en Investigación y Seguridad Operacional, a través de la implementación de programas educativos teórico-prácticos destinados a los distintos actores que se desempeñan en el ámbito del transporte así como también a quienes deseen incursionar en él.

Desde el CECAP fomentamos la actualización y el desarrollo de los conocimientos y saberes transversales y específicos del universo de la seguridad en el transporte. Contamos con propuestas formativas abiertas a la comunidad en los modos de transporte aeronáutico, automotor, ferroviario, y marítimo, fluvial y lacustre, así como en temáticas con perspectiva multimodal, de seguridad medio ambiental, y de género.



Además, ampliamos y fortalecemos redes colaborativas con instituciones educativas, y por esto se impulsan distintas certificaciones y diplomaturas, en conjunto con universidades e instituciones educativas de gran trayectoria y reconocimiento, como la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

En los seminarios internacionales organizados desde el CECAP asisten participantes de Uruguay, Chile, Bolivia, Colombia, Perú, Venezuela, Panamá, República Dominicana, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Bahamas, México, Estados Unidos, Canadá, España, Inglaterra, Emiratos Árabes, Ghana y Japón, entre otros.



MÁS INFORMACIÓN EN:

cecap.jst.gob.ar

SEGUINOS EN NUESTRAS REDES SOCIALES:

 [instagram.com/cecap_jst](https://www.instagram.com/cecap_jst)

 [facebook.com/cecapjst](https://www.facebook.com/cecapjst)

 [linkedin.com/company/cecap-jst](https://www.linkedin.com/company/cecap-jst)

 twitter.com/cecap_jst

>> PRÓXIMAS ACTIVIDADES



Curso Básico de Medio Ambiente y Seguridad en el Transporte

Este curso está orientado a investigadores que buscan instruirse en conocimientos sobre enfoques metodológicos desde una perspectiva medio ambiental con el propósito de promover, generar y aplicar mejoras en los procesos de investigación en los que intervengan.

MODALIDAD: virtual sincrónico

INICIA: mayo 2023



Certificación en Seguridad Operacional e Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil

El objetivo de esta certificación es formar profesionales que puedan aportar una perspectiva sistémica e integral en el ejercicio de sus funciones, pudiendo analizar e identificar fallas en el sistema y a su vez reconocer la importancia de la seguridad operacional como punto de partida para disminuir el número de sucesos.

MODALIDAD: virtual sincrónico

INICIA: mayo 2023



Diplomatura en Seguridad Operacional en el Transporte

Esta diplomatura propone mejorar el desempeño, competencias y habilidades de personal con experiencia laboral en el sistema de transporte, ya sea en el ámbito público o privado que, sin contar con formación especializada, desean incursionar en el campo de la seguridad operacional.

MODALIDAD: virtual sincrónico

INICIA: junio 2023



Curso Básico de Investigación de Accidentes de Transporte – Modo Marítimo, Fluvial y Lacustre

La finalidad de esta actividad apunta a que las y los participantes puedan dominar conceptos básicos y conocer las diferentes etapas, marco normativo e instrumentos para gestionar eficazmente todas las tareas vinculadas a proceso de investigación de sucesos del transporte Marítimo, Fluvial y Lacustre.

MODALIDAD: virtual sincrónico

INICIA: junio 2023



Curso Básico de Investigación de Accidentes de Transporte – Modo Ferroviario

Esta actividad se propone desarrollar y fortalecer las competencias de las y los participantes a través de las metodologías y enfoques innovadores en materia de investigación con el objetivo de favorecer procesos de intervención que beneficien el sistema de transporte ferroviario argentino.

MODALIDAD: virtual sincrónico

INICIA: julio 2023



Si tenes consultas o queres más información sobre las actividades, contactate al siguiente correo:
cursos@jst.gob.ar



Ing. Roberto Domecq
Ingeniero mecánico (UTN),
consultor internacional
y docente universitario.

LA VELOCIDAD COMERCIAL: UN PARÁMETRO IMPORTANTE EN UN SISTEMA DE CARGAS POR AUTOMOTOR MODERNO

¿La relación potencia-peso tiene que ver con la seguridad?

La normativa argentina ha establecido, a partir del Decreto 779/95 (reglamentario de la Ley de Tránsito 24449), una mejora en la relación potencia-peso en las unidades afectadas al transporte de cargas. La implementación es un proceso que requiere una ingente inversión del sector privado para renovar las unidades más antiguas por camiones modernos y potentes. Este artículo analiza las fortalezas de contar con una mejor relación potencia-peso.

La relación potencia-peso, en general, nos remite a un indicador útil para evaluar los automóviles o motocicletas deportivas y, consecuentemente, pensamos en aceleraciones brillantes o altas velocidades finales.

En el ámbito de los vehículos livianos, la potencia de la motorización es elegida libremente por los fabricantes y asegura, en términos generales, que todos los automóviles modernos presenten una relación alta de potencia-peso que les permita a los rodados circular en una performance aceptable, incluso la mayor parte del tiempo, sin utilizar toda la potencia disponible de la motorización.

“La diferencia de velocidad entre los vehículos que circulan por una ruta es un importante factor de accidentes.



Digamos que, en este segmento, la relación potencia-peso no está vinculada con la seguridad, salvo para aquel automovilista que use esa disponibilidad de potencia para una conducción temeraria, pero en dicho escenario el problema no es de la unidad, sino del pie derecho del conductor.

Sin embargo, en el ámbito del transporte de cargas la relación potencia-peso tiene una vinculación directa con aspectos de la seguridad vial, la emisión de gases efecto invernadero y de gases contaminantes, la con-

fiabilidad de las unidades e incluso de la productividad de la infraestructura vial.

En primer lugar, es interesante evaluar diferentes medios de transporte por carretera y observar cuál es la relación que detenta cada uno de ellos.

Como podemos observar, la relación potencia-peso cambia radicalmente de un medio de transporte a otro. Muchos de los equipos enumerados en la Tabla 1 pueden circular legalmente por la vía pública.

La relación potencia-peso tiene una incidencia directa en las siguientes variables del móvil:

- capacidad para superar pendientes
- aceleración
- velocidad máxima
- capacidad de mantener una velocidad razonable en una pendiente determinada

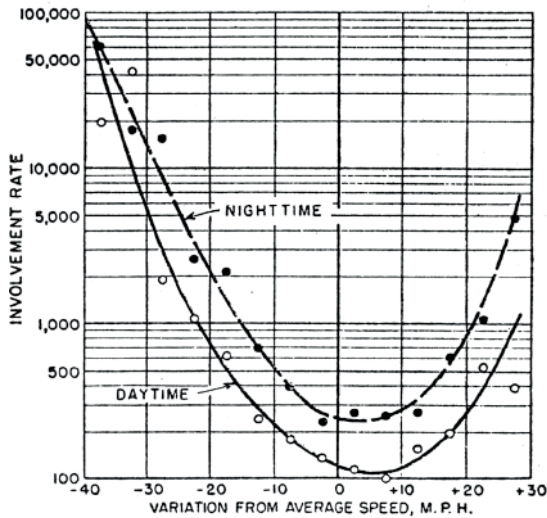
Condiciones de seguridad en la circulación en las rutas

La diferencia de velocidad entre los vehículos que circulan por una ruta es un importante factor de accidentes. En efecto, este fenómeno ha sido estudiado por investigadores de la seguridad vial como Salomon y Cirillo, quienes han observado la variación en la tasa de accidentes a partir de la diferencia de velocidad que presentaban las unidades involucradas respecto de la velocidad promedio de la ruta.

Tabla 1. Relación potencia-peso en diversos medios de transporte

Unidad de transporte	Potencia [cv]	Peso bruto total o total combinado [t]	Relación potencia-peso [cv/t]
Carro con yunta de bueyes	1,8	3	0,6
Carruaje de pasajeros	0,8	0,8	1,0
Ciclista amateur	0,2	0,08	2,5
Camión MB L1114	135	45	3,0
Ford cargo 1719	192	45	4,3
Bitren 75 tn	506	75	6,7
Ómnibus piso bajo (11 m)	210	16	13,1
Ómnibus doble piso de larga distancia	400	24	16,7
Camión liviano 4 tn	160	8,3	19,3
Citroën 3 CV	32	1	32,0
Furgón moderno 15 m3	150	5	30,0
Moto 150 cm3	15	0,3	50,0
Camioneta doble cabina std	180	3	60,0
Sedán mediano std	100	1,5	66,7
Sedán mediano premium	140	1,8	77,8

Figura 1. Tasas de participación de accidentes según variación de velocidad



Tasa de participación de accidentes por variación de la velocidad promedio en sección, día y noche (Salomon, 1964¹).

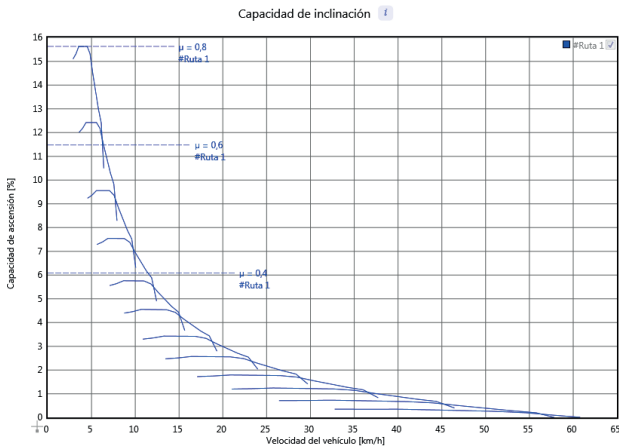
Dicho análisis nos presenta una curva "U", donde se visualiza que las unidades que circulan por debajo o por encima de la velocidad promedio de una determinada vía aumentan su probabilidad de accidentarse.

Este trabajo viene a ratificar una apreciación subjetiva que en general poseen los automovilistas sobre la seguridad en las rutas.

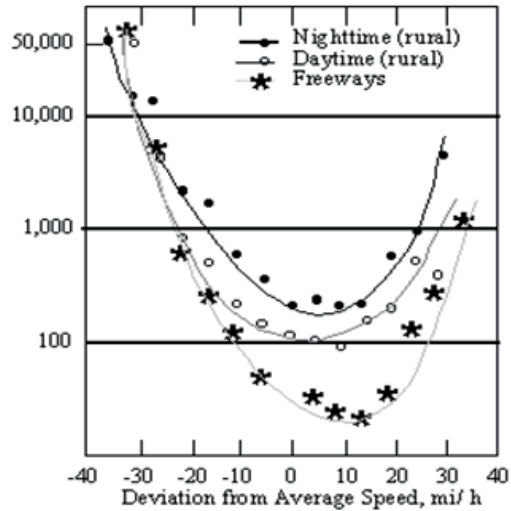
La figura 1 nos señala que un rodado que circula a 20 mi/h (32 km/h), por debajo de la velocidad promedio en una ruta rural de día, aumenta la tasa de accidentes en casi 10 veces.

A continuación (Figura 2), se expone la curva de desempeño en las diferentes velocidades correspondien-

Figura 2. Curva de desempeño de camión con acoplado (45 t, 150 cv)



1. Solomon D. 1964. Accidents on main rural highways related to speed, driver and vehicle. Washington, DC: US Department of Commerce & Bureau of Public Roads



Tasa de participación en choques por desviación de la velocidad promedio de viaje (Salomon, 1964 & Cirillo, 1968).

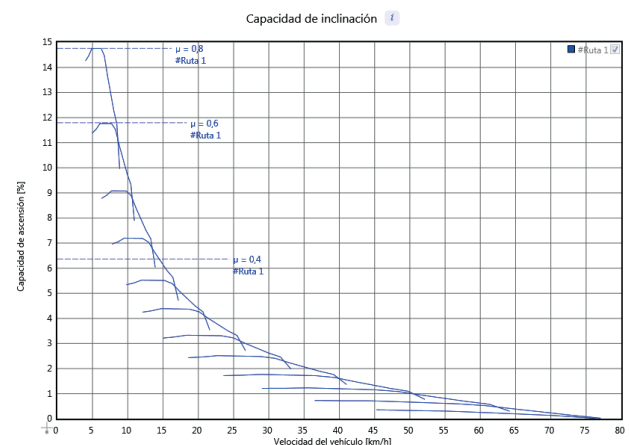
tes a un camión con acoplado antiguo que transporta unas 45 toneladas con un motor de 150 cv.

Del gráfico surge que, a plena potencia, el equipo alcanza un poco más que 60 km/h, mientras que si debe circular por un camino con una pendiente modesta del 1 % (por ejemplo), la velocidad será de 38 km/h, y quien conduce deberá bajar tres marchas para mantener la velocidad máxima posible. También un viento en contra o cruzado puede afectar la velocidad de marcha de manera significativa.

Como podemos observar, este camión con acoplado circula bajo estas condiciones en una autopista o en una ruta donde el flujo normal de unidades comerciales marcha a unos 80 km/h y los automóviles a 100 km/h o más.

Ahora analizaremos, en la Figura 3, el comportamiento de un camión convencional, el cual posee una relación potencia peso de 4,25 cv/t.

Figura 3. Curva de desempeño de camión convencional



Como se observa, en este caso la velocidad máxima es de 80 km/h y, ante una pendiente del 1 %, el camión estará en capacidad de circular a 52 km/h.

Claramente no es óptimo, pero considerando que Argentina es un país eminentemente plano en los territorios donde se mueven las cargas masivamente, resulta una relación razonable.

Para un equipo de transporte con estas características, si trabaja en la montaña, claramente su desempeño será malo y alcanzará velocidades comerciales muy bajas, inseguras y antieconómicas.

En Argentina, existen algunas configuraciones de equipos autorizados para transportar mayores cargas, pudiendo alcanzar un peso bruto total combinado (PBTC) de hasta 55 t.

Para ilustrarlo, veamos un ejemplo: un camión tractor con semirremolque tipo Sider de 3,80 metros de altura, símil a nuevos cerealeros tolva, con deflector de techo y lateral, configuración de ejes tractor 6x2, con remolque 1+2.

Ilustración 1. Semirremolque con PBTC de 52,5 t y 6cv/t

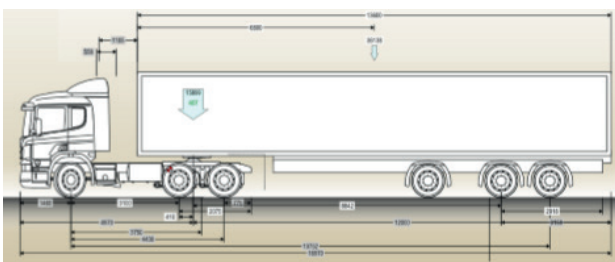
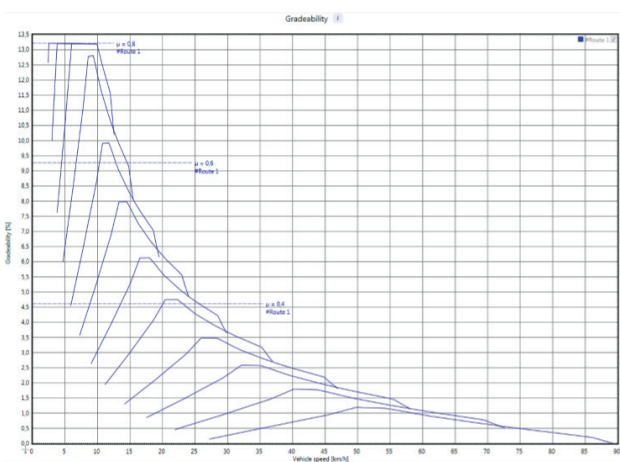


Figura 4. Desempeño del semirremolque descripto como ejemplo



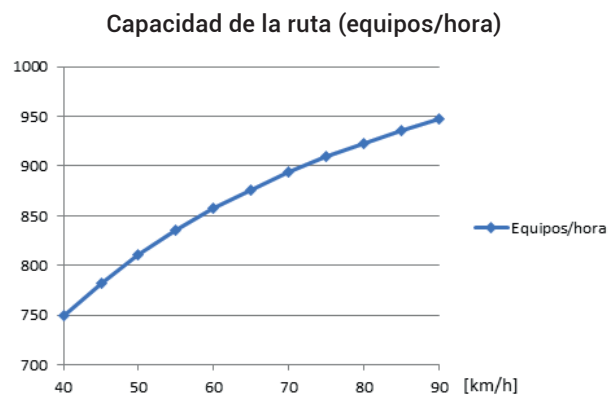
Como vemos en este caso, el equipo de transporte está en grado de alcanzar una velocidad máxima de 90 km/h, es decir, puede circular a la velocidad reglamentaria (80 km/h), incluso cuando la pendiente de la ruta alcanza el 0,5 %, mientras que con una

pendiente de 1 % puede mantener una velocidad de 65 km/h. En definitiva, este equipo podrá mantener su velocidad reglamentaria sin exigir el motor a su potencia máxima.

Condiciones de rendimiento económico en las rutas

Cada arteria posee una capacidad de tráfico y esta se ve reducida por vehículos que circulan a baja velocidad. Supongamos, de modo teórico, una ruta de un carril por mano donde solo circulen camiones con acoplado. En ese caso, el flujo vehicular dependerá en forma directa de la velocidad de marcha. Veamos un gráfico calculado en base a un equipo de 20 m y una distancia de seguridad de 3 segundos entre un equipo y otro.

Figura 5. Relación entre capacidad de tráfico vehicular y velocidad en una ruta



Fuente: elaboración del autor.

Como observamos en la figura anterior, si todos los equipos circularan a 80 km/h, el flujo teórico alcanzaría unos 923 equipos por hora, mientras que, si la velocidad fuera de 50 km/h, ese guarismo se reduce a 811 equipos, es decir, se produce una merma en la capacidad teórica de la arteria del 12 %. Como vemos, la productividad de la infraestructura vial se ve afectada por la velocidad media del conjunto de rodados que circulan. Incluso cabe observar que, aunque la mayoría de los equipos estuviera en condición de circular a la velocidad comercial máxima que establece la arteria, unos pocos camiones que circulen más despacio marcarían en buena medida el ritmo y la productividad de la arteria vial, además de generar cientos de maniobras de sobrepaso, en las cuales aumenta el riesgo de accidente.

Esto finalmente se traduce en mayores tiempos de viaje, menos rotación del capital, mayor aplicación de horas hombre y, en definitiva, en un aumento en los costos del transporte.

A modo de ejemplo, se presenta el ejercicio teórico de cálculo de los parámetros necesarios para mover la

Tabla 2. Ejemplo de variación según velocidad comercial

Velocidad comercial [km/h]	50	70
Distancia promedio [km]	260	260
Horas de circulación [h]	5,20	3,71
Viajes para mover la cosecha de soja	3.958.268	3.958.268
Horas para mover la cosecha de soja	20.582.994	14.702.139
Equipos/hora por arteria vial	811	894
Toneladas por hora [t/h]	24.330	26.820
Horas de uso de ruta para mover la cosecha	2.440	2.214

Fuente: elaboración del autor, 2023.

cosecha de soja a dos velocidades comerciales en los tramos ruteros. Se consideró una distancia promedio de cada viaje de 260 km, capacidad de carga del equipo de 30 t y una cosecha de soja 59.374.021 t para el año 2017.

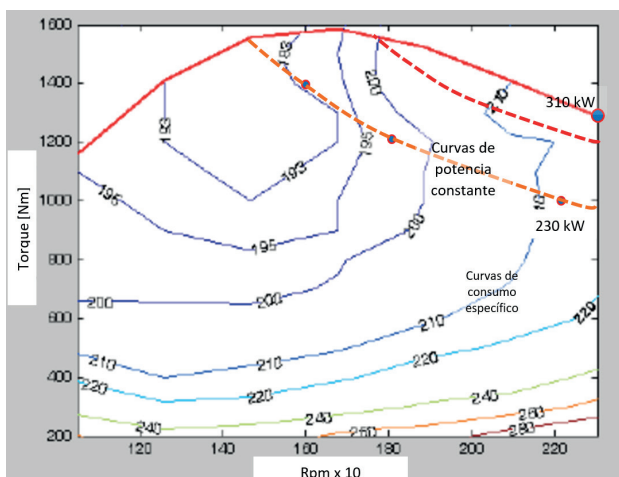
Si bien el ejemplo tiene sus limitaciones, resulta elocuente a los fines de plasmar la importancia de la prestación de los servicios de transporte de carga a una adecuada velocidad comercial.

Limitar los gases efecto invernadero y la contaminación ambiental

Los motores presentan unas curvas características que nos permiten comprender cómo es su prestación según la carga a la que los exponamos (cuánto pisamos el acelerador) y el régimen de revolución por minuto (rpm) al que funcionan. Veamos una de estas curvas de un motor diésel de 9 litros.

Como podemos observar en la figura 6, este equipo puede erogar en su máxima condición unos 310 kW

Figura 6. Ilustración de caso de curvas de un motor diésel



que se generan a 2.300 rpm (punto azul). En esta situación, el motor consume unos 220 gr/Kwh.

Supongamos que tenemos que operar en esa condición de plena potencia para permitir que nuestro equipo de transporte circule a una determinada velocidad: como consecuencia, nuestro motor estará funcionando muy alejado de su punto óptimo de máximo rendimiento.

Ahora consideremos, aplicando la misma curva, que para circular a velocidad crucero necesito 230 kW, es decir, un 74 % de la potencia máxima del motor.

En este caso, puedo trabajar sobre la curva de 230 kW (línea naranja) y, según la relación de la caja de cambio y diferencial que aplique, podré obtener esos 230 kW entre 1.350 rpm y 2.300 rpm. Claramente, las relaciones de caja son finitas y la última marcha será la que me brinde el óptimo. Supongamos en nuestro hipotético caso que el motor gire a 1.600 rpm para ir a la velocidad deseada, entonces resulta que la condición de equilibrio se logra con un consumo de 193 gr/Kwh, es decir, un consumo 12 % menor que al operar a su máxima potencia.

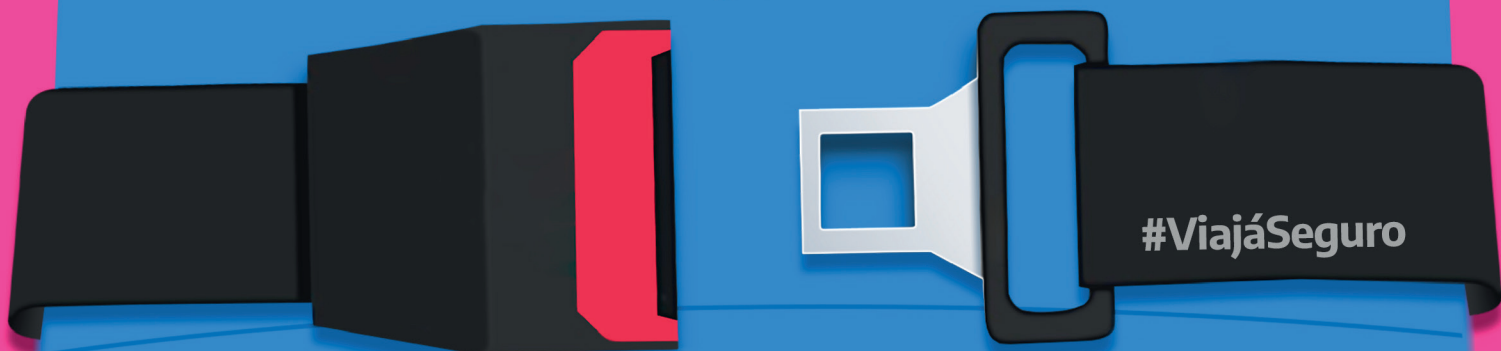
En efecto, estas son las curvas que nos explican por qué es auspicioso trabajar con motores que dispongan mayor potencia que la máxima necesaria para circular a la velocidad comercial, ya que la motorización/transmisión puede trabajar en un régimen de rpm menor y con un consumo de combustible ostensiblemente menor.

También cabe consignar que, cuando el grupo motopropulsor trabaja a potencia parcial, está sometido a un menor esfuerzo y, por ende, aumenta su vida útil.

Argentina cuenta con una flota (stock) de equipos de carga, y su modernización no es una tarea ni fácil ni rápida, pero desde la óptica de la eficiencia, la seguridad y el impacto ambiental, si se procura un transporte moderno en el país, se deberán instrumentar las políticas que permitan la modernización de la flota de unidades afectadas al transporte de cargas por automotor.

Usá siempre cinturón de seguridad

Tuki





Alejandro Covello
Asesor de investigación
multimodal de la Junta de
Seguridad en el Transporte.

ACCIDENTES INDUSTRIALES MAYORES Y ESTADOS DE EXCEPCIÓN

Investigación de eventos excepcionales

En los últimos años, la magnitud de las consecuencias producidas por los accidentes se ha incrementado en forma paralela con el progreso tecnológico. Esto trae aparejadas nuevas problemáticas en torno a la seguridad operacional, que requieren de una apertura cognitiva que amplíe las competencias de las juntas de investigación de accidentes hacia eventos excepcionales.

El 10 de julio de 1976, la ciudad italiana de Seveso, situada a 22 km de Milán, fue invadida por una nube de dioxina como consecuencia de un accidente industrial mayor, y se extendió a otras ciudades vecinas como Cesano Maderno, Desio y Meda. Meses después, bebés recién nacidos presentaron deformaciones, los habitantes de la ciudad sufrieron enfermedades cutáneas y hepáticas y 3.300 animales, que habían sido abandonados, fueron encontrados muertos como consecuencia de alimentarse con vegetales contaminados, mientras que otros 80.000 fueron sacrificados para evitar que infectaran la cadena trófica. Los habitantes de Seveso fueron obligados a dejar sus casas; muchos no pudieron regresar, ya que fueron destruidas durante los trabajos de limpieza. El impacto de la emisión tóxica de dioxina sobre la salud de la población aún se continúa analizando.

La contaminación de una ciudad y su población fue un hecho sin precedentes, solo equiparable con las armas químicas utilizadas en la Primera Guerra Mundial. Seveso fue un eslabón más del salto de escala de las consecuencias producidas por los accidentes industriales mayores: aparecieron las *víctimas de cuarta instancia*.

Con el advenimiento de la máquina de vapor nacieron los accidentes industriales de transporte ferroviario y marítimo. Estos provocan *víctimas de primera instancia* –aquellos trabajadores de la industria donde ocurre el accidente– y *víctimas de segunda instancia* –trabajadores del sistema de proveedores y usuarios del servicio (como pasajeros de un buque o tren)–. Más tarde, aparecieron las *víctimas de tercera instancia*: aquellas que no participan voluntariamente en el sistema de producción, como los habitantes de la ciudad. Las características del accidente ocurrido en Seveso inauguraron las consecuencias con *víctimas de cuarta instancia*,

que incluyen a embriones en gestación en el momento del accidente, niños muertos o deformes concebidos después del suceso, o hijos de padres afectados que no pueden concebir.¹

A pocos días de ocurrido el accidente en Seveso, y ante el riesgo de malformaciones congénitas, la Junta Regional de Lombardía y el Parlamento italiano aprobaron una ley abortista, en carácter de excepción, para las mujeres embarazadas víctimas de la nube tóxica. Cientos de mujeres en periodo de gestación fueron consideradas de alto riesgo y sometidas a abortos.

Este tipo de accidentes se sucedieron en las siguientes décadas desde Bophal (1984) y Chernóbil (1986) hasta la pandemia del Coronavirus (2019)², entre otros, y tienen una característica común: provocan *estados de excepción*. Esto significa que los gobiernos pueden definir leyes de excepción que implican, en algunas circunstancias, medidas restrictivas a la libertad de locomoción, el derecho de reunión, la circulación de personas, el aislamiento y la evacuación obligatoria o, como en el caso Seveso, la suspensión de forma extraordinaria de leyes vigentes (la ley de penalización del aborto).

Por otro lado, debido a su magnitud y complejidad, al ser investigados, estos eventos producen nuevos puntos de vista, modelos y explicaciones que operan como aperturas cognitivas, en las que los políticos, especialistas e investigadores en seguridad operacional y gestión de riesgos encuentran estrategias de prevención y mitigación más efectivas.

Charles Perrow, al analizar el accidente nuclear de Three Miles Island

(1979), escribió *Normal Accidents* (1984). Más tarde, James Reason, en su libro *Human error* (1990), desarrolló el análisis epidemiológico de accidentes y el concepto de condiciones latentes mediante el análisis de Three Miles Island y otras catástrofes como las de Bhopal, Challenger (1986) y Chernóbil. Continuó Diane Vaughan con su libro *The Challenger Launch Decision. Risky Technology, Culture and Deviance at NASA* (1996), en el que describe el concepto de normalización del desvío en un estudio exhaustivo del accidente del trasbordador espacial Challenger. Scott Snook lo retoma, de alguna manera, en su libro *Friendly Fire. The Accidental Shootdown of U.S. Black Hawks over Northern IRAQ* (2000) para presentar el concepto de deriva práctica. Y así terminaba el siglo pasado, con un salto de escala en cuanto al número de catástrofes y víctimas de cuarta instancia, pero a su vez con marcos teóricos y conceptuales totalmente nuevos para analizar accidentes que provocan "eventos excepcionales".

Sidney Dekker, en su libro *Foundation of Safety Science* (2019), nos dice que este tipo de accidentes constituyen un punto de inflexión en el pensamiento sobre las explicaciones a los accidentes y desastres. En lo particular, el accidente en Seveso fue un evento determinante para la definición de una nueva regulación a nivel europeo sobre la gestión de riesgos en ciertas actividades industriales. Esta directiva fue conocida como Seveso 1 (1982), y luego modificada en 1996, Seveso 2, cuyas incorporaciones más importantes se enfocaron en lo referido a ambiente.

Para dar una evidencia más de que este tipo de accidentes actúan como puntos de inflexión, en el año 2003, el Parlamento europeo modificó la Seveso 2 a raíz de lo ocurrido en la fábrica de químicos AZF, ubicada en Toulouse, Francia (diciembre de 2001). Esta catástrofe fue provocada por la explosión de nitrato de

1. Para víctimas de cuarta instancia, ver Perrow, Charles (1984). *Normal Accidents*.
2. Muro, Marcelo y Covello, Alejandro (2020). *Análisis sistémico de la pandemia. Un accidente normal*. Disponible en <https://alejandrocovello.com/2020/08/14/analisis-sistemico-de-la-pandemia-del-coronavirus-un-accidente-normal/>

amiento, y tuvo como consecuencia la muerte de decenas de personas, miles de heridos y un impacto social y político de gran magnitud. Las nuevas modificaciones, conocidas como Seveso 3, contemplaron la inclusión de las operaciones de procesamiento y almacenaje de las materias minerales y sustancias peligrosas, a las que se sumó una extensión de las obligaciones de las directivas Seveso hacia empresas subcontratadas.

Investigación de eventos excepcionales

Comprender, dar nuevas explicaciones a los accidentes y elaborar políticas para evitar y mitigar sus consecuencias es la tarea de la Junta de Seguridad en el Transporte en Argentina. Este organismo, a partir del año 2020, amplió su competencia en lo fáctico hacia la investigación de eventos excepcionales. Un evento excepcional refiere a un acontecimiento de gravedad inusitada, cuyas consecuencias impactan en las funciones básicas de la sociedad, tales como la continuidad operativa y de prestación de servicios esenciales, la seguridad operacional y sanitaria, el ambiente y los ecosistemas, entre otras. Ante estos eventos excepcionales, los gobiernos pueden definir estados de excepción³.

3. Definición adoptada por la JST para su primera investigación de evento excepcional.

“Un evento excepcional refiere a un acontecimiento de gravedad inusitada, cuyas consecuencias impactan en las funciones básicas de la sociedad, tales como la continuidad operativa y de prestación de servicios esenciales, la seguridad operacional y sanitaria, el ambiente y los ecosistemas, entre otras.



En el contexto inicial de la crisis sanitaria que azotó a la comunidad internacional provocada por la pandemia del coronavirus, la JST identificó la necesidad de llevar adelante una investigación que extendiese su campo de aplicación hacia eventos excepcionales, en sintonía con la actividad desarrollada por otras juntas del mundo, como la Finnish Safety Investigation Authority (SIAF) de Finlandia y la Dutch Safety Board (DSB) de los Países Bajos. Por ello, la JST inició una investigación de evento excepcional con impacto en el sistema de transporte argentino.

En este marco surgió el primer informe⁴ del organismo sobre un even-

to de estas características, el cual constituye una aproximación –tanto descriptiva como analítica– al abordaje de la crisis de coronavirus desarrollado por el sistema de transporte argentino. El trabajo se sustentó en los aportes brindados por una red colaborativa constituida *ad hoc* e integrada por entidades nacionales del transporte, entre las que se incluyeron organismos normativos, regulatorios y fiscalizadores, operadoras, cámaras y asociaciones del transporte, así como obras sociales y sindicatos que agrupan a los trabajadores del sector.

¿Cuál es el valor de la investigación de accidentes, y en particular, el análisis de eventos excepcionales? Paul Virilio, intelectual francés, quien escribió acerca de tecnología y accidentes en su libro *Accidente original* (2010), afirma: “Sin libertad para criticar la técnica, no hay progreso técnico, sino solo condicionamiento”. Una investigación de accidentes es una crítica que nace a partir de un evento no deseado. La investigación de accidentes nos permite develar el accidente específico de las nuevas tecnologías: inventar el barco es inventar el naufragio; inventar la electricidad es inventar la electrocución; inventar la recombinación de ADN y la ganancia de función en virus letales es inventar una pandemia desconocida.

Para Virilio: “Cada tecnología lleva consigo su propia negatividad, que aparece al mismo tiempo que el progreso (...) No progresamos por medio de una tecnología, sino reconociendo su accidente específico, su negatividad específica” (2010). Las nuevas tecnologías, el cambio climático, los acoplamientos estrechos entre sistemas de producción diferentes, entre otros factores, son portadores de un cierto tipo de accidentes, que ya no son locales ni están puntualmente situados –como el naufragio del Titanic o el descarrilamiento de un tren–, sino que son accidentes ge-

4. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/10/resumen_ejecutivo_covid.pdf>.



nerales que afectan inmediatamente a una región geográfica extensa o a la totalidad del mundo –como la pandemia del coronavirus– y provocan estados de excepción.

“La investigación de accidentes nos permite develar el accidente específico de las nuevas tecnologías: inventar el barco es inventar el naufragio; inventar la electricidad es inventar la electrocución; inventar la recombinación de ADN y la ganancia de función en virus letales es inventar una pandemia desconocida.



Se impone entonces un trabajo sobre eventos excepcionales. Habitamos la época del tecnoceno. Flavia Costa lo define en su libro homónimo como “la puesta en marcha de tecnologías de alta complejidad y de altísimo riesgo, dejando huellas en el mundo que exponen no solo a las poblaciones de hoy, sino a las generaciones futuras en los próximos miles de años” (2021). Es por ello que las juntas de investigación de Finlandia, los Países Bajos y Suecia ampliaron su campo de competencia y pudieron abordar con experiencia la investigación del evento excepcional referido a la pandemia del coronavirus. Por otra parte, en el último encuentro de la International Transport Safety Association (ITSA), realizado en Finlandia, se incorporó en la agenda⁵ la investigación de eventos excepcionales.

5. “Experiencias en la investigación de incidentes no relacionados con el transporte/ eventos excepcionales: ‘Algunos de nosotros hemos ampliado nuestro alcance de investigación a los llamados incidentes y accidentes no relacionados con el transporte. Sería interesante escuchar cómo encajan ‘estas ramas’ en las investigaciones de seguridad relacionadas con el transporte más tradicionales. Además, nos gustaría discutir cómo ha acomodado sus respectivas legislaciones y prerrogativas para investigar estos incidentes no relacionados con el transporte’ (ITSA, 2022)”.

CONCLUSIONES

Para Virilio: “El principio de responsabilidad frente a las generaciones venideras exige exponer ahora el accidente y la frecuencia de sus repeticiones industriales y posindustriales” (2010). La experiencia internacional y nuestra primera investigación en eventos excepcionales dan cuenta de la necesidad de ampliar el campo de competencias de las organizaciones de investigación de accidentes hacia este tipo de eventos, para allanar el camino de apertura cognitiva y generar nuevas políticas de seguridad operacional y gestión de riesgos, que eviten y mitiguen los accidentes de gravedad inusitada.



Bibliografía

Costa, Flavia (2021). *Tecnoceno. Algoritmos, biohackers y nuevas formas de vida*, Taurus.

Dekker, Sidney (2019). *Foundation of Safety Science. A Century of Understanding Accidents and Disasters*, Routledge.

Perrow, Charles (1984). *Normal Accidents. Living with High-Risk Technologies*. Princeton University Press.

Reason, James (1990). *Human error*, Cambridge University Press.

Snook, Scott (2000). *Friendly Fire. The Accidental Shootdown of U.S. Black Hawks over Northern IRAQ*, Princeton University Press.

Vaughan, Diane (1996). *The Challenger Launch Decision. Risky Technology, Culture and Deviance at NASA*, University Of Chicago Press.

Virilio, Paul (2010). *Accidente original*, Amorrortu.



Marcelo R. Lucero
Capitán de Ultramar
y Pesca, licenciado en
Transporte Marítimo,
profesor universitario de
Inglés y especialista en
Docencia Universitaria.

UNA HERRAMIENTA NO IMPLEMENTADA EN NUESTRAS AGUAS

El uso de dispositivos de separación del tráfico marítimo (DST) para la seguridad de la navegación

En el año 1972 la Organización Marítima Internacional (OMI) aprobó el Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes (RIPA), que entró en vigor en 1977. Una de las innovaciones más importantes de este convenio fue el establecimiento de dispositivos para reducir considerablemente el riesgo y el número de accidentes por colisiones y varadas en el tráfico marítimo.

Introducción

No puede dudarse del acierto en la redacción del RIPA como uno de los convenios principales de la OMI, y la validez de sus recomendaciones con respecto a la prevención de abordajes entre buques, incluyendo la evaluación constante de las circunstancias de la navegación para estimar las distancias de pasaje seguras entre aquellos que comparten los mismos espacios de circulación.

Desde mi primer conocimiento de este reglamento internacional a través del estudio en mi formación náutica, me ha llamado la atención la figura de los dispositivos de separación del tráfico (DST). Se trata de áreas de navegación delimitadas en el mar por las autoridades costeras de cada Estado, a fin de ordenar el sentido de circulación de las embarcaciones que transitan, salen o se dirigen a sus puertos, para reducir los riesgos de abordajes debido al uso indiscriminado del espacio marítimo, y sirven para canalizar la navegación de los buques en áreas conflictivas.

Al momento de ejercer mi profesión conduciendo buques mercantes en navegación de ultramar, pude notar la conveniencia de contar con estas ayudas como organizadoras del tráfico, especialmente en las zonas de mayor densidad que me resultaban menos familiares. De inmediato, intenté entender la razón por la cual no contábamos en nuestro país con esta herramienta; es una inquietud que aún sostengo.

La OMI ha emitido adicionalmente pautas claras de diseño para que los Estados respondan a la recomendación de establecer DST en sus aguas, a favor de la seguridad marítima y del mejor control del tráfico marítimo.

La institución de DST implica no solo un estudio acabado de la zona geográfica y del tráfico en ella, sino también de los usos y costumbres en las rutas marítimas de los buques que recalán, transitan la costa, ingresan o egresan de los puertos. Tras este análisis, es preciso elevar un informe a la OMI para que reconozca y valide cada DST de acuerdo con las normas internacionales formuladas.

Los avances de las tecnologías a bordo permiten actualmente conocer la posición del buque en todo momento y en cualquier lugar. Ello los hace aptos para encaminar su navegación dentro de los límites de las vías de circulación correspondientes, sin necesidad de instalar balizamiento¹ adicional a tal fin.

Por lo tanto, la implementación de cada DST, su publicación en las cartas náuticas y demás ayudas a la

navegación implican, básicamente, una decisión de las autoridades respectivas.

La presente propuesta para el puerto de Mar del Plata, en Argentina, es solo un ejercicio gráfico de aplicación de DST en esa zona; no es el resultado de un estudio como el mencionado previamente.

“La institución de DST implica no solo un estudio acabado de la zona geográfica y del tráfico en ella, sino también de los usos y costumbres en las rutas marítimas de los buques que recalán, transitan la costa, ingresan o egresan de los puertos.”

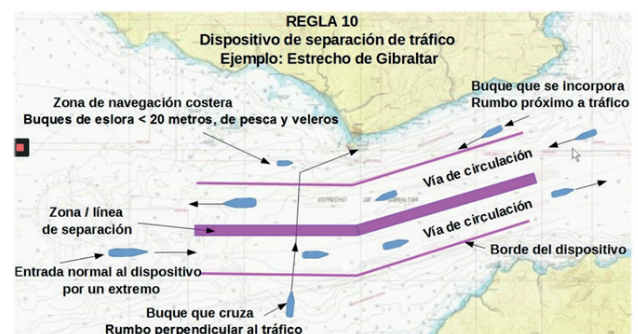


Los dispositivos de separación del tráfico marítimo (DST)

La regla 10 del RIPA describe las obligaciones de los buques que naveguen utilizando el dispositivo o en proximidades de uno.

Aunque el texto de dicho convenio no incluye ilustraciones, es frecuente acompañarlo con ejemplos gráficos de dispositivos en uso para comprender esta regla. Cabe aclarar que tales ilustraciones, como la que se agrega a continuación (Figura 1), son solo ejemplos de diseño de las muy variadas formas que puede tener un DST, de acuerdo con las características propias de la zona de navegación y los estudios realizados por los Estados intervinientes.

Figura 1: Dispositivo de separación del tráfico en el Estrecho de Gibraltar



Fuente: www.navegantesoceanicos.com

1. El balizamiento puede incluir, además de faros y balizas, ayudas virtuales estáticas o dinámicas, de acuerdo con las necesidades de la zona.

La regla 10 indica, entre otros conceptos, que los buques que utilicen el dispositivo deben:

- Navegar por la vía de circulación apropiada a la dirección del tráfico que realizan.
- Mantenerse a distancia de las líneas o zona de separación.
- Ingresar o salir del dispositivo por sus extremos, o bien si es por sus límites laterales, con el menor ángulo posible en relación a la dirección del tráfico.
- Evitar la zona de navegación costera adyacente, salvo que estén en ruta hacia o desde un puerto u otro lugar dentro de la misma; o bien para evitar un peligro inmediato.

Del mismo modo, la regla 10 indica que los buques que no utilicen el dispositivo deben:

- Apartarse de este dejando el mayor margen posible.
- Evitar cruzarlo o, de verse obligados, hacerlo perpendicularmente al tráfico².
- Utilizar la zona de navegación costera adyacente si se trata de buques de eslora inferior a 20 metros, buques de vela y buques dedicados a la pesca³.
- Entrar al interior de una zona de separación solamente en caso de emergencia o para dedicarse a la pesca dentro de ella.

Los DST como componentes del contexto operacional

La navegación marítima se desarrolla en espacios geográficos restrictivos como ámbito de operación. Dichos espacios presentan diversos escenarios geográficos en cuanto al contexto, relacionados principalmente con la presencia de las aguas navegables y la proximidad de costas y de zonas de mayor riesgo a la navegación.

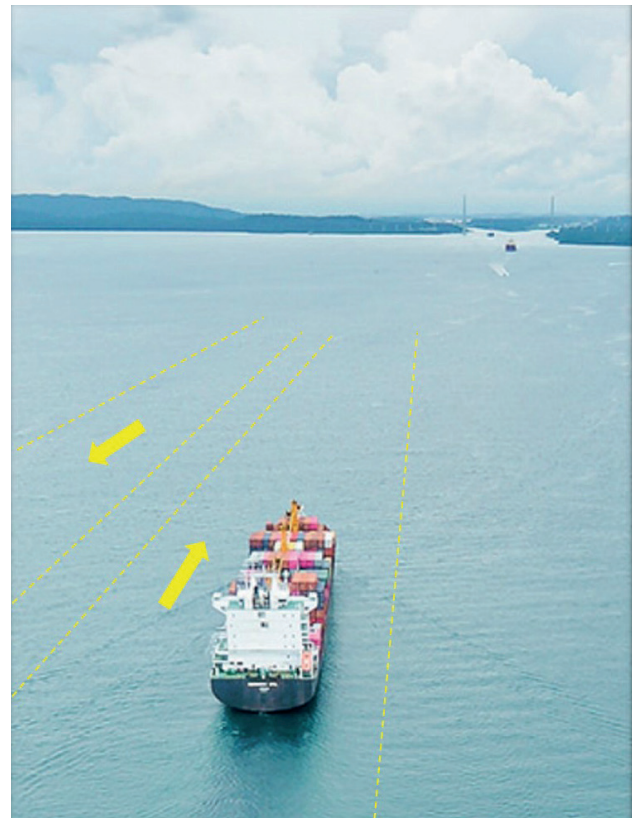
Por mi experiencia personal, encuentro básicamente tres principales escenarios de operación para este modo de transporte.

El primero de ellos, la navegación por mar abierto, sin obstáculos, con buena profundidad, amplio espacio de movimiento y poca densidad de tráfico.

2. Si bien deben tratar de respetar el tráfico que utiliza el dispositivo, ello no implica que este altere las prioridades de maniobra indicadas por el RIPA en sus reglas de rumbo y gobierno.

3. Los buques dedicados a la pesca se definen así únicamente cuando están en faenas de pesca. Cuando un buque pesquero se encuentra en navegación sin realizar tales tareas, se considera un buque de propulsión mecánica. Los buques dedicados a la pesca solo pueden desarrollar sus faenas de pesca dentro de una zona de separación.

Figura 2: Vista aérea navegación por DST



Fuente: <https://pancanal.com/es/cuenca-hidrografica/>

En este contexto, las rutas marítimas se definen como largas trayectorias, en las cuales la principal preocupación es evitar circunstancias hidrometeorológicas adversas: fuertes vientos, olas muy altas, ciclones, etc. En este escenario, no es necesario delimitar DST.

Cuando navegamos por un "mar libre" tenemos espacio y tiempo para detectar otros buques a gran distancia y maniobrar anticipadamente: la vigilancia y la previsión de "ver la proa" día y noche es nuestra principal preocupación.

El segundo escenario es la navegación costera, con la presencia de menores profundidades y mayor densidad de tráfico.

Llegar cerca de la costa luego de atravesar el océano, o bien provenir de una alejada zona de pesca, demanda una mayor atención y todos los sentidos atentos. Los buques requieren amplios espacios para maniobrar y, cuando tenemos un obstáculo en la proa, la inercia no nos deja frenar sino varias esloras más adelante.

El tercer escenario se trata de la navegación por aguas restringidas, con gran limitación de espacio y profundidad.

En este contexto, los buques requieren de un adecuado y meticuloso balizamiento en la zona, que señale los canales de navegación, y un indispensable ordenamiento y control del tráfico a cargo de las autoridades locales. En este caso, no basta con DST para organizar el tráfico.

Navegar por aguas limitadas nos pone realmente a prueba; agradecemos la existencia de boyas, balizas y cualquier otro medio para reconocer la zona y poder transitar por ella. En puertos extranjeros, es imprescindible (y normalmente obligatorio) tomar un práctico local en aguas restringidas.

El segundo escenario es claramente el destinado a contar con DST, que intervienen como zonas de transición o interfases entre la navegación libre de altamar y la navegación restringida de los canales interiores.

Recomendaciones a los Estados sobre la implementación de los DST

El 20 de noviembre de 1985, la OMI aprobó la Resolución A.572 (14) "Disposiciones generales sobre organización del tráfico marítimo".

El objetivo de esta resolución es "acrecentar la seguridad de la navegación en zonas de convergencia y en aquellas otras en que hay gran densidad de tráfico, o en las que la libertad de movimiento de los buques se ve disminuida por restricciones de espacio, obstáculos para la navegación, limitaciones de profundidad o condiciones meteorológicas desfavorables".

Para lo cual, cada sistema de organización del tráfico de un Estado considerará la posibilidad de:

1. Separar corrientes de tráfico opuestas a fin de reducir la frecuencia de casos en que los buques lleven rumbos encontrados.
2. Reducir los peligros de abordaje entre buques que crucen las vías de circulación establecidas y los que naveguen por estas vías.
3. Simplificar las características de la corriente del tráfico en las zonas de convergencia.
4. Organizar un tráfico seguro en zonas de gran densidad de exploración o explotación mar adentro.
5. Organizar el tráfico dentro de zonas en donde la navegación sea peligrosa o no aconsejable para todos los buques o para ciertas clases de buques, o alrededor de dichas zonas.
6. Reducir riesgos de varada dando a los buques orientación especial en las zonas en que sea incierta o crítica la profundidad del agua.

7. Encauzar el tráfico separándolo de los caladeros u organizarlo a través de estos.

Estos propósitos se relacionan directamente con la existencia de DST adecuados.

Aquellos dispositivos que un Estado ribereño establezca para sus aguas deben ser aprobados previamente por la OMI, único organismo internacional con competencia reconocida para establecer y recomendar, a nivel internacional, medidas relativas a la organización del tráfico marítimo.

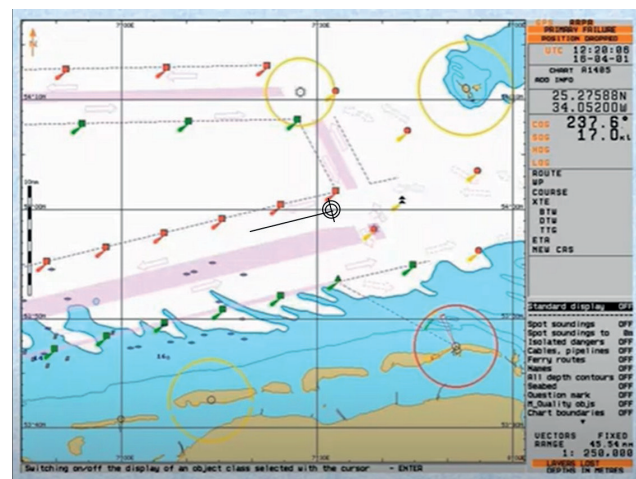
Uso adecuado de los DST por los navegantes

La existencia de DST en la ruta facilita nuestra labor en la guardia de navegación, ya que establece pautas de derrota en zonas próximas de tránsito costero, acceso o egreso de puertos. Por ejemplo, a los buques extranjeros que acceden a un puerto de otro país, y no están familiarizados con el tránsito local, los DST les son muy útiles para proveerles la orientación del tráfico antes de arribar a la estación del práctico o al fondeadero exterior. Asimismo, los buques nacionales ven reducidos los posibles cruces con riesgo de abordaje en estas zonas y pueden liberar el puerto o recalar con mayor seguridad.

Para que esto ocurra, como toda norma a cumplir a bordo, es necesario que los tripulantes que dirijan el buque, o sea, la guardia de navegación, conozcan y estén capacitados prácticamente en el uso de los dispositivos de separación del tráfico.

Como experiencia personal, he podido sentir el alivio de circular con buques mercantes de ultramar por DST en zonas tan densas como la entrada al Mar Mediterráneo o el Canal de la Mancha, entre otras. Esas vías de circulación resultan las mejores aliadas para transitar sin conflictos a la par del resto de los buques de todas las nacionalidades.

Figura 3: SIVCE, buque navegando por un DST



En cuanto al modo de orientarse a bordo y poseer ubicación constante para confirmar el uso de la vía de circulación correcta, luego de emitirse la Resolución A.572, complementando la regla 10 del RIPA, surgieron nuevos avances tecnológicos en el equipamiento electrónico que asiste al navegante, además del uso del radar y las ayudas de ploteo radar automáticas (APRA) ya asociadas al mismo.

Es así como, actualmente, la situación o posición continua del buque se asegura con el uso del sistema de posicionamiento satelital universal (GPS), y esta se grafica directamente en la pantalla del sistema de información y visualización de cartas electrónicas (SIVCE), junto a la imagen del DST.

El posicionamiento continuo de esta forma ha reducido la necesidad de instalar balizamiento adicional físico cercano a cada dispositivo de separación. Originalmente era imprescindible para asegurar el seguimiento de la derrota de cada buque dentro de él.

“La existencia de DST en la ruta facilita nuestra labor en la guardia de navegación, ya que establece pautas de derrota en zonas próximas de tránsito costero, acceso o egreso de puertos.



Adicionalmente, el sistema de identificación automática (SIA) ha extendido su uso con rapidez, de manera que, desde cada buque en la zona y desde las estaciones de control de la costa, es posible ubicar e identificar al resto de los buques detectados visualmente o por radar, facilitando las comunicaciones.

En cuanto a las comunicaciones inalámbricas entre buques y con las estaciones costeras, si bien el RIPA no incorporó explícitamente a las normas de prevención de abordajes el uso de la radio de corto alcance (VHF), es indiscutible que en cada acercamiento entre buques se realizan enlaces radiotelefónicos para coordinar los pasajes⁴.

Desde el punto de vista del Control del Tráfico Marítimo, la tecnología extendió su rango de monitoreo más allá del alcance de los radares terrestres y, paralelamente, el desarrollo del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima (SMSSM) proveyó de equipamiento y protocolos de comunicaciones seguros ante situaciones de emergencia y de rutina.

4. De hecho, el uso de VHF y de otras ayudas electrónicas, como el SIVCE, se entienden incluidos en la recomendación inicial sobre el uso de todos los medios disponibles para evitar una situación de abordaje (RIPA, regla 5: Vigilancia).

DST en la zona del puerto de Mar del Plata

El puerto de Mar del Plata está ubicado sobre la costa atlántica bonaerense, que corre allí en sentido norte-sur. Los buques llegan desde el norte, provenientes del Río de la Plata, y desde el sur, arribando de los puertos patagónicos y sus zonas de pesca.

Los buques que llegan o parten hacia el norte, encuentran un acceso más directo, ya que la enfilación de entrada al puerto entre las escolleras norte y sur es de 028°/208°, similar al arribamiento de la línea de costa. No obstante, deben orientarse debidamente para pasar a una distancia segura de Cabo Corrientes, y desde ahí tomar un rumbo de acercamiento a las escolleras que eluda el banco de arena del extremo de la escollera sur. Además, el fondeadero para buques de calado se encuentra en esa misma ruta, al noreste de la latitud de Cabo Corrientes y a 2 millas de este.

Por ello, puede ser útil organizar el tráfico desde el norte con un dispositivo de líneas de separación. Este permitiría delimitar las vías de circulación hacia el puerto y la zona costera libre para embarcaciones menores.

DST 1: dispositivo de líneas de separación, arribamiento 050°/230°, ancho de vías de circulación 370 m (0,2 millas náuticas), longitud 3300 m (1,80 millas náuticas).

El puerto de Mar del Plata es abrigo de embarcaciones de mediano y pequeño porte dedicadas particularmente a la pesca. Estas suelen operar al este y al sur del puerto. La ruta final de acercamiento y final de alejamiento de la boca del puerto es un rumbo 090°/270°, una vez liberada la zona del banco del extremo de la escollera sur, camino hacia Cabo Corrientes.

Debido a esto, se indica la posibilidad de un segundo dispositivo de separación de menores dimensiones para este tráfico.

DST 2: dispositivo de líneas de separación, arribamiento 090°/270°, ancho de vías de circulación 278 m (0,15 millas náuticas), longitud 2000 m (1,08 millas náuticas).

El tráfico que se dirige hacia o llega desde el sur del puerto se encuentra con el Banco Pescadores, el mayor riesgo natural para la navegación de la zona. Se propone un dispositivo de separación de tráfico externo al banco a distancia segura, de mayor tamaño y con zona de separación.

DST 3: dispositivo de zona de separación, arribamientos 000°/180° y 047°/227°, ancho de vías de circulación 740 m (0,4 millas náuticas), longitud total 7408 m (4 millas náuticas),

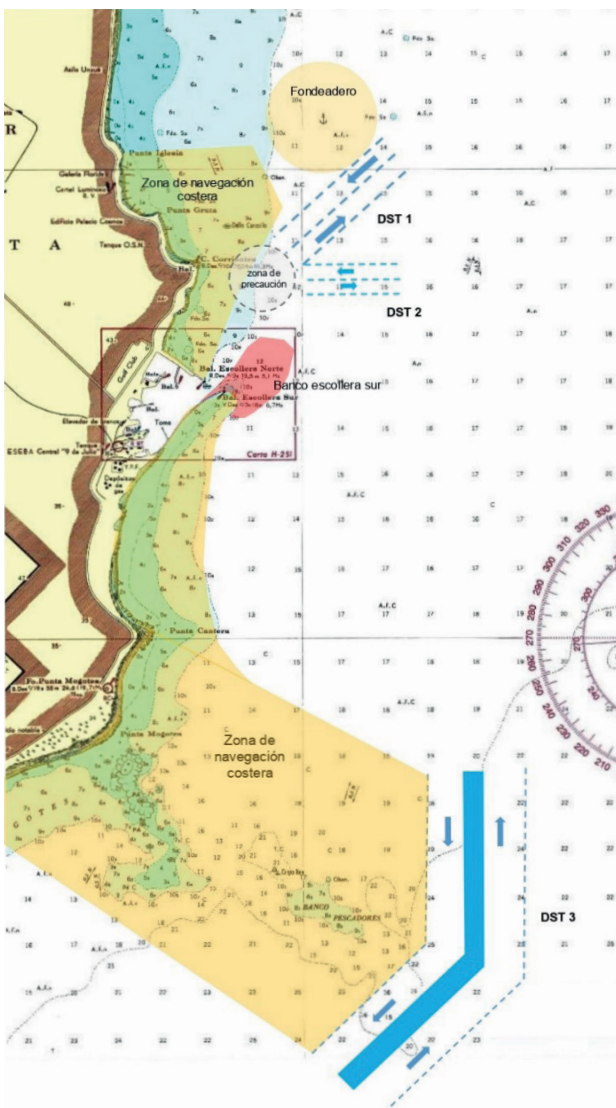
ancho de zona de separación 370 m (0,2 millas náuticas).

Este esquema se complementa con las zonas de navegación costera, dedicadas a tráfico costero deportivo, recreación, paseos turísticos, pesca menor, etc., muy frecuentes frente al área urbana.

La zona es compleja dada la diversidad del tráfico, ya que el puerto de Mar del Plata incluye abrigo para buques de carga, de pesca y de guerra, veleros, y lanchas deportivas y recreativas. Son cientos de embarcaciones las que diariamente egresan e ingresan a él. Es vital evitar el banco que se forma en el extremo de la escollera sur, coordinar el uso del canal entre las escolleras, advirtiendo que una gran cantidad de ellas no requieren solicitarlo y suelen cruzarse a los buques de porte. Especialmente con vientos fuertes y mar del este y del

noreste, las maniobras son de mayor riesgo, dado que el oleaje ingresa a la rada interior. En mi experiencia, al utilizar el puerto con buques de carga, de pesca, de instrucción pesquera y finalmente, con un crucero de pasajeros, considero de gran utilidad cualquier ayuda adicional en la rada exterior para regular la circulación de cada tipo de embarcación.

Figura 4: DST en zona Puerto Mar del Plata



CONCLUSIONES

El tráfico marítimo tiene carácter internacional y cuenta con normas claras establecidas desde hace más de 50 años. El Convenio sobre el RIPA de 1972 brinda un marco común y amplio que es aceptado y respetado por los buques de navegación marítima, tanto en aguas nacionales como internacionales.

Este reglamento siempre requiere de un minucioso análisis y estudio, por parte, tanto de los tripulantes a cargo del buque como de las autoridades del control del tráfico marítimo, a fin de aprovechar todo su potencial de organización y mantenimiento de la seguridad en sus costas.

Dentro de este esquema, los DST son instrumentos válidos de ordenación. Su implementación debiera ser considerada no solo en los pasajes de muy alta densidad de tráfico, sino también en cada sector de la costa, por el que los buques transitan y pueden encontrarse con otras embarcaciones circulando en direcciones opuestas.

Los DST funcionan como medida de prevención dentro de este contexto de operación.

Bibliografía

Convenio sobre el Reglamento internacional para prevenir los abordajes (1972), OMI, Londres.

Disposiciones generales sobre organización del tráfico marítimo (1985), OMI, Resolución A.572 (14).

Velero la Argentina. Disponible en: <<http://velerolaargentina.com/Ozi/Argentina/Argentina.htm>>



La entrevista fue realizada por el Director Nacional de Investigación de Sucesos Ferroviarios de la JST, Ing. Diego Di Siervi.

DESARROLLO, INNOVACIÓN Y SEGURIDAD OPERACIONAL

Técnica de acelerometría y pruebas de freno en el ámbito ferroviario

Entrevistamos al Ing. Mariano Fernández Soler, director del Centro Nacional de Desarrollo e Innovación Ferroviaria (CENADIF), con el fin de indagar sobre el proyecto metodológico de medición que desarrolla la institución, y su impacto en el campo de la seguridad operacional ferroviaria.

El Centro Nacional de Desarrollo e Innovación Ferroviaria (CENADIF) fue creado por el Ministerio de Transporte de la Nación mediante Resolución 289 del 3 de diciembre de 2020. Su misión es impulsar el desarrollo tecnológico e industrial del sistema ferroviario, con la colaboración, integración y participación de la industria ferroviaria, jurisdicciones, universidades e instituciones públicas y privadas. Este espacio trabaja de forma directa para el cumplimiento de la política ferroviaria de incorporación de nuevas tecnologías y servicios, consagrada en la Ley 27132¹ de reactivación de los ferrocarriles de cargas y pasajeros de Argentina.

Dentro de su campo de acción, el CENADIF lleva adelante el desarrollo y la homologación de productos, repuestos, componentes y equipos vinculados con la industria ferroviaria de conformidad con las normas técnicas aplicables. También realiza tareas para potenciar y orientar la investigación científica y tecnológica, estableciendo planes y programas prioritarios, y colabora en la elaboración de normativa y documentación técnica, incluyendo metodologías, planos e instructivos técnicos².

Actualmente, el espacio trabaja en más de veinte proyectos, dentro de los cuales se destacan los programas de desarrollo de material rodante, infraestructura de vía y señalamiento, homologación de durmientes sintéticos, prueba de uso de energías alternativas, como el hidrógeno, y desarrollo de metodología de medición.

Dentro del último programa mencionado se encuentra el estudio de la técnica de acelerometría y pruebas de freno. Para conocer más detalles al respecto, entrevistamos al Ing. Mariano Fernández Soler³, responsable del CENADIF, con amplia trayectoria en el ámbito público y privado, con competencias en ingeniería ferroviaria, desarrollo y normas técnicas.

¿Qué aplicaciones tiene la técnica de acelerometría en el sector ferroviario?

La acelerometría es una técnica de medición que consiste en medir aceleraciones con unos sensores

1. Resolución 289 de 2020 [Ministerio de Transporte de la Nación]. Por la cual se crea el Centro Nacional de Desarrollo e Innovación Ferroviaria. 3 de diciembre de 2020. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-289-2020-344841>

2. Ley 27132 de 2015. Por la cual se declara de interés público nacional y como objetivo prioritario de la República Argentina la política de reactivación de los ferrocarriles de pasajeros y de cargas, la renovación y el mejoramiento de la infraestructura ferroviaria, y la incorporación de tecnologías y servicios. 20 de mayo de 2015. B.O. No 33134. Disponible en <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=247081>

3. Ingeniero industrial especializado en ingeniería ferroviaria (UTN-UBA). Docente titular interino de Dinámica Ferroviaria, dictada en la carrera de Ingeniería Ferroviaria de la Universidad Tecnológica Nacional -Facultad Regional Haedo (UTN-FRH). Gerente de Gestión de la Innovación de Ferrocarriles Argentinos Sociedad del Estado (FASE) y responsable del Centro Nacional de Desarrollo e Innovación Ferroviaria (CENADIF).

especializados. Esto tiene varias aplicaciones, por ejemplo, la medición de parámetros dinámicos del comportamiento del material rodante con respecto a un sistema de referencia a bordo. Cuando evaluamos el comportamiento vertical y lateral es porque nos interesa la interacción vía-tren, y aquí observamos tanto los golpes de vía como la geometría del trazado. Cuando evaluamos el comportamiento longitudinal, uno de los análisis más importantes que realizamos son las pruebas de freno.



“En primer lugar, la ventaja de efectuar las pruebas de freno con instrumentos y equipos adecuados es que los resultados obtenidos no están sujetos a sesgos y opiniones, sino que reflejan la performance física de los vehículos.”



¿Cuál es la motivación para realizar pruebas de freno? ¿Por qué hay que medir?

Existen distintas causas que motivan la realización de una prueba de freno. Entre ellas se destaca la verificación de una reparación programada o una intervención correctiva. También la necesidad de evaluar si el tren posee la misma capacidad de desarrollar su *performance* de freno antes de reponerlo a servicio.

¿Cómo se pueden obtener valores comparativos en una flota determinada?

Esto se puede obtener a través de un protocolo que defina detalladamente la forma en la que se realizan los ensayos, los pasos a seguir para la instrumentación, los sensores a utilizar, la forma en la que se procesan los datos, las variables estudiadas, las condiciones que debe cumplir la zona de prueba en vía, entre otras cuestiones.

¿Cómo se puede evaluar el comportamiento de un tren en relación con una flota?

Se puede evaluar por medio de ensayos comparativos entre los distintos vehículos de una flota, ejecutados en base a un protocolo. Con un procedimiento claro, se asegura que los ensayos se realicen de forma idéntica para el mismo tipo de vehículo y que los resultados sean comparables.

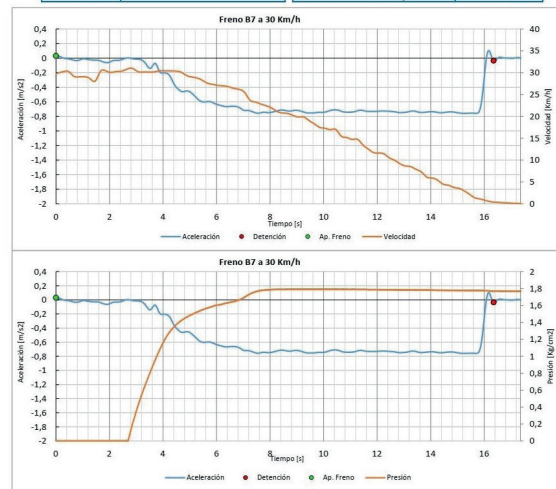
¿Qué parámetros de la performance de freno se pueden medir?

Se pueden medir todas las magnitudes relacionadas con la dinámica durante el proceso de frenado, como aceleraciones, distancias de detención, velocidad instantánea, presiones de cilindro y tubería, mecanismos de accionamiento y temperatura de las guarniciones y de los discos.

¿Qué análisis se puede obtener a partir de los datos medidos?

Se pueden analizar las distancias de detención de las formaciones, el funcionamiento del sistema electrodinámico, si la depresión en tubería o las presiones de aplicación en el cilindro se encuentran en los valores correctos, etc. A su vez, se puede evaluar si los coeficientes de fricción de zapatas o pastillas de freno de un determinado fabricante son comparables con las originales, y así dar fundamento para una homologación o certificación.

DATOS DEL ENSAYO		DATOS DEL PROCESAMIENTO	
Fecha	7/12/2022	Velocidad en la aplicación	30,00 [km/h]
Registro	0023	Tiempo de detención (t_d)	16,35 [s]
Línea	Roca	Tiempo de respuesta equivalente (t_{re})	N/A
Remol	Const. - A. Rom	Distancia de detención (S_d)	89,42 [m]
Material Rodante	EMU Tashiba	Tiempo de alada de aceleración (t_{aa})	N/A
Zona de pruebas	KORN - ADROGLÉ	Desaceleración eficaz (a_e)	0,59 [m/s ²]
Condición de Freno	B7	Desaceleración media (a_m)	0,51 [m/s ²]
Velocidad Objetivo	30 [km/h]	Tiempo de alada de presión en cilindro (t_{ap})	0,54 [s]
Conjugación de freno	EDB OFF	Presión media en cilindro (P_m)	1,95 [kg/cm ²]
Observaciones		Presión estabilizada en cilindro (P_{st})	1,77 [kg/cm ²]



“El análisis del comportamiento integral del sistema de frenado tiene una relevancia notoria en la seguridad operacional de los ferrocarriles, ya que los datos obtenidos pueden ser aplicados en tareas de mantenimiento preventivo.”



frenado o aceleraciones estabilizadas, y contar con un gran número de ensayos registrados, de forma tal que se pueda esbozar un análisis estadístico de las flotas.

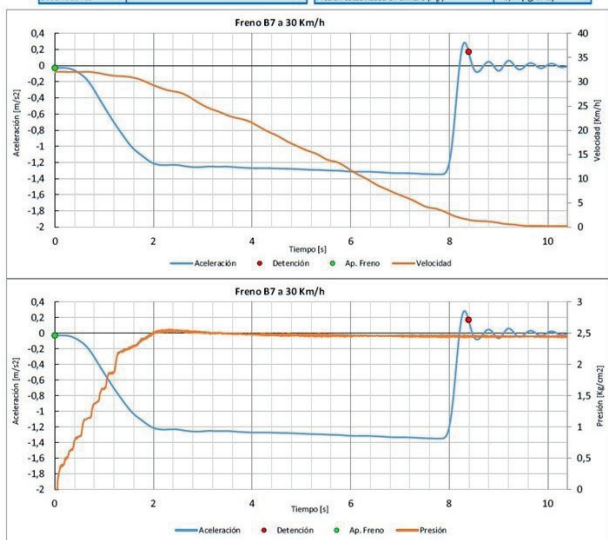
¿Cómo puede impactar dicha información en el ámbito de la seguridad operacional ferroviaria?

En primer lugar, la ventaja de efectuar las pruebas de freno con instrumentos y equipos adecuados es que los resultados obtenidos no están sujetos a sesgos y opiniones, sino que reflejan la performance física de los vehículos. Estos datos pueden ser utilizados en la elaboración de los planes de mantenimiento preventivo del material rodante, en especial en lo que refiere a la efectividad de los frenos y su desgaste.

Otra cuestión a remarcar es que los ensayos y pruebas de freno pueden derivar en un proceso efectivo para la certificación y homologación de sistemas modernos de freno, pastillas y zapatas.

En términos generales, el análisis del comportamiento integral del sistema de frenado tiene una relevancia notoria en la seguridad operacional de los ferrocarriles, ya que los datos obtenidos pueden ser aplicados en tareas de mantenimiento preventivo, tanto del material rodante como de la superestructura de vía. Este último punto se encuentra aún en proceso de análisis.

DATOS DEL ENSAYO		DATOS DEL PROCESAMIENTO	
Fecha	5/10/2021	Velocidad en la aplicación	32,04 [km/h]
Registro	0007	Tiempo de detención (t_d)	8,39 [s]
Línea	Roca	Tiempo de respuesta equivalente (t_{re})	N/A
Remol	Const. - La Plata	Distancia de detención (S_d)	44,62 [m]
Material Rodante	EMU CSR Zhuzhou	Tiempo de alada de aceleración (t_{aa})	N/A
Zona de pruebas	Villa Elisa - La Plata	Desaceleración eficaz (a_e)	1,15 [m/s ²]
Condición de Freno	B7	Desaceleración media (a_m)	1,06 [m/s ²]
Velocidad Objetivo	30 [km/h]	Tiempo de alada de presión en cilindro (t_{ap})	1,58 [s]
Conjugación de freno	EDB OFF	Presión media en cilindro (P_m)	2,25 [kg/cm ²]
Observaciones		Presión estabilizada en cilindro (P_{st})	2,44 [kg/cm ²]



¿Qué se puede hacer con la información obtenida?

Se pueden establecer parámetros esperables de funcionamiento para realizar a futuro comparaciones de cada una de las unidades consigo misma y en relación con la flota a lo largo de su vida útil. Para esto, es fundamental utilizar descriptores de la dinámica, como distancias de

JST | SEGURIDAD EN
EL TRANSPORTE

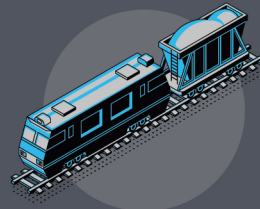


#CruzáSeguro

**RECORDÁ QUE EN
LOS PASOS A NIVEL**

**¡EL TREN SIEMPRE TIENE
PRIORIDAD DE PASO!**

**CAMPAÑA DE
CONCIENTIZACIÓN EN
LOS PASOS A NIVEL**



MINISTERIO DE
TRANSPORTE



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE
BUENOS AIRES



Ministerio de Transporte
Argentina



*Staff profesional
y técnico del Área de
Seguridad Ambiental
en el Transporte.*

GRANDES DESAFÍOS COMO CONSECUENCIA DE LOS FENÓMENOS
METEOROLÓGICOS

El impacto del cambio climático en la infraestructura del transporte terrestre en Argentina

Hacia mediados de siglo, se estima un aumento de la temperatura media de entre 0.5 y 1 °C en Argentina. Si partimos de la premisa de que los factores climáticos afectan las estructuras del sistema carretero, todo cambio climático no investigado incrementa los riesgos de accidentes y atenta contra la seguridad vial y operacional.

Según datos del año 2017 del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), el sector de transporte cumple funciones esenciales para el desarrollo de la Argentina en tanto propicia la movilidad de personas y de bienes, aportando el 4,4 % del total nacional de valor agregado bruto de la economía. También genera, aproximadamente, medio millón de puestos de trabajo según el Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial, del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTEySS) con base en el Sistema Integrado Previsional Argentino (SIPA).

En lo referente al sector de cargas, se destaca la preponderancia del modo carretero (92,7 %), seguido por el ferrocarril (3,7 %) y por el modo fluvio-marítimo en buques y barcasas (3,6 %); las cargas aéreas tienen una participación mínima (datos recopilados del Plan de Acción Nacional de Transporte y Cambio Climático -PANTyCC-, Ministerio de Transporte del año 2017).

El PANTyCC representa el conjunto de iniciativas que Argentina tiene previstas para contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y adaptarse a los efectos del cambio climático en el sector de transporte, de acuerdo con los compromisos asumidos ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Poniendo foco en el transporte de carreteras, se puede observar que los factores climáticos generan impactos negativos en la infraestructura vial, principalmente por el deterioro de la capa asfáltica, hundimientos, formación de baches, anegamientos, entre otros. Esto genera una afectación directa en la seguridad vial. Dentro del Plan de Acción para el modo de transporte terrestre, se evidencia que los factores climáticos impactan de forma negativa a las estructuras del sistema carretero y en el rendimiento del material rodante de carga. Esto último potencia la emisión de GEI y ralentiza el alcance de los objetivos de mitigación asumidos por Argentina

para el año 2030. El conjunto de medidas de mitigación consideradas contribuirá a la reducción de 5,9 MtCO₂eq en el año 2030 sobre un total de 54,2 MtCO₂eq de emisiones en el año 2016, según el inventario nacional de GEI 2016 (INGEI). De aquí, el 95 % de las emisiones corresponden al sector carretero, según las estadísticas de la Dirección Nacional de Cambio Climático de la Secretaría de Cambio Climático y Desarrollo Sustentable del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

“Los factores climáticos generan impactos negativos en la infraestructura vial, principalmente por el deterioro de la capa asfáltica, hundimientos, formación de baches, anegamientos, entre otros.



El PANTyCC también se complementa con medidas de adaptación para hacer frente a los impactos producidos por el cambio climático a partir de una serie de intervenciones, principalmente en materia de infraestructura de transporte. El objetivo en Argentina para el año 2030 es implementar:

“(…) Políticas, medidas y acciones en materia de transporte para brindar mejores condiciones a la movilidad de las personas y los bienes, reducir tiempos y priorizar la seguridad, el confort y la sustentabilidad, a fin de reducir sustancialmente las emisiones de gases de efecto invernadero y promover mecanismos de adaptación al cambio climático que reduzcan la vulnerabilidad del sector frente a los impactos de este fenómeno”.

En lo referente al Plan Vial Nacional 2025, este consiste en el desarrollo de obras viales y el uso de asfaltos específicos que mejoran el flujo y las condiciones físicas

Acciones de mitigación al cambio climático

TRANSPORTE DE CARGAS	Jerarquización del ferrocarril (cargas)	Plan de Inversión Ferroviaria de Cargas (PIF)- Derivación de carga del camión al ferrocarril.
	Mejora de eficiencia en transporte carretero de cargas	Programa Transporte Inteligente
		Capacitación de choferes
		Renovación de la flota con chatarrización de camiones
		Plan Vial Nacional a 2025
	Mejoras en la circulación en el transporte urbano de cargas	Velocidad máxima limitada para camiones
		Paseo del Bajo

Fuente: extracto del PANTyCC.

del tránsito, derivando en una mayor eficiencia en la movilización y en un menor consumo de energía. A modo de ejemplo de acciones a desarrollar: la construcción de 2.800 km de autopistas nuevas, 2.500 km de rutas seguras, 13.000 km de rutas rehabilitadas y 2.000 km de nuevas pavimentaciones para optimizar el funcionamiento de los motores a explosión; la construcción de pasos a desnivel para mejorar la circulación y disminuir el consumo de combustible al evitar las interrupciones en los flujos vehiculares y congestiones que acarrear las barreras bajas y la emisión de contaminantes, material particulado y GEI por motor ralenti. Además, el desarrollo de pasos a desnivel y viaductos mejora la seguridad del transporte en las zonas de cruce entre los modos ferroviario y vial.



De acuerdo con los estudios de la Tercera Comunicación Nacional (TCN) sobre Cambio Climático (2015), durante el periodo 1960-2010 se observó un aumento de la temperatura media en la mayor parte de Argentina de alrededor de 0,5 °C, llegando a superar 1 °C en algunas zonas de la Patagonia, y se registró un incremento de los días con olas de calor y una reducción en el número de días con heladas. En lo que respecta a las precipitaciones, se produjeron los mayores aumentos en el este del país, ocasionando inundaciones de gran impacto socioeconómico. En zonas semiáridas, se identificó una disminución de las precipitaciones en la zona cordillerana y una disminución de los caudales de los ríos cuyanos. En relación con los potenciales impactos del cambio climático para el resto del siglo XXI, se proyecta otro aumento de la temperatura media de entre 0,5 y 1 °C en casi todo el país, lo que implicaría una aceleración del calentamiento observado en los últimos cincuenta años.

En cuanto a la precipitación media, no se esperan grandes variaciones en las próximas décadas. Sin embargo, en la misma línea, se estiman aumentos en la frecuen-

cia de eventos de precipitaciones intensas. Ante estos panoramas, en el campo las aguas corren rápidamente buscando sus cauces naturales, pero en ocasiones, las obras de infraestructura de transporte, las trazas ferroviarias y viales interrumpen el escurrimiento de aguas en las cuencas hídricas e incrementan los problemas de inundación en zonas urbanas y suburbanas. Si bien existen sistemas de cunetas y alcantarillas, estas fueron dimensionadas, diseñadas y construidas sin considerar proyecciones futuras vinculadas al cambio climático, lo que las convierte en escasas o subdimensionadas. Entre los desastres naturales, las inundaciones son la mayor amenaza para el país, en lo referente a los daños económicos y la cantidad de población afectada (Banco Mundial, 2016).

Los principales impactos por regiones evidencian, según la TCN, de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable:

- estrés hídrico por aumento de temperatura en el norte y oeste del país,
- potencial crisis del agua en Cuyo,
- retroceso de los glaciares en la zona cordillerana patagónica,
- retroceso de caudales medios de los ríos de la Cuenca del Plata,
- aumento del nivel del mar (afectación de puntos del litoral marítimo y de la costa del Río de la Plata), y
- alta frecuencia de precipitaciones extremas e inundaciones en el noreste argentino (NEA) y oeste de la región húmeda.

“En relación con los potenciales impactos del cambio climático para el resto del siglo XXI, se proyecta otro aumento de la temperatura media de entre 0,5 y 1 °C en casi todo el país, lo que implicaría una aceleración del calentamiento observado en los últimos cincuenta años.”



Desde el Área de Seguridad Ambiental en el Transporte de la Junta de Seguridad en el Transporte (JST) se está trabajando en el seguimiento de estos acontecimientos ya que consideramos que nos encontramos ante el potencial riesgo de un incremento de accidentes, dada las afecciones a la estructura del sistema carretero y al transporte de carga que, por ende, incide en la seguridad vial y operacional.

Hoy podemos ver, por ejemplo, incendios forestales, provocados en parte por las olas de calor, y sequías que afectan el transporte y dañan las estructuras viales, que a su vez aumentan el riesgo de accidentes por la falta de visibilidad, el desplazamiento de animales o la erosión del suelo, entre otros. Las altas temperaturas y las olas de calor pueden dañar tanto el asfalto, afectando su rigidez, como la expansión en las juntas de los puentes. En zonas montañosas afectadas por lluvias torrenciales, se incrementa el riesgo de accidentes por desprendimientos de material rocoso. Además, la falta de absorción del sistema asfáltico y de preparación de su estructura ante inundaciones y lluvias torrenciales frecuentes, puede generar deterioro de cimientos y puentes. Por todo esto, estamos obligados a pensar estrategias y políticas para implementar niveles de servicio de mantenimientos de estructuras viales adecuados a estos nuevos escenarios.

Es necesario un enfoque basado en el riesgo para identificar una planificación adecuada en la mitigación y adaptación. Los Temas de Observación Permanente (TOP) colaborarán en el alcance de los objetivos propuestos en el PANTyCC para mantener la seguridad operacional en un nivel de riesgo aceptable. Consideramos que se necesita evaluar el efecto de cambio climático en la red de rutas nacionales y tomar medidas correctivas en materia de diseño, construcción y mantenimiento de la red vial. En esta línea, el PANTyCC propone:

- El mapeo de vulnerabilidades y riesgos climáticos como herramienta de diagnóstico del estado de situación y apoyo a la gestión de la adaptación al

cambio climático; Sistema de Mapas de Riesgo del Cambio Climático (SIMARCC), lanzado en octubre de 2017.

- La cuantificación económica de los impactos del cambio climático y la implementación de medidas de adaptación.
- La creación de capacidades en recursos humanos y la mejora en la coordinación interinstitucional para la planificación y gestión en temas de adaptación al cambio climático.
- La creación de equipos multidisciplinarios de apoyo a las diversas iniciativas en marcha o planificadas. El desarrollo de obras estructurales y no estructurales de prevención frente a inundaciones, sequías y olas de calor.

En resumen, como describe la Segunda Comunicación Nacional (SCN) sobre cambio climático:

“La nueva infraestructura, tanto vial como ferroviaria, debe tomar en cuenta los cambios climáticos que ya se han registrado en las últimas décadas y los que los escenarios futuros proyectan para las próximas, tanto en su adecuación a las nuevas condiciones hídricas en el diseño de puentes y otras obras como en su desarrollo como red, por las implicancias que estos cambios están teniendo en el sistema productivo” (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación).



RSO

REVISTA SEGURIDAD OPERACIONAL

Convocatoria para la recepción de artículos para la Revista de Seguridad Operacional

JST | EDICIONES



La propuesta editorial de la revista reúne notas de opinión, reseñas y artículos técnicos de investigación en relación con la seguridad operacional de todos los modos de transporte, y su vinculación con distintas disciplinas y temáticas: ambiente, género, víctimas, interés nacional e internacional, economía, gestión, sociología, entre otras.

Invitamos a investigadores, investigadoras y profesionales a enviar artículos técnicos para formar parte de RSO, la revista sobre seguridad operacional multimodal de la JST Ediciones.

Normas de estilo y directrices: www.argentina.gob.ar/jst



RSO

REVISTA SEGURIDAD OPERACIONAL

JST | SEGURIDAD EN
EL TRANSPORTE



Ministerio de Transporte
Argentina

*primero
la gente*

JST | EDICIONES

ediciones@jst.gob.ar