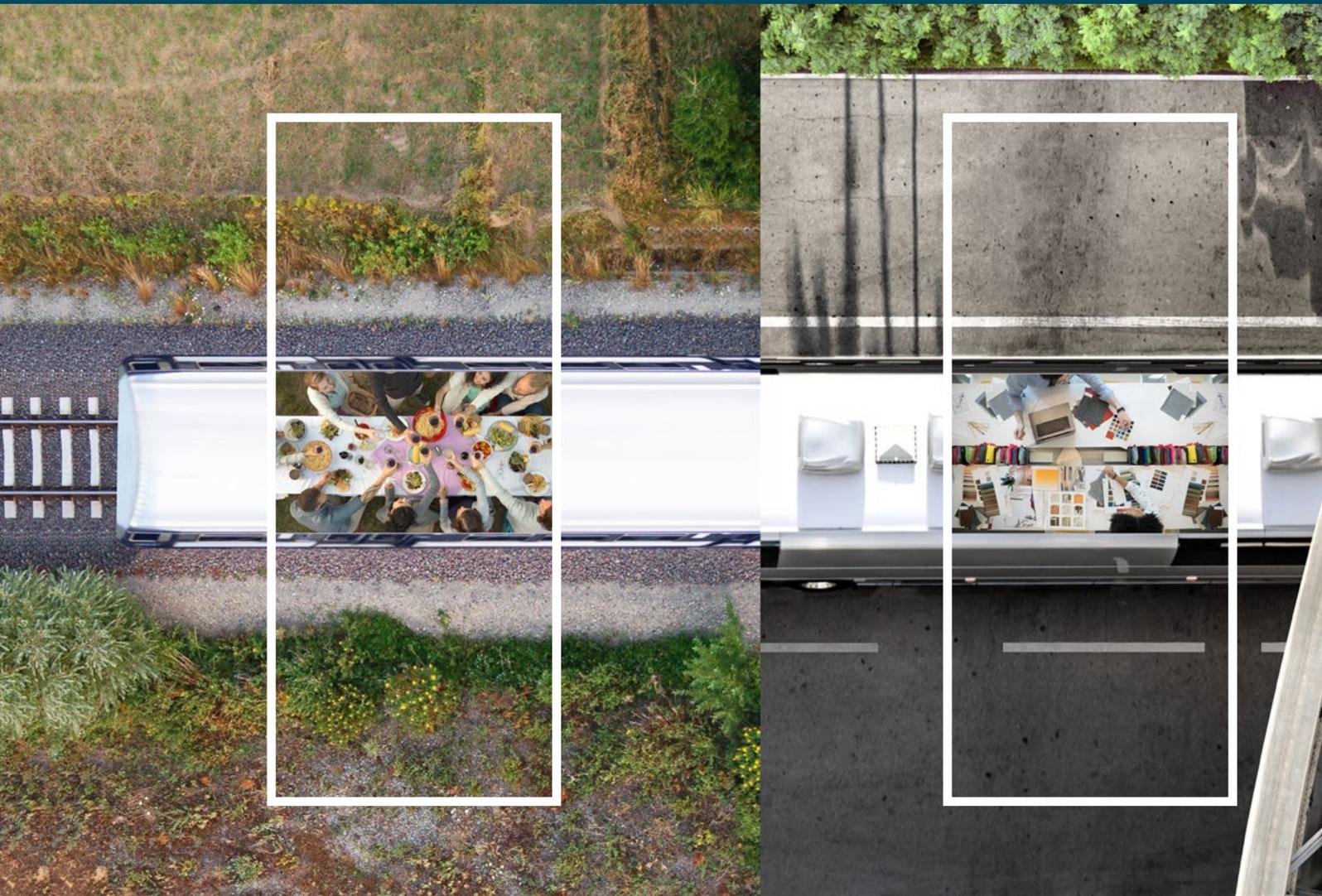




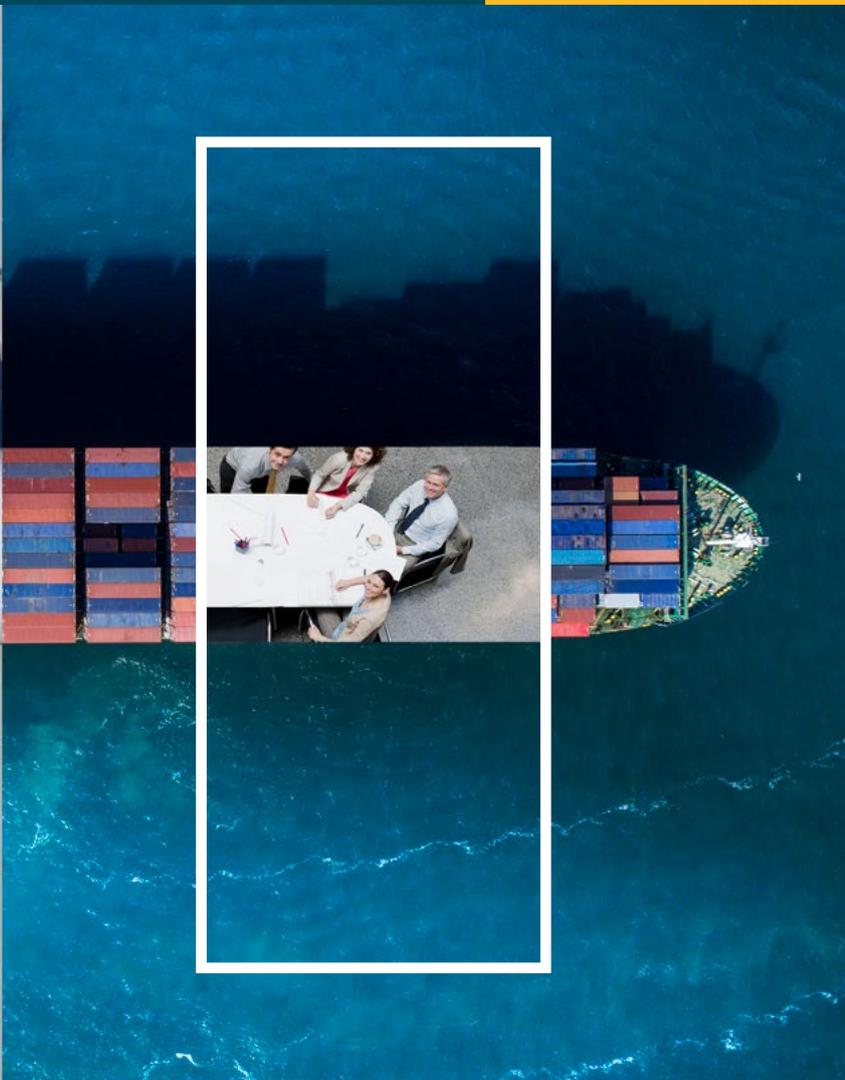
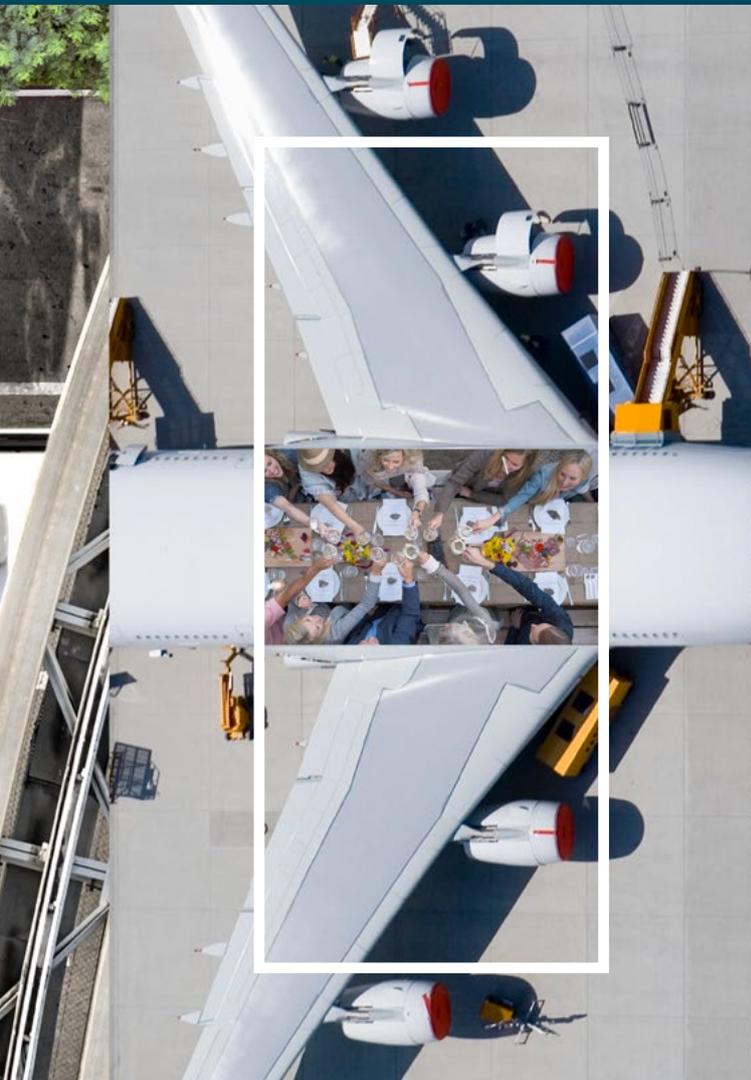
# ITT Report 2018

Informe de tendencias del sector Transportes

**indra**



Unlocking  
mobility,  
life happens



**indra**



# Indice

# Presentación

## 1. Introducción

Explicación del modelo conceptual con el que se ha construido el informe, detallando las principales condiciones de contorno gracias a las que han surgido las tendencias: entorno sectorial, geopolítico, social y tecnológico, y objetivos de los distintos stakeholders del ecosistema transportes.

## 2. Tendencias

Descripción de las cuatro grandes tendencias que están transformando el sector, y que están impulsando las nuevas soluciones de movilidad para el futuro.

## 3. El futuro de la movilidad

A través de cinco grandes historias de usuario se detallan, de forma gráfica y relatada, escenarios de futuro en movilidad, desgranando también las principales tecnologías disruptivas implicadas. Son las cinco misiones que aunarán los esfuerzos del sector en los próximos años.

## 4. Conclusiones

Mirando hacia el futuro, se concluye con los retos y las oportunidades que definirán el sector.

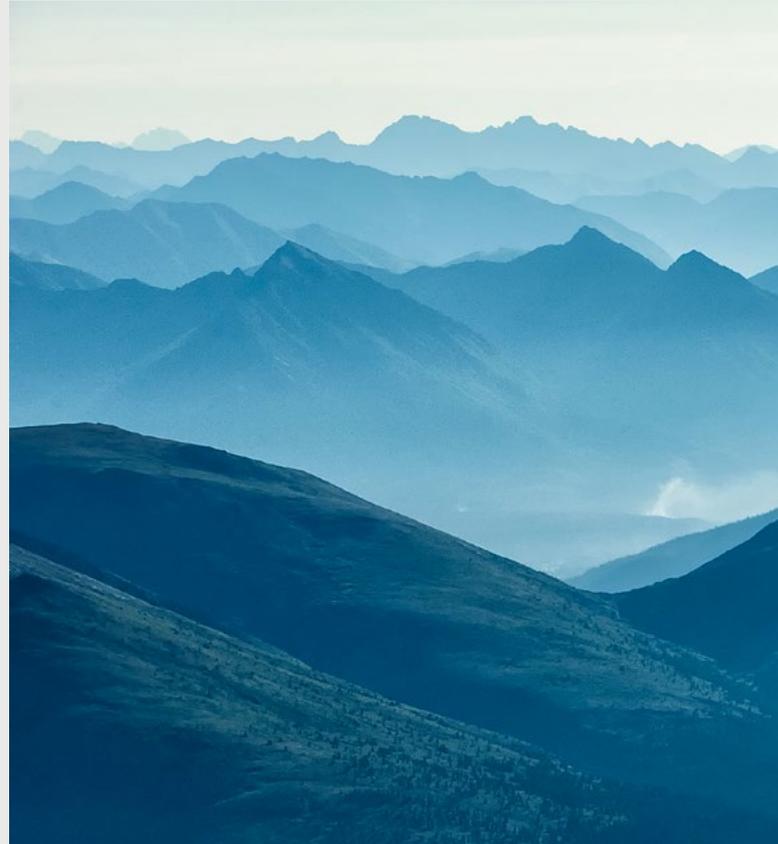
# Presentación



**Berta Barrero**  
Directora de Transportes en Indra

Si bien las infraestructuras del transporte son el elemento vertebrador que permite el desarrollo de la movilidad en ciudades y territorios, hoy la tecnología es la verdadera base sobre la que se asienta la movilidad inteligente y sostenible del siglo XXI.

Un transporte más seguro, más rápido, más eficiente y sostenible y, por supuesto, más accesible es el driver principal para toda empresa referente en tecnologías para el desarrollo del transporte y la movilidad. El driver sobre el que se fundamentan hoy sus programas de innovación e inversiones para el desarrollo de nuevas soluciones y servicios. En Indra estamos comprometidos con esta misión.



Inteligencia Artificial, Machine Learning, Automatización, Realidad Aumentada, Big Data, Cloud-Fog Computing, 5G, son algunas de las nuevas tecnologías que van a hacer realidad el desarrollo de la conducción autónoma, el transporte conectado y el usuario como eje central de una nueva oferta de servicios de movilidad integral, con la que los operadores globales de movilidad competirán.

La irrupción de las nuevas tecnologías, junto con las nuevas necesidades y demandas de los usuarios, están transformando de manera rápida la realidad de un sector que exige a operadores de servicios de transportes, gestores de infraestructuras, reguladores y gobiernos y a toda la industria vinculada al transporte, una reflexión profunda sobre los nuevos escenarios de competencia, las palancas y elementos para una mayor competitividad y desarrollo de nuevos modelos de negocio y operación. Y es precisamente en este punto, en la velocidad de esta transformación, donde radica el verdadero reto común del conjunto



del sector: conseguir el desarrollo sostenible de las tecnologías para el transporte y la movilidad acompañado a la gestión del cambio necesario en todos los stakeholders del sector.

La nueva tecnología lo podrá prácticamente todo... El reto estará en conseguir una completa integración de todos los datos, de gestores y usuarios; una verdadera interoperabilidad entre todos los sistemas y tecnologías, sin barreras ni vinculaciones tecnológicas; y una eficiente y sostenible intermodalidad entre todos los modos de transporte, y la debida transformación del legacy de gestores, operadores y empresas. Pilares en los que se fundamenta la accesibilidad global al transporte demandada hoy por todos los usuarios en sus razones de movilidad.

En Indra, como referente tecnológico experto en tecnologías y sistemas de control, protección y operación de transportes, vivimos esta transformación desde el mismo corazón de los nuevos desarrollos

tecnológicos y programas de innovación, en el marco de Shift2Rail, SESAR o Transforming Transport, y queremos a través de esta publicación que hoy comienza, I-TT Report, compartir la innovación.

I-TT Report nace como una iniciativa ambiciosa, abierta y colaborativa donde, con la participación de expertos referentes del sector, junto al conocimiento y experiencia propias, ofrecer una visión clara y experta de la movilidad del mañana, con el propósito de que se consolide como foro y lugar de encuentro para todos los protagonistas de la transformación del sector.

Bienvenidos

Berta Barrero  
**Directora Transportes**

# Introducción

# 1.



indra



# Explicación del modelo

Un mundo en transformación. Esta es la percepción creciente entre los principales protagonistas del sector Transportes desde hace años. Y en ningún momento se ha vivido una mayor aceleración en los cambios que llevan incubándose mucho tiempo.





En el presente informe se analizarán las cuatro grandes tendencias que, gracias al auge de las nuevas tecnologías, y apoyadas en el entorno del sector, están cambiando la movilidad.

Para ilustrar ese futuro, se describen cinco **misiones** que comprometen a todos los protagonistas de la transformación. Juntos, deben aunar esfuerzos para, impulsados por las grandes tendencias, desarrollar las soluciones necesarias para que las misiones de movilidad sean una realidad.

Estas misiones, contadas como historias de usuario, se componen de diversas soluciones o servicios de movilidad que transformarán la experiencia de uso de los actores del sector. Es importante denotar que en todos los casos la disrupción no proviene tanto de las soluciones individuales, muchas ya presentes en el panorama del sector, sino en la combinación, extensión e integración de uso de dos o más de estas soluciones.

Las tecnologías que en el presente informe se consideran disruptivas no han surgido de la nada: se han desarrollado en, y gracias a,

un **entorno** socioeconómico y regulatorio determinado. Las tecnologías que se destacan, en este entorno concreto, están catalizando la transformación del sector, impactando directamente en los principales **stakeholders, protagonistas de la transformación:** las Administraciones Públicas, los usuarios, las empresas operadoras y concesionarias, las universidades y las empresas tecnológicas y fabricantes.

Lo interesante del modelo es su dinamismo: buena parte de lo que se conoce como entorno, y que propicia que surjan las nuevas soluciones de movilidad, está formado por innovaciones pasadas y ya consolidadas (geolocalización, súper computadores, etc.). De igual forma, en un futuro no muy lejano, las soluciones innovadoras de hoy constituirán un nuevo entorno que conducirá a nuevos avances y disrupciones.

A su vez, las necesidades y objetivos de los stakeholders hoy definen las tendencias. Pero conforme las soluciones de futuro se vayan convirtiendo en realidad presente, influirán en la generación de nuevas demandas

de los mismos stakeholders. Por ejemplo: las plataformas de car-sharing han nacido de la necesidad de extraer más rendimiento de unos activos, los vehículos privados, y reducir así el coste y las emisiones; pero una vez consolidado este escenario, los propios usuarios reclamarán que esas plataformas se integren con las restantes opciones de movilidad: transporte público, bicicletas, etc.

A lo largo del presente documento se describirán en detalle estas tendencias y tecnologías, así como los escenarios de futuro; y, sobre todo, se incidirá en el **qué viene ahora**, en el estado del arte en el sector, expresado especialmente en las entrevistas realizadas a algunos de los protagonistas actuales del sector por sus iniciativas y su capacidad de influencia en el futuro del transporte.

A continuación, se detalla una relación de los principales **stakeholders**, los protagonistas de la transformación en este sector. Cada uno con sus intereses, sus objetivos y potenciales beneficios, algunos comunes y otros exclusivos de cada uno:

# Stakeholders

## Administraciones Públicas

El foco de la Administración está, principalmente, en el cumplimiento de sus directivas y presupuestos; pero estos tienen mucho que ver con otros aspectos como la eficiencia en la gestión de los recursos públicos, la sostenibilidad (común a todos los stakeholders) y, sobre todo, la seguridad de las personas.

## Usuarios

Cuatro grandes objetivos determinan el comportamiento de los viajeros: el coste, el tiempo del trayecto, la experiencia que viven (factores como la calidad/nivel de servicio, la puntualidad, los medios para entretenimiento, información y soporte adecuados en tiempo

real, etc.) y, cada vez más, la sostenibilidad e impacto en el medio ambiente de su movilidad.

## Empresas Gestoras / Operadoras

Persiguen el mejor servicio al usuario, que deriva en un aumento de su volumen de negocio. Para mejorar este servicio sin comprometer su rentabilidad, busca también optimizar costes: en este sentido, un escenario en el que pueda ajustar al máximo su oferta a la demanda de sus usuarios, le permitiría mejorar todos sus objetivos sensiblemente.

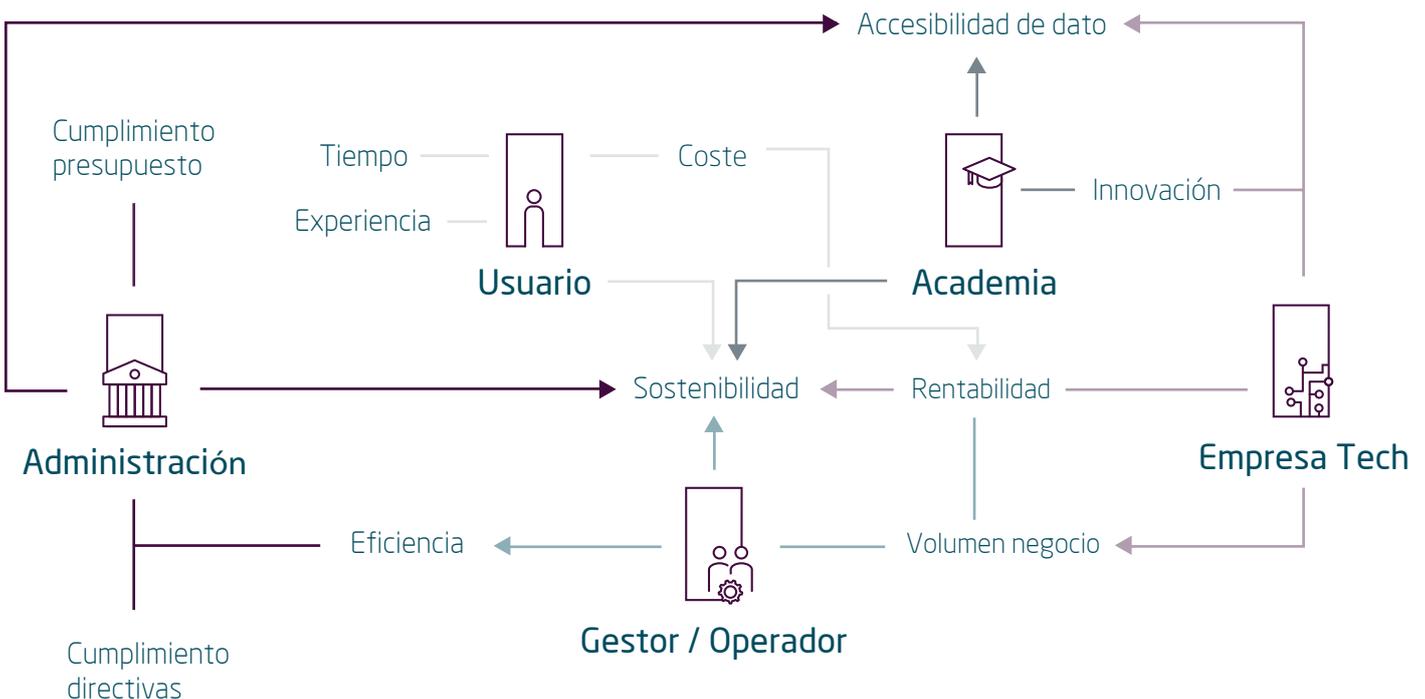
## Empresas Tecnológicas y Fabricantes

Las empresas tecnológicas y fabricantes, junto con las universidades, proveen muchas de las innovaciones que reconfiguran el mercado, que

a su vez conducen a un aumento sensible de su volumen de negocio y rentabilidad. Finalmente, y común a todos los stakeholders, comparten la preocupación por la construcción de un futuro más sostenible.

## Academia

Dinamizador clave en la transformación sectorial, gracias a sus aportaciones en la creación de un área nueva del conocimiento: la ciencia de datos. Por ser fuente y desarrollador de innovaciones, y por su interés en manejar muchos datos relevantes para sus investigaciones, es otro de los stakeholders implicados en el ecosistema.



# Entorno

Antes de entrar a definir las tendencias globales del mercado y las grandes soluciones y escenarios de futuro, es recomendable analizar primero en qué condiciones se ha favorecido y disparado la transformación que hoy se experimenta en el sector. Es decir, comprender el ecosistema para dar respuesta a preguntas relevantes:

¿Por qué surgen ahora?, ¿Qué agentes intervienen y qué beneficios buscan?, ¿Qué barreras fundamentales surgirán en el desarrollo de las soluciones de futuro?, ¿Qué realidades socioeconómicas han influido en la explosión de las cuatro principales tendencias?

Hay ciertos aspectos del pasado más reciente que, pese a no ser tendencias propiamente (por consolidadas), sí constituyen el caldo de cultivo necesario para que éstas se desarrollen. Por ejemplo: pese a que la Inteligencia Artificial es una tecnología que data de hace más de 70 años, el aumento exponencial de la capacidad de cálculo de los computadores ha propiciado su explosión más reciente.

¿Qué entornos destacan? En este informe se detallan cuatro grandes ámbitos de entorno:

- Entorno geopolítico y regulatorio: el papel de las leyes y la regulación en el sector.

- Entorno social: movimientos de la sociedad que marcan el futuro de la movilidad.

- Entorno organizacional: movimientos recientes en el sector, caracterizado por la creación de grandes consorcios, fusiones y adquisiciones empresariales, iniciativas de colaboración entre entes públicos y privados, etc.

- Entorno tecnológico: avances técnicos ya consolidados y normalizados en el sector.

## Entorno Geopolítico y Regulatorio

En un escenario cada vez más global e interconectado, la influencia que ejercen las cuestiones políticas y regulatorias es el punto de arranque necesario al analizar el entorno de la movilidad en el presente.

### Opinión Pública

La evolución vivida en la esfera política durante el último lustro no tiene parangón. Pese a que la influencia de la opinión pública no es nueva, sí lo son las nuevas formas de recabar dicha opinión; su capacidad de alterar la agenda de la política local y global.

Cada vez existe menos margen de actuación "en las sombras", de espaldas al gran público, que es a su vez cada vez más consciente de su capacidad de influencia y, sobre todo, del valor de su información y sus datos para los restantes stakeholders del ecosistema. Trasladado al mundo de la movilidad, existen ciertos valores y criterios en la opinión pública, consolidados en los últimos años, que generarán un cambio incremental y progresivo en la movilidad. No sólo

por sus preferencias en medios de transporte, experiencia de usuario, etc. Sino también por la imposición progresiva de nuevos valores en las empresas proveedoras de movilidad: transparencia, sostenibilidad, etc.

Puede suceder como en otras industrias, en las que empresas que han mantenido un rol de liderazgo en producto se han visto progresivamente apartadas de su antiguo dominio por la pérdida continuada de clientes. No porque hayan dejado de fabricar buenos productos, sino porque los valores que representan en su actuar, ya no coinciden con los de la sociedad.

Finalmente, se puede añadir que este peso de la opinión pública influye especialmente en la agenda de las Administraciones Públicas. En sus objetivos y, sobre todo, en los beneficios disruptivos que presentan las nuevas iniciativas de movilidad en el día a día de los ciudadanos. En la forma de explicar y hacer públicas las políticas que facilitarán la consecución de las "misiones" de movilidad, los escenarios de futuro para el sector del Transporte.

### Entorno Geopolítico y Regulatorio



Opinión Pública



Regulación



Estándares



Terrorismo internacional

La regulación actual debe enfocarse de forma que los factores legales se trabajen en origen, en la fase de diseño de las nuevas soluciones

## Regulación

El 25 de mayo de 2018 marcó en Europa un antes y un después en la política de protección de datos. Un paso que, al entender de muchos expertos, constituye uno de los pocos casos en los que la normativa se adelanta a la realidad social y tecnológica.

¿Por qué se considera un avance tan significativo? Porque otorga un poder de decisión a las personas sobre sus propios datos cuando aún no existía un clamor social en ese sentido ni una conciencia clara del poder de los datos personales.

En el sector del transporte la regulación va a afectar a la forma de plantear los proyectos de futuro: en los escenarios que se han planteado en este informe, el dato es un elemento esencial <sup>1</sup>.

No se puede diseñar un sistema de pago "as you go", por ejemplo, en el que no exista barrera ni presentación de ticket, sin una identificación personal de cada usuario; y eso implicará la acumulación de datos sensibles de cada persona que utilice los distintos medios de transporte integrados: ubicación, trayectos habituales, horarios, etc. Además de los datos personales que se usen para la identificación: biométricos, imagen, tarjeta de crédito...

La regulación actual debe enfocarse de forma que los factores legales se trabajen en origen, en la fase de diseño de las nuevas soluciones.

Es decir, el planteamiento de cualquier iniciativa de movilidad contará con apoyo legal desde su concepción, a diferencia de los planteamientos pretéritos en los que la asesoría legal se incorporaba a una oferta relativamente tarde, para indicar si se podía llevar a cabo y de qué forma, con todos los inconvenientes que se planteaban. Además, este nuevo entorno propiciará que los proveedores tecnológicos

## El Reglamento General de Protección de Datos (RGPD)

Aunque mayo de 2018 ha sido el inicio del período sancionador, la nueva normativa para la protección de datos ha sido desarrollada a lo largo de los últimos años con un objetivo claro: devolver el control de sus datos a los usuarios, a fin de que sean ellos quienes decidan explícitamente quién los usa, para qué, a qué precio y con qué garantías.

Contempla la aplicación de sanciones de hasta el 4% de la facturación mundial de las empresas infractoras, que utilicen datos de usuarios sin su permiso explícito.

tengan que aportar un valor suficiente de los datos de sus usuarios para que éstos (o las empresas intermediarias de datos) acepten compartirlos.

En concreto, ya se diseñan soluciones de seguridad que, basándose en la geolocalización, pueden detectar aglomeraciones, comportamientos anómalos, presencia de personas en lugares peligrosos, etc. Para el funcionamiento de una solución semejante, se debe concebir desde el origen una forma de proteger el anonimato de cada individuo sin perder la utilidad de la iniciativa. Y eso sólo se podrá acometer incluyendo las consideraciones legales desde la fase de diseño.

### Estándares

En su momento una tendencia novedosa, hoy los estándares internacionales de seguridad de las personas, de interoperabilidad y de calidad del servicio son de obligado cumplimiento en la industria del transporte. Son garantía para que cualquier iniciativa cumpla desde el principio sus objetivos.

De cara al futuro de la movilidad, los estándares (internacionales y europeos)

marcarán en muchos casos la hoja de ruta para implementación, pero también pueden ser una barrera de entrada para muchos agentes o desarrolladores. **Estándares como las normas UIC o las ETIs europeas son drivers para el desarrollo tecnológico.**

Lo mismo debería suceder en el ámbito de la integrabilidad en las comunicaciones: la Administración Pública, en conjunción con los principales actores, debería definir los estándares interoperables que desmonopolicen el mercado y promuevan la integración entre tecnología y actores. Avanzar hacia un escenario más estandarizado ayudaría sensiblemente a una mayor interoperabilidad.

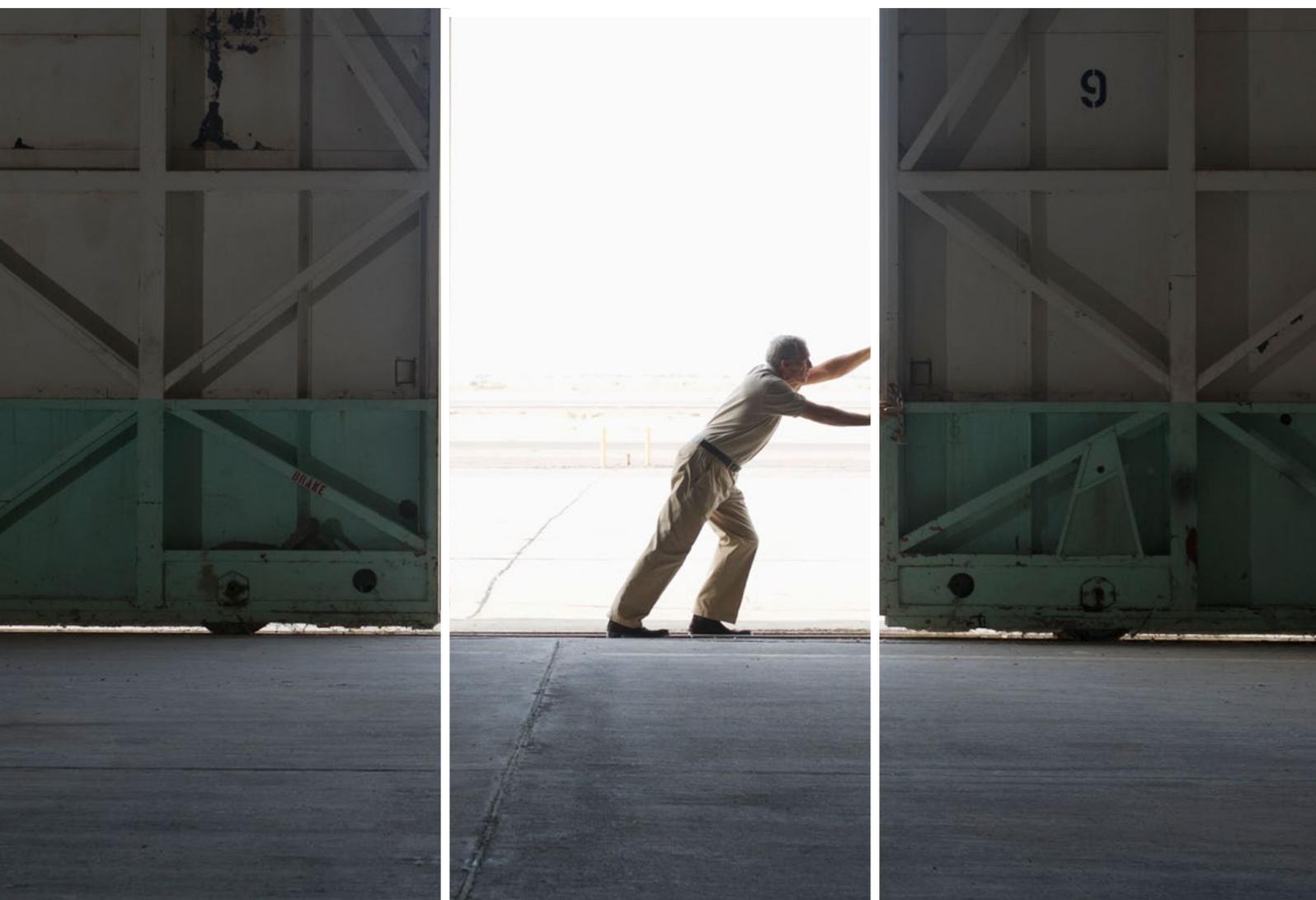
### Terrorismo internacional

En las dos últimas décadas, el terrorismo es un problema global, que ha cristalizado en los últimos años en atentados indiscriminados contra la población civil cada vez más difícil de detectar y combatir. Generando una preocupación creciente en países, autoridades y operadores de transporte. Cualquier planteamiento de futuro deberá tener en cuenta de qué forma garantizar la protección

<sup>1</sup> "La prestación del consentimiento para recabar datos personales", Natalia Martos, Counsel at Pérez Llorca.

de personas, bienes e infraestructuras y servicios de transporte. Un ejemplo claro es el escenario de un sistema de identificación biométrico en los accesos al transporte público, que facilita indirectamente la identificación de perfiles buscados o peligrosos. Tecnología al servicio de la seguridad en servicios e

infraestructuras críticas para todos los países. También es sensible el auge del ciberterrorismo, especialmente en un escenario futuro híper conectado. El desarrollo del Internet of Things (IoT) ha multiplicado el grado de exposición a ciberataques.



## El Reglamento General de Protección de Datos (RGPD)

# Entrevista

# Philippe Citroën



Philippe Citroën  
Director General UNIFE

Philippe Citroën se unió a UNIFE en junio de 2011. Comenzó su carrera como Asesor de Transporte en la Representación Permanente de Francia ante la UE en 1986 y luego se convirtió en miembro del Gabinete del Ministro de Transportes francés en 1990. En 1993, fue nombrado Gerente y Jefe de Gabinete en RATP París, y se unió a SNCF como Director de Estrategia en 1999. Antes de asumir su puesto en UNIFE, se desempeñó durante 8 años como CEO de Systra, una de las empresas de ingeniería de transporte público más importantes del mundo.

Con sede en Bruselas desde 1992, UNIFE es la asociación que representa a la industria de fabricación ferroviaria europea a nivel de la UE e internacional. UNIFE reúne a más de 100 ejecutivos de empresas, desde numerosas PYMES hasta grandes competidores industriales de toda Europa, activos en ingeniería, diseño y fabricación de material rodante (trenes, metros, tranvías, vagones de mercancías), así como señalización ferroviaria y equipamiento de infraestructura. UNIFE también reúne a asociaciones nacionales de la industria ferroviaria de 14 Estados europeos.

**1. Desde su punto de vista, ¿cuáles serían las tendencias y tecnologías más prometedoras para el sector ferroviario en el futuro, en términos de eficiencia, fiabilidad y uso de los datos para la gestión de la infraestructura?**

La evolución del ERTMS representa una de las tendencias y tecnologías más prometedoras para el sector ferroviario en el futuro. Especialmente los denominados *game-changers* como la posibilidad de aumentar la capacidad, reducir los costes de mantenimiento, reducir el consumo de energía y optimizar aún más la gestión del tráfico. Entre estos atributos, el desarrollo de la Operación de Tren Automático (ATO) es una de las tecnologías más importantes, ya que apunta a la reducción del consumo de energía, un aumento de la capacidad debido a la configuración óptima

de la velocidad del tren y una mayor robustez en el funcionamiento, con tiempos de viaje más deterministas. ATO es la respuesta adecuada al creciente desafío de proporcionar las mejoras de rendimiento y los aumentos en la capacidad de línea que necesitan los operadores de la línea principal europea. Sin embargo, su implementación en los ferrocarriles de línea principal es mucho más desafiante debido a la variedad de trenes y la complejidad de la infraestructura, así como a la necesidad de interoperabilidad.

**2. ¿Prevé un futuro de intermodalidad completa entre todos los modos de transporte (ferrocarriles, autobuses, plataformas para compartir automóviles, etc.)? Si es así, ¿qué nivel de madurez percibe en este momento?**

<sup>2</sup> Fuente: European Environment Agency (EEA), 2016.

<sup>3</sup> <http://unife.org/publication-press/publications/128-views-of-the-rail-sector-post-2020-multiannual-financial-framework.html>

Sí, con el ferrocarril como la columna vertebral de la movilidad del futuro para responder a los desafíos de la urbanización, la descarbonización y la digitalización del transporte. Hoy estamos lejos de esto, con lo que requerirá una armonización modal (por ejemplo, entre sistemas de comunicación, sistemas de emisión de títulos de viaje, etc.). Además, para ser implementado de manera efectiva, el transporte ferroviario (el mejor modo de transporte en términos de capacidad) debería ser el núcleo de la estrategia de la UE para la movilidad del futuro.

### 3. ¿Cuáles serían en su opinión las principales barreras para el futuro de la movilidad? ¿Cómo se pueden superar?

Financiamiento, principalmente. Necesitamos mantener un alto nivel de inversión en el desarrollo de todas estas nuevas soluciones para el sector ferroviario. La Comisión Europea estima que se necesitan 430 000 millones de inversión ferroviaria para 2030<sup>2</sup>, con el fin de alcanzar los objetivos económicos y medioambientales. Como dijimos en nuestro documento de posición, "*Views of the Rail Sector: Post-2020 Multiannual Financial Framework*"<sup>3</sup>, el despliegue de ERTMS requerirá inversiones considerables para alcanzar su máximo potencial: aumentar la capacidad, la interoperabilidad, la seguridad y la productividad. Esperamos que la continuación de la iniciativa Shift2Rail proporcione este nivel requerido de inversión y colaboración entre las empresas del sector ferroviario para construir juntos el ferrocarril del mañana.

### 4. En UNIFE, mantienen una apuesta clara por el mantenimiento predictivo en el sector ferroviario: ¿cuáles son sus principales iniciativas para este escenario?

Las soluciones centradas en datos pueden generar valor para la sociedad, los operadores y las autoridades: el mantenimiento puede predecirse y basarse en la condición real de un componente, con un efecto positivo en el coste del ciclo de vida del producto. Se pueden evitar fallas, se puede reducir el consumo de energía, los procesos operativos se pueden optimizar a nivel de sistema y, eventualmente, se puede minimizar el impacto global de los problemas en las operaciones. En la actualidad, existen algunas soluciones de gestión de datos en el mercado debido al compromiso con la innovación de la industria del suministro ferroviario. El objetivo es ofrecer a nuestros clientes plataformas para la administración inteligente de los activos del sistema ferroviario. A través del monitoreo, análisis y predicción, utilizando algoritmos avanzados, se pueden satisfacer las siguientes necesidades de los clientes: mayor disponibilidad, reducción del riesgo operacional, reducción del coste del ciclo de vida y mayor tasa de utilización, con el objetivo de cero interrupción en el servicio.

## “La evolución del ERTMS representa una de las tendencias y tecnologías más prometedoras para el sector ferroviario en el futuro.”

### 5. ¿De qué manera estas tecnologías innovadoras (Machine Learning, Big Data, IoT) contribuirán a la construcción de un futuro más sostenible?

Estas tecnologías tienen el potencial de mejorar los procesos de diseño, construcción y mantenimiento para proveedores, mejorar las actividades de operación y mantenimiento de las RUs (Railway Units). Y aumentar el nivel de cooperación entre proveedores y RUs. Aumentando así la confiabilidad, la capacidad, y reduciendo los LCC (Costes del Ciclo de Duración). También contribuirán a mejorar la calidad de los servicios para los usuarios finales, abordando mejor sus necesidades proporcionando un transporte más sostenible en el futuro, ya que el ferrocarril, el modo más eficiente de transporte en emisiones, será más atractivo, convirtiéndose en la columna vertebral de la movilidad.

La combinación de soluciones y componentes tecnológicos interconectados a través de Big Data, IoT, etc. haría que las redes de transporte fueran más receptivas, confiables y eficientes, ya que podrían detectar mucha demanda, ajustar capacidad, medir el rendimiento y monitorear e identificar los requisitos para el mantenimiento de activos físicos.

La digitalización de las diferentes fuentes de información compartidas entre productores y usuarios de datos sería la base para explotar las mayores posibilidades de analizar grandes conjuntos de datos y pronosticar las condiciones de los activos y el diagnóstico hacia el mantenimiento predictivo basado en el riesgo o la optimización de la eficiencia energética.

# Entorno Social

La relación entre las corrientes sociales consolidadas y los objetivos de los stakeholders es muy clara: se puede comprobar, por ejemplo, en la preocupación global por la sostenibilidad; un movimiento exclusivamente social en su origen, que conforme se consolidaba como parte del entorno social, generaba una respuesta progresiva de las empresas del sector que pasó de un cierto formalismo (el "pago por contaminar") a una asunción consciente de su rol para la mejora del medio ambiente.

## Accesibilidad

Hoy en día no se concibe un transporte público con barreras insalvables para sus usuarios. Desde las soluciones arquitectónicas hasta los métodos de pago, garantizar la libre circulación de las personas en todos los medios de transporte es prioritaria para todos los stakeholders.

Mejorar la accesibilidad significa eliminar todo tipo de barreras de acceso para el viajero y para

el servicio de transporte. Significa avanzar hacia una mayor integración de datos y modelos de operación, intermodalidad entre los distintos modos de transporte e interoperabilidad de los sistemas.

## Consumo inmediato

Otra característica cultural presente en toda la sociedad y que va a seguir creciendo en el futuro próximo es la del consumo inmediato, a través de soluciones consolidadas de e-Commerce. La incidencia de esta realidad en la movilidad es clara: un aumento exponencial del comercio online aumenta proporcionalmente el volumen de mercancías que se entregan a domicilio, la conocida como última milla.

**Cualquier solución de futuro para la ciudad debe considerar alternativas eficientes para la entrega de productos y mercancías a domicilio, o formas de optimizar los repartos para no saturar el transporte urbano.**



Finalmente, se destacan estos datos generales del estado actual del comercio electrónico en todo el mundo, para acabar de remarcar el potencial efecto en el transporte y la logística:

## Porcentaje del valor de las ventas por comercio electrónico de las empresas



## Porcentaje de población usuaria de e-Commerce



## Usuarios de e-Commerce a nivel global



Fuente: Statista Digital Market Outlook, e-Commerce Industry (Enero 2018)

## Urbanización y envejecimiento

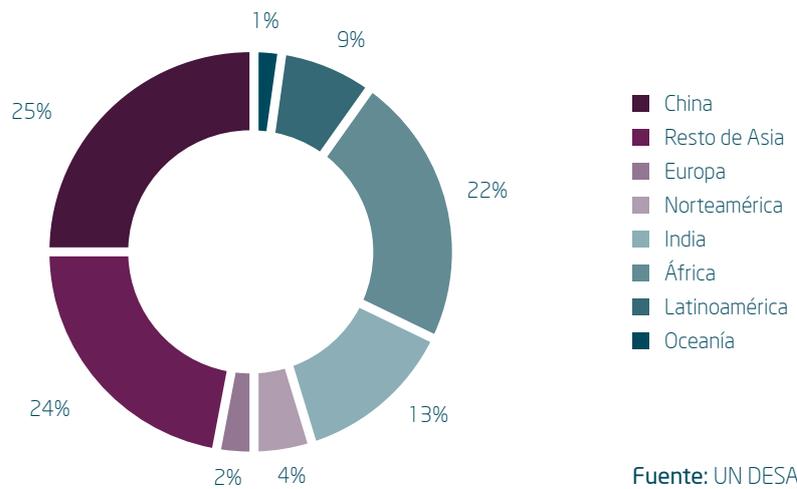
Según un estudio realizado por el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas<sup>4</sup>, para el año 2030 habrá un total de 2200 millones más de habitantes en grandes núcleos urbanos.

Además, también para 2030 se calcula que serán 43 las mega-ciudades de más de 10 millones de habitantes. Este crecimiento se dará sobre todo en países en desarrollo (India y Nigeria especialmente), que también serán los países que mayor porcentaje de habitantes jóvenes tendrán.

**Paralelo a este crecimiento, la población mundial experimentará un proceso de envejecimiento, un aumento progresivo de la edad media; incremento especialmente sensible en Europa, EEUU y restantes países desarrollados. Concretamente, se calcula que para 2050 el 22% de la población mundial estará por encima de los 60 años.**

Ambos datos llevan a concluir, en primer lugar, la necesidad de soluciones de movilidad

## Previsión del crecimiento de la población urbana por regiones, 2018 - 2030 (Total: 2.200 millones de crecimiento mundial en ciudades)



sostenibles para absorber los aumentos exponenciales en países en desarrollo, así como un aumento de la accesibilidad de personas mayores a los medios de transporte públicos y colaborativos,

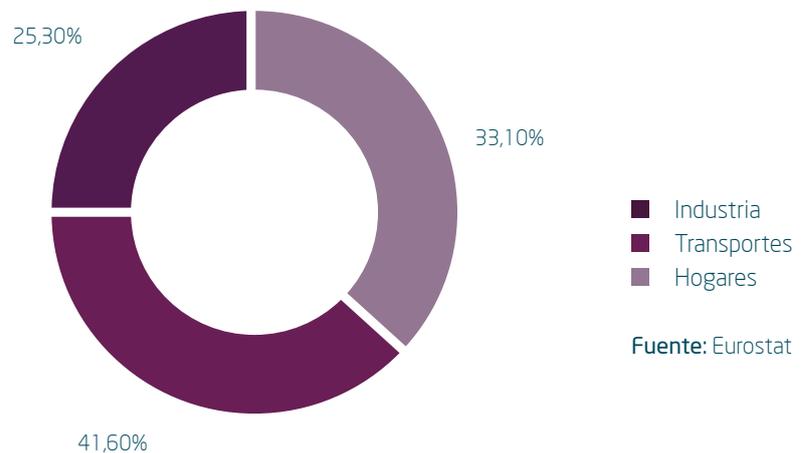
que permitan mantener una alta dosis de independencia y autonomía para las personas de este colectivo. Mejor calidad de vida, más años, y de forma sostenible.

## Conciencia sostenible

**El Transporte es una de las actividades que más impacto ejerce en este aspecto, siendo en Europa el sector que más consumo energético realiza: un 33,10% del consumo total en Europa.**

La sociedad actual se haya en el punto de conciencia necesario para preferir formas de movilidad más sostenibles, aunque signifiquen a priori perder en otros aspectos, como tiempo y comodidad. Si se es capaz de generar una serie de soluciones que incidan en la nsostenibilidad y se minimice el coste para el usuario, el transporte público se podría ver reforzado en su rol de movilidad del futuro.

## Consumo energético en Europa, 2017



# Entorno Organizacional

Movimientos recientes en el sector, caracterizado por la creación de grandes consorcios, iniciativas colaborativas entre entes públicos y privados para alcanzar objetivos comunes.

## Consortios metropolitanos

En los últimos años se han producido, en diversas autoridades municipales y urbanísticas, un movimiento de agrupación de servicios bajo un solo paraguas: los consorcios metropolitanos. Iniciativas de interoperabilidad que permiten a los ciudadanos utilizar distintos medios de transporte sin necesidad de cambiar de billete o tarifa.

Un viajero puede acceder al metro con una tarjeta del consorcio y subir a continuación a un bus, sin generar otro billete o tener que desembolsar otro pago.

Los consorcios han nacido con la intención clara de fomentar el transporte público, facilitando al usuario final su acceso. Y son uno de los movimientos más claros de la industria hacia un futuro intermodal, no sólo en el transporte público.

En España dos iniciativas destacan en este campo: el Consorcio Metropolitano de Madrid, con su tarjeta de pago contact-less, y la T-Mobilitat<sup>5</sup> en Barcelona, que integrará los servicios de 72 operadores de transporte en un único sistema. En Europa, la iniciativa Whim<sup>6</sup>, piloto de un transporte multimodal en Finlandia, ha sido un referente en los dos últimos años de cómo integrar información y servicios de distintos modos de transporte.

A nivel europeo también, la iniciativa Shift2Rail<sup>7</sup> (que se explicará más adelante en detalle) busca, entre otros objetivos, crear un consorcio europeo ferroviario, permitiendo la interoperabilidad entre ferrocarriles de todos los países de la Unión.

## Fusiones y adquisiciones

La globalización promueve operaciones de concentración empresarial, cumpliéndose en muchos casos la conocida como "Regla de Tres"<sup>8</sup>: el 80% del mercado es controlado por 3 competidores, generalistas, que habitualmente se han formado después de fusionarse o adquirir empresas más pequeñas.

Es el movimiento observado en la industria automovilística, con la formación de tres grandes grupos de marcas (Grupo Volkswagen, Grupo GM y Grupo Toyota). Cada grupo cuenta en su haber con marcas que cubren todo el espectro de gama: desde los automóviles utilitarios y de bajo coste a los de perfil Premium.

Algo semejante está experimentando la industria del Transporte, como en el caso de la fusión puesta en marcha entre Alstom y Siemens, por la cual la empresa resultante tendría una cuota de mercado tres veces mayor que la de su competidor más directo<sup>9</sup>.

Un posible efecto negativo de esta concentración es la pérdida de competitividad en la industria, debido a las altas barreras de entrada que tiene el sector del transporte. La concentración puede llevar a un aumento de esas barreras, y por tanto a una pérdida de



competitividad que repercute negativamente en el usuario. Por eso, para asegurar la competitividad en el sector, en Europa se han desarrollado normativas que tienden a convertir la regla de tres en regla de cuatro.

## Directrices supranacionales e iniciativas internacionales.

Algo que se podrá observar al detallar algunas de las iniciativas Smart Mobility presentes en múltiples geografías, es precisamente que son fundamentalmente locales: iniciativas urbanas que pueden tener cierta incidencia entre la población de un barrio, zona o ciudad, pero que no son aplicables al moverse a otras áreas o núcleos urbanos. Por eso el desarrollo de directrices supranacionales puede acelerar

5 <https://web.gencat.cat/es/actualitat/reportatges/t-mobilitat/>

6 <https://whimapp.com/be/>

7 <https://shift2rail.org/projects/>

8 <https://www.jagsheth.com/product/the-rule-of-three/>

9 <https://www.reuters.com/article/us-alstom-m-a-siemens-eu/siemens-alstom-rail-merger-triggers-eu-concerns-and-investigation-idUSKBN1K327C>

10 <https://transformingtransport.eu/>

11 <https://eshorizonte2020.es/>

12 <https://www.wto.org/index.htm>

13 <http://www.wcoomd.org/>

las innovaciones transversales y globales: hoy son estas normativas las que están impulsando las iniciativas más interesantes, en la eliminación de las barreras entre modos de transporte, o en la trazabilidad de mercancías a lo largo de toda la cadena de valor y de su recorrido internacional, pasando por el uso del Big Data de los usuarios para mejora de los flujos.

En este punto, es muy relevante la iniciativa TransformingTransport<sup>10</sup>, un proyecto financiado por la Unión Europea que representa a 48 empresas e instituciones del mundo del

transporte, la logística y la tecnología de la información en Europa. Busca alcanzar un paradigma de transporte más eficiente y más sostenible, así como mostrar el valor de los datos que se puede lograr en movilidad y logística. Es una de las iniciativas enmarcadas en el Horizonte 2020<sup>11</sup>, un proyecto de 80.000 millones de euros para financiar la investigación y las iniciativas para alcanzar un futuro más sostenible, puntero tecnológicamente, en múltiples ámbitos de la ciencia humana.

Estas iniciativas europeas son un ejemplo de colaboración público-privada para el despliegue

de los escenarios de futuro. Otro de los grandes agentes dinamizadores, y con mucho peso en el panorama internacional, son las asociaciones gremiales de empresas que producen y transportan bienes y mercancías, como la World Trade Organization<sup>12</sup>, o la World Customs Organization<sup>13</sup>, cuyo principal objetivo es mejorar la gestión de aduanas a nivel global.

Estos agentes, además de confirmar la necesidad de colaboración entre las esferas pública y privada, aportan un impulso hacia mejores escenarios normativos que favorezcan el transporte y la logística.

## La Unión Europea, a la vanguardia de la innovación

### Shift2Rail

Activa desde 2010, la iniciativa reúne los proyectos de I+D de múltiples empresas de transporte europeas que comparten un objetivo común: mejorar los servicios ferroviarios en el continente para conseguir erigir este medio de transporte en una alternativa cada vez más atractiva al vehículo privado. Indra participa con un rol en la Junta Directiva.

Entre las líneas de trabajo que fomenta, destacan las soluciones Open Data para intermodalidad en los trayectos entre ciudades europeas, estableciendo un espacio común ferroviario europeo. En el horizonte, a través de esta intermodalidad, un aumento exponencial de los usuarios de la red ferroviaria europea, gracias a una mayor sencillez en la experiencia de usuario, y un aumento de la capacidad de los sistemas gracias a soluciones avanzadas de Safety y control.

También en ese horizonte está la posibilidad de mejorar la red ferroviaria gracias a los datos obtenidos de los viajeros y la IA aplicada a los mismos. Se ha establecido como objetivos globales del proyecto, entre otros: A) Reducir a un 50% los costes del transporte ferroviario a lo largo de toda su vida útil. B) Doblar la capacidad (número de trenes operando). C) Aumentar la fiabilidad y la puntualidad en un 50%.

### SESAR

Joint Undertaking de la Unión Europea, en la que participa Indra, y que tiene como objetivo la progresiva automatización y estandarización de la red de ATM del continente (control aéreo). Sus seis principales objetivos son: A) Automatización del uso de la información para la operación aérea. B) Integración de todos los vehículos en el entorno ATM. C) Mejora de los flujos de viajeros. D) Integración de sistemas. E) Compartir la información entre los distintos agentes implicados. F) Virtualización para una mejor localización de los vehículos

# Entrevista

# Carlo Borghini



Carlo Borghini  
CEO Shift2Rail

Carlo Borghini fue nombrado Director Ejecutivo de la Joint Undertaking (JU) Shift2Rail el 16 de febrero de 2016 y es responsable de la gestión global de las actividades de la JU S2R. Antes de esta responsabilidad, el Sr. Borghini fue Director de Servicios Corporativos de EDA, donde fue responsable de la gestión de los recursos financieros y humanos, así como de la gestión de programas y asuntos administrativos.

Anteriormente, el Sr. Borghini ocupó el puesto de Director Ejecutivo Adjunto de la JU SESAR (S2R) en Bruselas de 2008 a 2014. En este cargo, tenía responsabilidades específicas de gobierno corporativo, administración y finanzas al tiempo que contribuía con la gestión general del programa.

Más específicamente, administró un presupuesto de más de 2 mil millones de euros, con una cartera de más de 300 proyectos diferentes emprendidos por los 16 miembros de S2R.

1. Como CEO de una de las iniciativas europeas más disruptivas para un transporte más sostenible, ¿cómo percibe el futuro de la movilidad? ¿Qué tendencias destacaría, como sistemas Account Based, plataformas integradas, un mayor protagonismo del transporte público, etc.?

Dentro de la JU de S2R, hay consenso en el hecho de que la movilidad futura estará centrada en el cliente, será más sostenible (desde todos los aspectos, no sólo ambiental, sino también en términos de coste-eficiencia, etc.) y estará impulsada por la digitalización (datos, telecomunicaciones, satélites, inteligencia artificial, supercomputación, etc.) y la automatización.

El programa S2R tiene el objetivo de contribuir a que el transporte público tenga mayor protagonismo, pero, agregaría, a un nuevo concepto de transporte público que rompe las barreras entre modos para ofrecer servicios de movilidad de diferentes proveedores. No es simplemente multimodalidad, es algo totalmente disruptivo. La digitalización no fomentará sólo

plataformas y su integración, sino ecosistemas que, por naturaleza, no serán lineales, con efectos de red, nuevas medidas, etc. Hasta ahora, la mayor parte de la digitalización ha dado como resultado una primera digitalización: la realización de procesos digitales existentes. La digitalización es un paso en el que los procesos actuales deben reconsiderarse, no para ofrecer un rendimiento incremental sino una transformación drástica.

Un ejemplo que podemos considerar para aplicar al ferrocarril, además de la aviación, es el programa Space X. Viene del viejo programa de Saturno, no hay innovación desde este punto de vista; pero el concepto clave que hace un gran cambio de paradigma es recuperar el material y reutilizarlo para el futuro, reduciendo drásticamente los costos y haciendo que el caso comercial general sea completamente diferente. Al mismo tiempo, el apetito por introducir una transformación drástica en los modos de transporte actuales por parte de quienes prestan los servicios no parece siempre tan alto.

De hecho, significa dejar las prácticas y el modus operandi establecidos que ofrecen servicios continuos a personas y empresas, pero con limitaciones clave que ponen en peligro el futuro en favor de la movilidad individual en las carreteras para pasajeros y mercancías.

Al igual que dentro del Programa S2R, uno de los objetivos clave es contribuir al logro de las SERA (Normas Europeas Estandarizadas del Aire), cada región europea implementará una nueva movilidad para responder a las necesidades locales por qué al mismo tiempo habrá una necesidad para garantizar la interoperabilidad para conectar la red.

## **2. ¿Qué desafíos cree que son fundamentales para la implementación de la intermodalidad (regulación, tecnología, hábitos del usuario, etc.)? ¿Cómo se pueden superar esos desafíos y cuánto tiempo llevaría?**

Todos los desafíos mencionados deben abordarse para ofrecer movilidad sostenible a los ciudadanos europeos. Con respecto a los ferrocarriles en particular, es esencial revisar el marco reglamentario en el que se basa el concepto de seguridad e interoperabilidad con respecto al modelo utilizado en la aviación y, más recientemente, a los aviones no tripulados. Además, pasar de un marco regulatorio a un marco de estándares impulsado por la industria podría ser la forma de acelerar la innovación dentro de los diferentes modos de transporte. En términos de tecnología, la transferencia de conocimientos y tecnologías entre modos es esencial; en algunos casos, un enfoque de movilidad hacia la tecnología debería convertirse en la regla.

Un ejemplo son los estudios en curso sobre la integración de dispositivos reguladores de conducción en el automóvil que reemplazarían los semáforos actuales; esto requerirá repensar completamente la movilidad vial e interconectarla con todos los usuarios de la carretera, incluidos tranvías ligeros o trenes (en el paso a nivel). Los hábitos de los usuarios se crearán con una oferta que sea ambiciosa, que brinde calidad de servicio, confiable y que valore el activo crítico, el uso del tiempo y la administración. Finalmente, como ya mencioné, el papel de los proveedores de movilidad para adoptar el cambio determinará la diferencia.

Otro elemento es el valor para anticipar los desafíos desconocidos. Dentro de ATM, por ejemplo, el cambio climático ha acelerado la necesidad de aumentar el rendimiento de la red europea que ahora está sujeta a fenómenos atmosféricos desconocidos en el pasado a tal magnitud. Por lo tanto, la cuestión de la capacidad del cajero automático permanece, pero impulsada por un desafío inesperado.

## **3. ¿Por qué considera que el ferrocarril es la columna vertebral de la movilidad? ¿Cuáles considera que son los elementos clave que impulsarán el éxito de la iniciativa Shift2Rail (sostenibilidad, conveniencia...)?**

No hay otro modo de transporte capaz de entregar los servicios de movilidad a la cantidad de ciudadanos dentro de grandes aglomeraciones, en áreas urbanas y suburbanas, y conectarlos hasta cierta distancia. Es una combinación de volúmenes, frecuencia, costo, sostenibilidad, uso de una inversión pública importante, etc. Al mismo tiempo, la única forma de garantizar que el ferrocarril sea elegido como el modo de transporte clave dentro de un contexto determinado es la movilidad centrada en el cliente. El ferrocarril debe pasar de la forma actual en que funciona a los nuevos conceptos que evolucionarían para cumplir las expectativas del cliente. La tecnología, en sentido amplio, proporciona los habilitadores para replantear las operaciones ferroviarias, los activos, la infraestructura, etc. El éxito de la iniciativa S2R provendrá de los resultados iniciales en el mercado para cambiar la movilidad ferroviaria; El éxito se medirá en la decisión de los operadores y administradores de infraestructura de invertir en las soluciones innovadoras que contribuyeron a "inventar". Sin este paso concreto, que hoy está fuera del alcance y control de S2R, desafortunadamente sería difícil explicar el valor agregado de la organización más allá de desfragmentar el sector y realizar investigaciones. Debería traducirse en un retorno de la inversión concreto para todas las partes interesadas involucradas que, a partir de sus inversiones, impulsarán la innovación a través de nuevos productos y soluciones.

## **4. ¿Cómo encaja la Inteligencia Artificial para ayudar a lograr este gran panorama? ¿Qué uso prevé para la AI en un futuro cercano?**

La inteligencia artificial combinada con otras tecnologías puede ayudar a que el sistema ferroviario funcione a un nivel diferente. Algunos fragmentos ya se usarán en el contexto de S2R principalmente en torno a la recopilación de datos, el análisis, la toma de decisiones, etc. El avance de la inteligencia artificial permitirá construir sistemas autónomos donde la inteligencia se distribuye, pero supervisa centralmente para maximizar el rendimiento de la red o mejor de la movilidad. Los trenes inteligentes podrán conducir conociendo sus condiciones, intercambiando datos con otros trenes en un modelo de contabilidad distribuida que permitiría la disponibilidad total de información y maximizaría el rendimiento.

## **5. ¿Podría presentarnos en breve a los programas más prometedores dentro de la iniciativa Shift2Rail?**

Dos componentes clave del programa son esenciales para el éxito de muchos otros aspectos: las telecomunicaciones y el posicionamiento, en particular el posicionamiento satelital. Estos dos habilitadores permitirán lograr un progreso importante en la forma en que los sistemas ferroviarios pueden operar al mismo tiempo que lo hacen más sostenible y facilitan / aceleran el proceso de transición. Sin estos dos habilitadores, muchos otros aspectos por sí solos no podrían crear el impacto necesario en los sistemas ferroviarios o su costo / complejidad no sería sostenible.

# Entorno Tecnológico

Avances técnicos ya consolidados y normalizados en el sector, y que han sido germen de las tecnologías hoy consideradas como disruptivas.

## Capacidad de cálculo y almacenaje

Los algoritmos que construyen lo que se conoce como Deep Learning (y que se desarrollarán más adelante) serían inviábiles sin una potencia de cálculo extraordinaria (Summit, el superordenador de IBM, alcanza los 200 Petaflops y realiza 200.000 billones de cálculos por segundo) y sin la posibilidad de recurrir a repositorios de datos masivos y fácilmente accesibles.

Hoy en día 3 compañías controlan el almacenaje de datos a nivel global a través de sus servidores y servicios en la nube: Amazon, IBM y Microsoft. Las mismas empresas dominan el mercado de algoritmos de IA (IBM Watson, los algoritmos de Azure y los de Amazon Web Services). Tiene sentido que, siendo la cantidad y calidad de los datos el elemento esencial para la generación de los mejores algoritmos de Inteligencia Artificial, las compañías con un mejor acceso y arquitectura de datos pueden llevar años de ventaja en este aspecto.

En el ámbito del transporte, se están constituyendo en socios tecnológicos de desarrollo software avanzado para Smart Mobility: Intel con Movidius, por ejemplo, para el desarrollo del Edge/Fog Computing. Un ámbito más en el que la colaboración entre stakeholders (operadores y empresas tecnológicas en este caso) está especialmente vivo.

Nadie consideraría la capacidad de almacenar una innovación o tecnología novedosa. Pero está en la base de muchas de las tecnologías que veremos a continuación, posibilitando por ejemplo el tratamiento del Big Data y el Machine Learning.

## Hiperconectividad y geolocalización

A principios de la década de 2010 era una tendencia disruptiva, hoy es una tecnología consolidada. El porcentaje de personas conectadas, a través de ordenadores o cada vez más, smartphones, supera el 51% de la población mundial<sup>14</sup>.

Esta realidad ha abierto la puerta a la gestión del Big Data generado por la afluencia de todo tipo de datos: geolocalización, historiales de navegación, rutas de acceso a servicios, edad, situación familiar, etc. Hoy se puede establecer la ubicación ideal para una nueva tienda de ropa en función de los datos de geolocalización de las redes sociales de personas de entre 16 y 30 años en una ciudad: se puede ya dibujar por horas la densidad de viandantes por las calles de una ciudad, segregadas también por edades.

Esta hiperconectividad posibilita el escenario del vehículo conectado, o de la infraestructura conectada; es, de hecho, una realidad en aplicaciones de movilidad. Pero también representa un reto de legal difícil de compaginar si no se diseñan bien los procesos para obtención y gestión de los datos.

## “Appificación”

Una consecuencia del auge de los smartphones ha sido la multiplicación de las aplicaciones para todo tipo de funciones: desde consultar el tiempo, escuchar la radio, ver una serie o colgar un cuadro recto en la pared. Hay una aplicación para prácticamente cualquier cosa que se pueda necesitar, de interacción más sencilla y flexible.

De consultar horarios y rutas en la página web del operador de autobuses se ha pasado a funcionar con una aplicación más sencilla y totalmente centrada en el usuario y en el uso que quiere darle: encontrar la mejor ruta, por ejemplo. **De intentar encontrar el mejor**



recorrido partiendo del mapa de rutas, a que la aplicación recomiende una ruta óptima según el destino de cada usuario.

Una de las diferencias fundamentales que introduce el funcionar con aplicaciones, es su proactividad, su capacidad de interactuar con el usuario ante un evento exterior. Las aplicaciones de las compañías aéreas o de operación ferroviaria ya incorporan la funcionalidad de mostrar un billete en la cercanía de la terminal o la estación, con antelación suficiente para avisar al usuario. Las empresas de retail están desarrollando aplicaciones que, basadas en la geolocalización, puedan avisar a los potenciales clientes de ofertas en la tienda que tienen más cerca. Además, son aplicaciones basadas en una cuenta de usuario, de quien pueden recabar información, independientemente del soporte de hardware que utilice, cada vez que accede a los servicios de la aplicación. Este cambio de mentalidad resulta esencial para el futuro de la movilidad y para la formación de una de las grandes tendencias en el ecosistema del transporte.

<sup>14</sup> <https://www.internetworldstats.com/stats.htm>

# Resumen

El entorno considerado, en resumen, permite analizar hacia dónde va la movilidad del siglo XXI: un transporte más rápido, más seguro, más sostenible y eficiente, más barato y más accesible para todos. En ese camino, las tendencias que se analizarán a continuación están acelerando el ritmo del cambio. Y las tecnologías, que también se analizarán en detalle, son las palancas para alcanzar los tres grandes objetivos de la movilidad del futuro: interoperabilidad, intermodalidad y automatización. Estos tres elementos son claves para el desarrollo tecnológico en el sector.



# Tendencias

# 2.





indra

# Tendencias

Las tendencias son las corrientes de fondo que constituyen el principal impulso en el desarrollo de la movilidad de hoy y del futuro.

Fenómenos sociales objetivos y generalizados que, de la mano de las nuevas tecnologías, están transformando el sector del transporte.

Yo Virtual  
(Usuario - Centrado)



Integrar, Compartir  
y Colaborar



Seguridad  
y Sostenibilidad



Colaboración  
Hombre / Máquina



## Movilidad Inteligente



# Yo Virtual

Un mundo interconectado y globalizado es una realidad que se da por supuesta. También se considera habitual que las empresas hablen del cliente como el centro de toda su actividad, poniendo en marcha iniciativas de personalización y experiencia de cliente para ofrecer servicios adaptados a cada usuario. Es cuestión de tiempo que los usuarios "exijan" los mismos estándares de personalización y experiencia para su movilidad.

De hecho, ya sucede en otros servicios: al comprar en plataformas de eCommerce se parte de unas sugerencias de nuevas compras que se ajustan al perfil de cada usuario; o al acceder a servicios de contenidos audiovisuales, ya se cuenta con una selección de series con una alta probabilidad de agradar a cada usuario. De hecho, se llega a elaborar tráilers de cada serie adaptados a los distintos perfiles de destinatarios.

**Cuanto más datos se conocen del comportamiento de los usuarios, mejor se consigue personalizar la oferta y mayor capacidad de decisión tiene el cliente final.**

Para la configuración de un escenario parecido en la movilidad, han tenido una importancia fundamental el desarrollo de la conectividad, la geolocalización y el auge de las soluciones Big Data para micro-segmentar servicios y obtener información relevante de muchos usuarios en tiempo real.

Estas tecnologías han coincidido con el desarrollo de los modelos de negocio "as a Service". Consisten en pasar de adquirir productos a contratar derechos de uso, pasar de un CAPEX a un OPEX, tanto a nivel de usuario como de empresa. Es decir, pasar de la adquisición de un activo (con su correspondiente vida útil) a contratar el derecho de uso de un determinado servicio y/o activo.

Un modelo de negocio que comenzó con los programas de SW como antivirus, pero que se ha extendido ya a múltiples sectores. Es, en definitiva, evolucionar de la titularidad del activo al concepto de uso como servicio.

En el campo de la movilidad, el modelo "as a Service" resulta especialmente relevante considerando toda la cadena de valor del transporte. Existe una alta vinculación tecnológica en el sector, que ha llevado a la industria a cerrarse muchas veces al cambio. Para el operador, gestionar la obsolescencia de la tecnología ha resultado siempre un problema. Hoy, gracias a este nuevo modelo de negocio, se puede traspasar esa gestión a quien mejor la puede asumir: las empresas tecnológicas. El modelo "as a Service", por tanto, es una oportunidad para alcanzar una mayor optimización de los costes en gestión de la infraestructura.



## Mobility as a Service

El modelo de negocio "as a Service" fue popularizado y desarrollado en primer lugar por la industria del Software. Básicamente, y explicado de una forma muy gráfica, se pasó de vender cajas con los programas a vender derechos de uso, en cualquier dispositivo y asociado a una cuenta de usuario, por una mensualidad.

Es decir: para el destinatario de ese software, el coste de usarlo pasaba de ser un desembolso puntual a un gasto asociado al uso, con distintas tarifas y servicios.

Este modelo no tardó en extenderse a otros ámbitos: uno de los más recientes, los dispositivos (ordenadores, impresoras, teléfonos...). Siguiendo un esquema parecido al renting, los fabricantes de hardware pasaron de vender productos concretos (y de forma puntual) a sus clientes (especialmente los corporativos) a ofrecer servicios de HW totalmente integrados por un fee mensual. De la necesidad del cliente (disponer de un ordenador perfectamente operativo para cada empleado) a un servicio que incluya el dispositivo, su instalación, el soporte técnico, la renovación... todo contabilizado como coste variable en función del número de empleados, por ejemplo. Dicho de una forma más esquemática: de CAPEX a OPEX.

¿Qué está sucediendo en movilidad? Algo semejante. En el plano del operador, cada vez interesan más los proyectos en los que la infraestructura necesaria para su explotación, por ejemplo, sea ofrecida por el proveedor tecnológico como un servicio integrado, por el que cobraría una mensualidad o un porcentaje fijo de las ventas, en lugar de construir la infraestructura y asumir además los costes de aprender a explotarla.

Desde la perspectiva del usuario final de una infraestructura o servicio de movilidad es el mismo concepto: pagar en función del uso, en lugar de adquirir activos (automóvil) o títulos puntuales de uso (tickets). En todos los escenarios el punto clave es el mismo: de un modelo de CAPEX a un modelo OPEX en el que todos los implicados (operadores, empresas tecnológicas y usuarios) perciben beneficios.

Por otro lado, la generalización de la hiperconectividad a través de los dispositivos móviles ha llevado a un consumo mayor de contenidos durante los trayectos; a la posibilidad de no sólo disfrutar del viaje, sino de compartirlo en tiempo real.

Estos nuevos modelos de negocio, sumados a un entorno que ya se ha visto en detalle (aumento de súper núcleos urbanos, etc.) han generado la primera de las grandes tendencias que impactarán en el futuro del transporte: **el usuario virtual, conectado, nuevo centro de gravedad de todas las industrias.**

Históricamente en el sector, los usuarios se han adaptado siempre al medio de transporte. Incluso la propia configuración de la ciudad se adaptaba al medio de transporte mayoritario. Es el caso de las ciudades del siglo XIX, cuyo layout se adaptaba progresivamente al carro, después al coche, etc.

También es el caso de las redes ferroviarias, que han sido capaces de conectar distintos núcleos alejados y que incluso "ordenaban" la construcción alrededor de sus estaciones. Es lo vivido con tantos pequeños núcleos que han pasado de "rodear" una gran ciudad a ser

parte de ella en cuanto se han visto conectados por líneas de cercanías, metro, etc. Desde ciudades-dormitorio a nuevos núcleos empresariales.

Hoy, sin embargo, se empieza a percibir este escenario como incompleto: ¿no deberían los medios de transporte adaptarse a sus usuarios? Y la gran pregunta, aún más importante: ¿pueden?

La digitalización del sector, fácilmente visible en aplicaciones de geolocalización y trayectos, facilitará que se llegue a un futuro en el que

cualquier usuario pueda adaptar las soluciones de movilidad a sus preferencias y objetivos, y a que la propia movilidad la perciba como un servicio, análogo a la luz o al teléfono, independientemente de los distintos modos de transporte que decida utilizar.

El cambio que se ha empezado a percibir en tantas otras industrias, y que en movilidad fue introducido por los modelos "as a Service", aún debe enfrentar un salto cualitativo en integración. Un salto que lleve a integrar todos los medios de transporte, a tener toda la información relevante para la movilidad, alcanzando la personalización que otras industrias han conseguido.

**Esta tendencia se ha acelerado gracias, fundamentalmente, al desarrollo de una serie de tecnologías, que a su vez han surgido gracias a estos nuevos modelos de negocio. Permitiendo al usuario adquirir, en última instancia, un rol mucho más protagonista.**

Quizá las más relevantes sean las relacionadas precisamente con la conectividad. El salto que se dará con las conexiones 5G facilitará no sólo el consumo de datos por parte de los usuarios, sino sobre todo el que compartan esos datos en tiempo real, sin ningún tipo de latencia.

Es decir, se dispondrá de multitud de datos de usuarios, ya no sólo a través de lo que compartan desde el móvil, sino desde cualquier receptor de datos: wearables, sensores, etc. Los datos por sí solos no bastan: se necesita un sistema capaz de aplicar capas de inteligencia que puedan transformar la información en experiencia de usuario y faciliten una mejor toma de decisión a cada usuario y colectivamente.

Esta tendencia tiene, desde la perspectiva del operador de movilidad o de las Administraciones Públicas, un matiz de lo que en otras industrias se conoce como "centricidad en el cliente". Ese estar centrado en el cliente se ha traducido normalmente en una creciente

personalización de sus servicios; en movilidad sucedería algo muy semejante. A través de una gestión inteligente de los datos de millones de viajeros, se es más capaz de diseñar servicios que se adapten a los usuarios, cuya principal función pasaría a ser mostrar sus preferencias

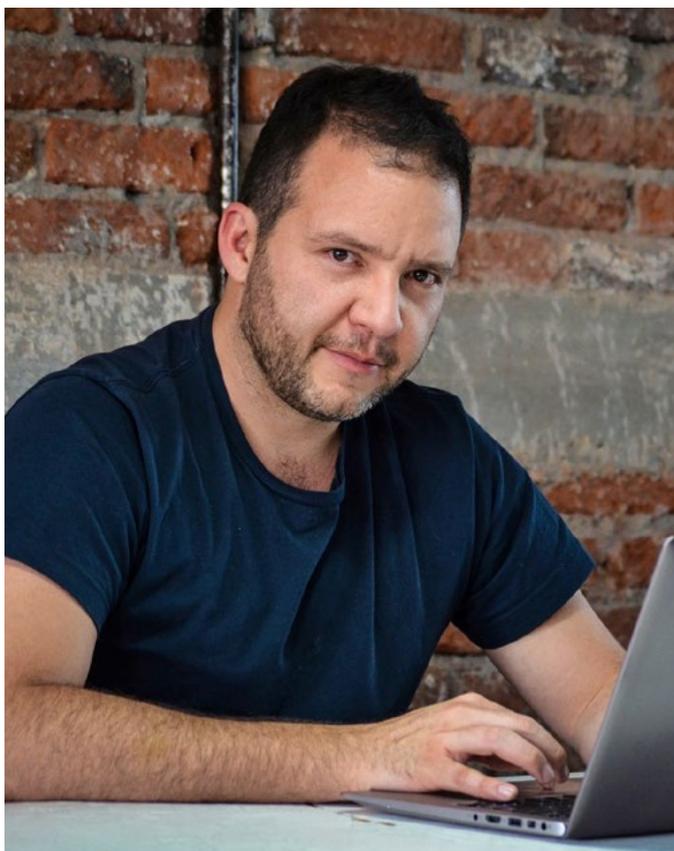
Hoy esa posibilidad empieza a ser real, gracias a algunas de nuevas tecnologías. Pero el punto importante a remarcar ahora es que las tecnologías y la voluntad de los distintos stakeholders siguen esta tendencia de fondo de otorgar un mayor protagonismo, un mayor poder de decisión al usuario.

A modo de conclusión, se puede afirmar que **el viajero tiene ya su propia identidad digital, y por tanto en cualquier trayecto viajan él y sus datos, sus preferencias, sus métodos de pago. Su propia cuenta de usuario.** Falta todavía que ese yo-digital encuentre una réplica semejante en la forma de vivir la movilidad.



# Entrevista

# Ricardo Weder



Ricardo Weder  
Presidente Global Cabify

Ricardo Weder es un emprendedor e impulsor del ecosistema tecnológico en México y Latinoamérica.

Actualmente es el Presidente Global de Cabify. Desde su ingreso a la compañía, Ricardo ha sido pieza clave en el crecimiento y expansión de Cabify, pasando por las posiciones de Country Manager de Mexico, Head of Growth, General Manager LATAM, COO y CEO.

En su trayectoria profesional colaboró con empresas del sector financiero como HSBC, J.P. Morgan y PWC. Como emprendedor ha fundado empresas en el sector financiero, bienes raíces y servicios.

Además de haber sido profesor universitario, es conferenciante internacional sobre movilidad, innovación y emprendimiento. Ha formado parte de consejos de inversión, consejos editoriales y es Consejero Delegado y Vicepresidente Nacional de la Comisión de Innovación Empresarial de Coparmex.

**1. Cabify es mencionada como una de las empresas que están transformando el panorama de la movilidad. ¿Qué tendencias percibieron en el Mercado que les impulsaron a desarrollar la aplicación? ¿En qué piensan que radica su éxito?**

Es importante poner el contexto de la misión de Cabify que Juan de Antonio estableció al fundarla en 2011: "Utilizar la tecnología para hacer las ciudades más habitables". Empezando con la disminución del vehículo privado. Estamos en plena revolución 4.0, y como todas las revoluciones se nos presentan 3 pilares fundamentales: las comunicaciones, especialmente las redes sociales; la energía, en nuestro caso las energías alternativas y la electro-movilidad; y el transporte. Empresas como Cabify son sólo el principio de la transformación radical que está experimentando el transporte.

Porque responde a las ineficiencias actuales en el transporte urbano: el automóvil tiene un 4% de porcentaje de uso habitual, el 96% del tiempo no se usa y ocupa un espacio cada vez más valioso en el suelo urbano. El 20-40% de la superficie de las ciudades son estacionamientos y vialidades. La oportunidad que tenemos de mejora es enorme: venimos de diseñar ciudades alrededor del automóvil, no alrededor de la comunidad. De aquí la misión de Cabify de querer hacer las ciudades más habitables: la competencia real de Cabify es el vehículo privado. Porque la movilidad es uno de los elementos fundamentales que definen la calidad de vida de los ciudadanos.

**2. ¿Cómo percibe el futuro de la movilidad en un plazo de 5 años? ¿Qué tendencias y tecnologías piensa que tendrán un rol protagonista en la transformación del sector?**

El futuro de la movilidad viene de esta transformación, pasar del vehículo particular a alternativas de movilidad como servicio. Iniciativas y modos tanto públicos como privados. El cambio más fuerte de esta nueva posición de las generaciones jóvenes, especialmente en algunas sociedades que han cambiado de mentalidad, y ofrecen una verdadera alternativa de transporte a través de buses, monopatines, bicicletas, etc. Protegiendo además al peatón a través de políticas públicas acordes para generar el ecosistema adecuado. Las nuevas generaciones prefieren invertir en experiencias en lugar de en acumulación de bienes. En los próximos 5 años veremos surgir muchas iniciativas como Cabify que constituirán una verdadera alternativa al vehículo privado. En este cambio serán esenciales, fundamentalmente, tres tecnologías: Data Science, Inteligencia Artificial y IoT aplicada a la movilidad.

### **3. Uno de los modelos clave para entender los escenarios de futuro en el sector transportes es el de Mobility as a Service: ¿Cómo entiende Cabify este modelo? ¿Es extensible a otros modos de transporte?**

El Mobility as a Service es precisamente esta gran transformación de la mentalidad en el campo de la movilidad. Es lo que vemos en la categoría de servicios Sharing, modelos que se están llevando a modos como el patinete, el scooter, etc. En Cabify entendemos el modelo MaaS y esperamos convertirnos en una plataforma de servicios que van más allá de la categoría del automóvil.

En este modelo hay muchísimo potencial también a través de las redes que permiten compartir el vehículo privado con otros usuarios. Por eso, por ejemplo, la industria de fabricantes de coche se está abriendo a nuevos escenarios y modelos de negocio que tengan en cuenta y potencien estos cambios y nuevos usos.

### **4. ¿Prevé un futuro en el que se integren todos los modos (transporte público, car-sharing, bike-sharing, etc.) en una sola plataforma, que permita a cada usuario de cuenta acceder sin barreras a cualquier modo, en cualquier lugar?**

Ese es el futuro que vislumbramos, en nuestra competencia frente al vehículo privado necesitamos integrar muchos modos de transporte para constituirnos en una mejor alternativa. No sería justo desincentivar el vehículo privado sin una alternativa buena en precio, conveniencia, etc.

Estamos en un escenario de gran madurez tecnológica, con una extensión creciente del Data Science para mejorar las ineficiencias en el transporte urbano. En un escenario en el que las tecnologías aportan verdadero valor a las personas, y la normativa permite incorporar

**“La movilidad es uno de los elementos fundamentales que definen la calidad de vida de los ciudadanos.”**

adecuadamente las innovaciones en servicio, la adopción por parte de la sociedad será inmediata. Porque ya reclama alternativas eficientes de movilidad, que les permitan entre otros beneficios poder aprovechar mejor el tiempo que emplean en su movilidad.

# Integrar, compartir y colaborar

El entorno hiperconectado, ya consolidado desde hace años, también ha dado pie a un movimiento de fondo hacia la colaboración, hacia ecosistemas integrados en los que los distintos usuarios y agentes implicados comparten datos, activos e infraestructuras para alcanzar escenarios win-win, plataformas en las que, apalancados en la tecnología, se accede a servicios nuevos que, a su vez, permiten a sus proveedores extraer un valor que hasta entonces no podían obtener de determinados activos.

Por ejemplo: las plataformas colaborativas en el sector inmobiliario han permitido un escenario de doble beneficio para dos de las partes implicadas:

- Los propietarios de inmuebles (especialmente segunda residencia), gracias a la tecnología que ofrecen estas plataformas, son capaces de

extraer un ingreso de dichos inmuebles que hasta ese momento eran incapaces de obtener.

- Los turistas que contratan los servicios de alojamiento pueden acceder a un modelo de vacaciones alternativo y más barato. (Nota: este análisis se centra en el modelo de negocio, sin entrar a considerar las externalidades generadas por estas plataformas en el sector hotelero o, indirectamente, a los vecinos del inmueble.)

Lo mismo se puede observar en otras plataformas semejantes: los servicios de car-sharing, car-pooling, biking, etc. Todos comparten unas mismas condiciones para su funcionamiento:

- Tecnología colaborativa (y abierta) que posibilita la puesta en contacto de los agentes implicados (propietarios y usuarios).

- Entorno de confianza para las interacciones y transferencias entre propietarios o proveedores y usuarios.

- Sistema de referenciación colectiva que evalúa los servicios de cada proveedor y usuario, y que cumple la función de garantía de servicio.

La explosión de estos modelos no ha hecho más que empezar. Especialmente si se considera otra de las macrotendencias presentes en la sociedad como es la sostenibilidad. Se impone poco a poco la percepción de que se debe "poseer" menos y compartir más. Dicho de otra manera: **se pasa de un uso privativo de bienes que se adquieren a adquirir derechos de uso de servicios y productos sin el pasivo de poseerlos. Comprar experiencias, no productos.**



<sup>15</sup> <http://fortune.com/2016/03/13/cars-parked-95-percent-of-time/>



Encaja muy bien con la percepción de que ciertos hábitos sociales no pueden sostenerse en el tiempo, al mismo ritmo. Así, en lugar de comprarse un automóvil para mantenerlo en garaje un 95% del tiempo<sup>15</sup>, ¿por qué no utilizar un vehículo “público” solamente en los momentos en los que se necesita? No se consideran aquí tanto los servicios de alquiler de automóviles, sino más bien las plataformas colaborativas urbanas con flotas de vehículos que utilizan y aparcan los propios usuarios; o las aplicaciones que permiten poner en contacto a propietarios de vehículos con personas que necesitan usos esporádicos de un vehículo.

Otra pata de esta tendencia es la integración. **Las plataformas colaborativas son un paso más en el camino hacia una movilidad interconectada, inteligente y accesible, iniciada por los consorcios y las iniciativas internacionales.** Su despliegue va asociado

a la integración con otros medios de transporte (metro, bus, etc.). Pero no sólo desde la perspectiva de la movilidad, también de los datos.

Conocer el número de usuarios que en un momento determinado desean hacer un recorrido, de forma relativamente frecuente, facilita a un operador de movilidad el ajuste de su oferta; por ejemplo, ofreciendo trayectos en bus privado fletados *on-demand*. Es el caso de la aplicación Bridj, que fleta furgonetas y minibuses para trayectos compartidos según demanda. Pero también es un dato que permite ajustar las flotas de trenes y buses ante demandas pico de forma proactiva.

**La integración, en resumen, permite a los distintos stakeholders gestionar los datos relevantes compartidos entre ellos, aportando a los usuarios información**

**y servicios más ajustados a sus necesidades, y de forma mucho más eficiente.**

Una de las condiciones fundamentales para el futuro de las plataformas colaborativas es lo que se conoce como open data. Consiste en compartir un lenguaje común y no restringido, que facilite la creación de arquitecturas de datos que puedan ser utilizados por cualquier operador, desarrollador o integrador para agregar los distintos servicios y aplicaciones.

A ese escenario se tiende, y por eso se ha extendido el empleo de lenguajes y arquitecturas abiertas: también a nivel de diseño, se ha comprendido que el futuro está precisamente en compartir. En este punto tendrán un papel fundamental las start-ups tecnológicas, que ahora se enfrentarían a barreras de entrada menores.

# Entrevista

# María Benjumea



**María Benjumea**

Fundadora de Spain Startup - South Summit

María Benjumea es fundadora y CEO de Spain Startup, entidad organizadora de South Summit, la plataforma global que reúne a los actores clave del ecosistema emprendedor y que en sólo cuatro años se ha convertido en el encuentro líder de innovación con 12.500 asistentes de más de 1,4 billones de dólares levantados por sus startups finalistas.

María Benjumea ha destacado a lo largo de toda su carrera por la defensa del emprendimiento, la innovación y el concepto de "si tú quieres puedes".

Su liderazgo se ha visto materializado en proyectos como Infoempleo, Lidera y Taller de Arte. Socia fundadora de International Women Forum España, ha sido vicepresidenta de Secot y Círculo de Empresarios. María Benjumea ha recibido diversos premios entre los que destaca la Medalla de Oro al Mérito y al Trabajo.

**1. South Summit se ha constituido en uno de los principales nexos entre emprendedores, inversores y empresas. ¿Qué barreras existentes en el ecosistema emprendedor está consiguiendo que se superen gracias a este tipo de encuentros? ¿De qué manera?**

Cuando creamos South Summit, nuestro objetivo era unir a todos los actores del ecosistema emprendedor en un momento en el que había una depresión generalizada. Estábamos convencidos de que la crisis era coyuntural, pero que el cambio que traía era absolutamente estructural. Ahora tenemos que estar orgullosos de lo que hemos conseguido, somos la plataforma líder en innovación y hemos roto las barreras que existían reuniendo a las startups más disruptivas con inversores y empresas en búsqueda activa de innovación. En concreto, en la última edición de South Summit, el pasado octubre, reunimos a más de 650 inversores,

450 ponentes y 4.300 fundadores y CEO's de las empresas más disruptivas, además de estar presentes más de 650 inversores. A la competición de startups se han presentado en esta edición 3.000 proyectos de gran calidad y, sobre todo, hemos conseguido un cambio de actitud radical en las grandes corporaciones, que se han acercado a las startups con la actitud de 'necesitamos tu innovación', y queremos ofrecerte muchas cosas que creemos que pueden resultarte útiles. Una cultura extraordinaria de win-win para todos.

En South Summit siempre hemos concebido la corporación como una protagonista fundamental del ecosistema, dada la gran necesidad de innovación que demandaba y que era imposible de generar por sí misma. Desde luego que esa ha sido la barrera más fuerte que hemos conseguido derribar en este tiempo.

**2. Fruto de su contacto cotidiano con el ecosistema emprendedor, ¿cómo percibe el nivel de oportunidad y desarrollo de start-ups de movilidad? ¿Qué tendencias y movimientos percibe más relevantes?**

Creo que el sector de la movilidad ofrece un montón de oportunidades, puesto que no paran de surgir nuevas empresas en esta área. De hecho, algunas de las más exitosas pertenecen a él, como podría ser el caso de Wallbox o Cabify, ganadora y finalista de anteriores ediciones de South Summit, que son dos éxitos clarísimos no sólo porque han traspasado fronteras sino por todos los éxitos que han cosechado.

La movilidad es una oportunidad innegable, el mundo cambia y la forma que tenemos de movernos también. Las tendencias y movimientos más relevantes del mercado van a un ritmo trepidante, creo que pueden inclinarse hacia la movilidad sostenible e inteligente, aunque disrupciones específicas son difíciles de prever.

**3. Blockchain, Deep Learning, UAVs... Soluciones y tecnologías surgidas en un determinado sector, pero rápidamente extendidas a otros: ¿prevé escenarios futuros de colaboración y co-creación entre grandes empresas y start-ups, entre antiguos competidores, entre empresas de diferentes sectores...?**

Por supuesto. Las redes colaborativas cliente-proveedor son la base para la generación de negocio para todos, tanto para las startups como para las corporaciones. Las empresas grandes están convencidas de la necesidad del cambio de chip y de que la tecnología y la innovación son las dos claves que hoy marcan la diferencia respecto a la competencia. Por esta razón, muchas grandes corporaciones han dejado de lado el hermetismo tradicional para apostar por la innovación abierta. Se trata de una gran oportunidad para todos en la que las startups han generado un nuevo modelo de relación para promover la colaboración y el intercambio de ideas con el objetivo de generar un win-win para ambos.

**4. ¿Qué soluciones destacaría que, estando hoy en un nivel embrionario, tienen el potencial de transformar este sector?**

Ahora mismo veo en un nivel embrionario, pero con gran potencial para transformar el sector todo lo que está ocurriendo en algunas corporaciones, la nueva cultura de innovación en la que se ha llevado a cabo una transformación de las corporaciones. Por eso, en esta edición de South Summit hemos creado un Open Innovation Forum, un encuentro exclusivo que reunirá a los principales líderes en innovación abierta del mundo para impulsar la cultura de open innovation entre las corporaciones, aprender de las estrategias más disruptivas y debatir sobre los retos que nos depara el futuro en este campo.

## “Las redes colaborativas cliente-proveedor son la base para la generación de negocio para todos, tanto para las startups como para las corporaciones.”

**5. ¿Qué barreras percibe como más relevantes hoy para el desarrollo de nuevas soluciones de movilidad (regulación, inercia, tecnología...)?**

La mayor barrera es que no existe una apuesta país, un trabajo para el que en Spain Startup estamos trabajando a fondo en los últimos meses. Queremos un desarrollo de la parte normativa del emprendimiento y así convertir a los emprendedores y a toda la cultura del emprendimiento en embajadores de nuestro país.

En cualquier caso, las nuevas soluciones de movilidad creo se enfrentan a los mismos problemas que cualquier otro proyecto de emprendimiento en España, hay unos puntos que deberíamos trabajar y que empezarán por generar un contexto que apoye el emprendimiento y la escalabilidad, para que los proyectos puedan crecer al ritmo adecuado.

El primer pilar es permitir que estas empresas puedan contar desde el principio con un equipo potente. Y para ello debes favorecer el tratamiento fiscal de las stock options y la libre circulación del talento. También es necesario aliviar la carga fiscal de los emprendedores que empiezan y de los inversores que apuestan por ellos, sobre todo en el caso de los business angels. Y, por último, hay que facilitar las vías de financiación: no tiene sentido que a las startups se les exija las mismas garantías que a compañías más sólidas.

Emprender no va de ayudas ni de subvenciones, va de que montes un proyecto sólido y sepas venderlo, porque hay mucho dinero. Se van estableciendo en España una serie de vías profesionales de financiación pública (tipo Enisa, Fonico...) que están muy bien, pero hay que cambiar los parámetros en el caso del que está empezando su negocio o está en una fase de escalabilidad fulgurante.

# Seguridad y sostenibilidad

En esta tendencia se agrupan dos grandes preocupaciones e inquietudes, cada vez más presentes en la sociedad. Por un lado, la preocupación por las posibles vulneraciones de la integridad física y digital de las personas y los datos. ¿Cómo diseñar un futuro más seguro en las ciudades, minimizando riesgos de atentados, accidentes, etc.? ¿Cómo alcanzar un escenario en el que compartir datos y formar parte de redes colaborativas no se realice a costa de perder derechos sobre dichos datos?

Por otro lado, tanto en Administraciones Públicas como en Operadores y en empresas tecnológicas, preocupa la sostenibilidad de los modelos de movilidad. Sostenibilidad entendida no sólo desde el punto de vista medioambiental, sino también desde el social y el económico: los escenarios de futuro que se plantean en este informe son inabordable para cada uno de los stakeholders implicados.

Ninguno tiene la capacidad, por sí solo, de llevar a término proyectos de tal envergadura y conseguir que sean rentables y viables. La preocupación por la sostenibilidad económica, por tanto, es tan importante como la medioambiental.

También se puede hablar de una sostenibilidad social, ligada a la tendencia consolidada (pero que sigue creciendo) de formación de súper-núcleos urbanos: ¿qué clase de convivencia se puede fomentar en estas grandes urbes? ¿Existe una forma de favorecer un ágora, una plaza pública común y viva? ¿O el modelo inevitable es el anonimato y el número frío? ¿Es posible una ciudad masiva y a la vez más segura?

En este sentido, es especialmente relevante la experiencia de la ciudad de Nueva York, con su proyecto de mejorar la seguridad en el entorno

de 140 colegios a través de la instalación de radares. La iniciativa, desarrollada entre 2014 y 2017, consistía en instalar cámaras y radares<sup>16</sup> en las proximidades de colegios. ¿Los resultados?

- Una reducción del 55% en el número de personas fallecidas por accidentes.
- Un descenso del 17% en heridos graves.
- Los vehículos multados descendieron entre un 60 y un 80% en los primeros meses de la iniciativa. Sólo un 19% reincidieron.
- El coste total para el ayuntamiento fue de 28.000 € al año.

Iniciativas como ésta presentan una eficacia que permite vislumbrar un escenario Cero Accidentes en las ciudades en un futuro



16 <http://www.nyc.gov/html/dot/downloads/pdf/speed-camera-report-june2018.pdf>

17 <https://www.imeche.org/policy-and-press/environment-theme>



próximo, acompañados por la misma tendencia de búsqueda de mayores niveles de seguridad para todos.

En el ámbito medioambiental, también se puede hablar de una conciencia más generalizada de sostenibilidad. De grupos de presión pequeños pero influyentes en años pasados, a un cambio perceptible en usos y hábitos globales: reciclaje, mayor uso del transporte público, la propia economía colaborativa. Incluso hábitos alimenticios que buscan reducir el consumo de carne a nivel global: producir un kilogramo de carne cuesta entre 4.000 y 20.000 litros de agua, mientras que producir un kilogramo de tomate cuesta 214 litros.<sup>17</sup>

Un consumo menor en transportes pasaría necesariamente por el impulso de algunos escenarios (misiones) que se detallan en este informe. Especialmente los que pueden incluir incentivos relevantes para el uso del transporte público, eliminando las barreras de uso, mejorando la experiencia de cliente, reduciendo el coste, etc. Juega a favor del

desarrollo de esta tendencia la colaboración de los distintos stakeholders implicados.

**En estos tres aspectos de la sostenibilidad (económico, medioambiental y social) el transporte y la movilidad tienen un rol fundamental.** Siempre lo han tenido, pero hoy más que nunca. Y la conciencia social de que se necesita un entorno público más humano, más sostenible y, a la vez, más seguro es creciente.

Porque el modelo colaborativo a secas, si bien es más humano, no es suficiente para generar un cambio de paradigma completo si no va de la mano de una mayor seguridad de las personas y sus datos. Puede considerarse el caso de que uno de los agentes que custodian los datos (agregador, operador) no fuese capaz de resistir un ciberataque y dichos datos se viesan comprometidos: el efecto sería análogo a los anteriores.

En conclusión, resulta claro que ninguno de los escenarios futuros de movilidad llegará a desplegarse si no se asegura en todo momento un entorno seguro, fiable y que

garantice la inviolabilidad de los usuarios, además de proveer de una seguridad adicional en el plano del terrorismo y la ciberseguridad.

Hoy en día ya se están diseñando sistemas en los que ambos elementos van de la mano: colaboración e integración y seguridad. Sistemas, por ejemplo, para detección de avalanchas o movimientos de masas, basadas en datos obtenidos de los dispositivos personales (wearables, smartphones, etc.). O para la detección inmediata de kamikazes en vías urbanas e interurbanas, a través de perímetros de seguridad.

La tendencia hacia la sostenibilidad, finalmente, favorece la transmisión, a todos los agentes implicados, de una visión más de conjunto. Ninguna otra iniciativa aún de forma más clara los intereses de todos, porque es compartida a todos los niveles también: económico, social y medioambiental. Esta palanca común debe ser uno de los puntos fuertes del desarrollo de las soluciones de movilidad del futuro.

# Entrevista

# Equipo Innovación Acciona



Equipo Innovación Acciona

Entrevista realizada conjuntamente a Antonio Alonso, Gerente de Innovación Tecnológica de Acciona Construcción, Henar Gómez de Merodio, responsable de Sistemas en Concesiones de Acciona, Pedro Enrique Mengotti, Responsable de Gestión de Concesiones, y José Daniel García Espinel, Director del Advanced & Digital Innovation Hub de la Dirección de Innovación Corporativa de Acciona, como representantes de los equipos de innovación de Acciona.

cuestión fundamental y sobre la que trabajamos en Innovación. En Construcción se está pasando de una gestión más artesanal de las infraestructuras y su ejecución, basada hasta hoy en operativas analógicas, a una sistematización de la gestión de todas las fases del proyecto mucho más digital.

Por otro lado, esto depende mucho del país del que hablemos, y de su regulación: en Portugal llevan años funcionando con peajes Free Flow, y nosotros seguimos en España con las barreras. De hecho, mientras otros países conciben el peaje como algo beneficioso, en otros tiene mala prensa. La tendencia hacia modelos Free Flow que vemos en otras geografías, y en general hacia modelos de peaje, en otras no se cumple, a pesar de contar con tantos beneficios. En otros países, de hecho, se observa cómo los excedentes del sistema de peaje sirven para desarrollo de la propia infraestructura, de la red secundaria, e incluso llega a financiar iniciativas sociales. Es una cuestión de enfoque previo. También destacaríamos el auge de la importancia del dato. El poder está en el dato. No sólo en carreteras, también en robótica, coche autónomo... Y el consumidor, por otro lado, es cada vez más consciente de ese poder de sus datos. La realidad está cambiando, incluso en una realidad tan tradicional como la construcción. Pero ya no se puede concebir el futuro de este sector sin tener en cuenta tecnologías como los drones, la robótica, etc.

## 1. El futuro de la construcción y explotación de infraestructuras viarias: ¿qué grandes tendencias (y soluciones) vemos con un mayor potencial de impacto en la realidad actual?

En el mundo de la construcción, es importante entender de dónde venimos: es un sector en el que hasta hace una o dos décadas la innovación era muy tibia. Los procedimientos eran relativamente artesanales y hasta hace poco, la introducción de nuevas tecnologías y tendencias había sido moderada. En Acciona hemos trabajado durante años en materiales compuestos para infraestructuras y nuevos hormigones, de costes muy competitivos. Del mismo modo ha surgido con fuerza el BIM, el IoT y la gestión digitalizada de documentación y stocks de producción en obra; tecnologías en las que fuimos pioneros en el sector de la construcción hace 10 años. El proceso para aterrizar estos elementos nuevos de forma sensata y rentable supone una

## 2. Nuevos modelos de mantenimiento predictivo: experiencia / expectativas en desarrollo de proyectos con UAVs, con la metodología BIM, etc.

Se está avanzando en la formación intensiva en BIM en toda la empresa, en la fase de diseño. Aunque se han realizado avances muy significativos, se está reforzando su implantación en fase de

explotación. En este sentido queda recorrido por hacer, y ese camino tiene alta inercia en una gran empresa. Hoy en día BIM supone inversión en implantación, formación, tiempo empleado, etc; pero es una realidad inmediata que se debe asumir como propia en la gestión de proyectos de infraestructuras. BIM aporta solidez en los datos y capacidad de explotar la información para su aprovechamiento en fases posteriores. Para obtener el máximo retorno posible de BIM, queda margen de aprendizaje y de desarrollo. Quizá una de las mayores barreras de entrada para llegar a utilizar BIM en fase de explotación es que todo el proyecto debe haber sido desarrollado en esta metodología desde su diseño. No es infrecuente que hoy en día haya clientes demandando BIM en fase de explotación. Veremos un gran crecimiento de esta tendencia en los próximos años.

En mantenimiento predictivo, hoy, partimos de modelos de deterioro disponibles, fijados por terceros, que prevén las intervenciones de mantenimiento según los modelos de deterioro. Si partimos de diseños con modelos BIM, con un historial de comportamiento de los activos, iremos acumulando la información necesaria para hacer predicciones más ajustadas. El Big Data necesita, valga la redundancia, muchos datos para extraer la información y los modelos necesarios. Y conseguir esa información de una carretera, hoy, es muy difícil.

**3. El coche conectado posibilita un escenario futuro de tarificación modulable y métodos de pago “as you go”:**  
**¿Vamos hacia un futuro sin peaje? ¿Con peaje personalizado y automático? En este escenario, y pensando en el coche conectado: ¿Los sensores en el vehículo presentarán las suficientes garantías para sustituir a los sensores de la infraestructura? ¿Cómo consideráis que se regulará para aportar la mayor seguridad a los gestores de la infraestructura?**

Es un escenario viable y llegará. Los pasos que se están dando van en esa dirección, porque los pódicos por ejemplo son un paso intermedio. El punto importante aquí es la confianza en los sistemas que hay detrás. Que la transacción sea inalterable e inviolable. En Chile por ejemplo un tema sensible era la detección por vídeo, que al principio generaba mucha desconfianza y hoy ya se usa con total normalidad. Es una cuestión de hábitos: ahora usamos el móvil para todo, ¿por qué no para identificarme y pagar en la carretera? Pero probablemente lleguemos a que el sensor sea el propio coche, siempre que se resuelva la seguridad del dato.

Por otra parte, aún estamos en un mundo más de ideas que de realidades de negocio. Se habla mucho del valor del dato, pero todavía no estamos viendo todo el potencial en desarrollo de negocio.

## “La colaboración con terceros es esencial para alcanzar juntos los objetivos de la movilidad del futuro, de la sostenibilidad de los modelos urbanísticos.”

**4. Plataformas colaborativas, coche e infraestructuras conectadas, economía circular en la concepción de proyectos urbanísticos y de infraestructura... La apuesta de Acciona en este ámbito.**

Nuestro modelo de innovación es de Open Innovation, de colaboración con otros agentes. Como con startups, a través de nuestro programa Innovation #Startups, por medio del cual convocamos a estas empresas para que resuelvan retos relevantes para los Negocios de Acciona. La colaboración con terceros es esencial para alcanzar juntos los objetivos de la movilidad del futuro, de la sostenibilidad de los modelos urbanísticos, etc. Hay mucho campo en el terreno de la colaboración, especialmente en el campo del desarrollo tecnológico del futuro de la movilidad. Es más, quien no tenga una disposición hacia la colaboración, es difícil que sobreviva en un entorno de tanto cambio. Ante este escenario, Acciona apuesta por la colaboración.

Por otro lado, Acciona ha sido la primera empresa constructora en el mundo en obtener un sello EPD en sostenibilidad, que certifica la huella ambiental de sus infraestructuras durante su vida útil. Esta certificación proporciona información fiable, medible y verificada del impacto ambiental que puede generar un producto concreto (una infraestructura específica, por ejemplo) a lo largo de su ciclo de vida. Se estima que las EPD serán herramientas estratégicas en licitaciones debido a una mayor valoración de los criterios de sostenibilidad de los proveedores de soluciones a nivel nacional e internacional.

**5. De todo lo hablado, ¿qué barreras regulatorias veis con mayor impacto potencial? Y en seguridad, ¿principales amenazas (ciberseguridad...)?**

Lo veíamos al hablar de Free-Flow, falta la regulación para implantar una solución que, tecnológicamente, ya es más que viable. Se está aplicando en otros países en los que se ha trabajado en la normativa a priori, antes incluso de implantar la solución. Aquí todavía tenemos que diseñar el mecanismo sancionador y de detección de infracciones para este tipo de peaje. En seguridad, la tecnología precisamente puede ayudar en la seguridad física, por ejemplo, con el uso de visión artificial para la reparación y la construcción de infraestructuras, que minimizan el riesgo para los operarios.

# Colaboración Hombre / Máquina

Aunque esté profundamente asociado a las tecnologías de Inteligencia Artificial, la influencia de las tecnologías de aprendizaje de máquina y aprendizaje profundo resulta transversal y aún más profunda que la mera tecnología: es una nueva forma de afrontar las problemáticas clásicas de muchos campos, basándose ahora más en la simulación que en la planificación o el diseño a priori. Es el auge de un escenario en el que los robots y los algoritmos actuarán como complementos integrados en las decisiones y tareas cotidianas de los usuarios.

Un ejemplo: al diseñar una red de buses para un operador de movilidad, hasta hoy se partía de un diseño previo determinado por históricos de consumo y otros datos (densidad de población, presencia de otros medios de transporte, tráfico, etc.) para diseñar y dimensionar las rutas. Hoy, con los datos que se pueden llegar a obtener de preferencias de

cada usuario, no sólo se pueden diseñar las rutas en función de esas preferencias: se puede hacer simulando múltiples veces (millones) las distintas combinaciones y las múltiples eventualidades posibles para alcanzar la que consiga un flujo óptimo, en tiempo y coste para usuarios y operador. Es decir, se puede ganar mucho en precisión en este diseño y dimensionamiento. Además, se puede llegar a automatizar algunas de las decisiones, o facilitar que los agentes encargados cuenten con una capa de información e inteligencia procesada previa a la toma de decisión.

Pero esta tendencia no sólo incidirá en la toma de decisiones: están surgiendo soluciones de negociación automatizada, en la que "Agentes Inteligentes" median en la resolución de conflictos diseñando escenarios de acuerdo óptimo entre dos partes. Partiendo de unas condiciones y técnicas previas, los algoritmos de negociación aprenderían de los resultados

de sus propias mediaciones para ajustar sus mecanismos de diseño de soluciones. **La presencia de datos masivos no incide solamente en la posible automatización de procesos de diseño: también ofrece un escenario de colaboración y aprendizaje mutuo persona-máquina.** Por ejemplo, mediante el aporte de asociaciones y clusters de información ocultos en la inmensidad del mar de datos que se pueden llegar a obtener de un sistema de movilidad, y que simplemente requieren de un punto de inteligencia humana para ser útiles.

**La colaboración persona-máquina va más allá de algoritmos que se configuran a sí mismos. Tiene el potencial de transformar la toma de decisiones críticas,** a todos los niveles: de usuario, de operador, de gestor y de mantenedor de las infraestructuras. Aportando la información más relevante y las mejores alternativas a quienes deben tomar la decisión.



Pórtico free-flow de Indra en el entronque de las autopistas VEB y AUNORTE. Ciudad de México.



En el contexto de la movilidad, cuesta aún imaginar un escenario completamente autónomo, pero la tecnología se está acercando cada vez más a ese escenario. No obstante, siempre deberá haber un ente regulador que vele por la calidad del servicio, por la seguridad y la protección de la infraestructura. Lo que sí se producirá en un cierto corto plazo es un entorno mixto,

en el que la autoridad central contará con una información en tiempo real, y una capa de inteligencia y analítica previa, que le permitirá tomar mejores decisiones, especialmente en contextos de crisis y emergencias. Es decir, un sistema colaborativo que, apalancándose en la capacidad de gestión de datos y analítica de los algoritmos de Inteligencia Artificial y su capacidad predictiva, permitirá a las autoridades

y operadores alcanzar un grado de eficiencia y optimización del sistema que hoy es solamente un deseo del gestor. **El gran reto de futuro que presenta esta tendencia es acompañar la evolución de la tecnología a la propia sociedad, a su aceptación y adaptación a las nuevas realidades. De forma que no se produzca un estéril enfrentamiento personas - máquinas.**

# Entrevista

# Emilio Soria



**Emilio Soria Olivas**  
Catedrático Deep Learning

**1. IA y Deep Learning: ¿qué ha cambiado desde el Deep Blue que derrotó a Kasparov? ¿Estamos en el “pico de las expectativas” o estamos al fin ante innovaciones que cambiarán nuestro día a día?**

Desde el año 2014 los sistemas de IA han superado la capacidad de reconocer imágenes, audio y vídeo de los humanos. Además, hemos sido batidos en reconocer situaciones de imágenes y en áreas como diagnóstico médico. Todos estos sistemas “ganadores” están movidos por algoritmos profundos. Además, han surgido un nuevo tipo de sistemas conocidos como GAN (Generative Adversarial Networks), que son capaces de generar nuevas muestras de un determinado problema; se han aplicado para generar, por ejemplo, nuevas imágenes, simular sonetos de Shakespeare, etc.

El Dr. Emilio Soria Olivas es licenciado en Físicas, premio extraordinario y Doctor Ingeniero Electrónico. Actualmente es Catedrático de Universidad, director del Máster en Ciencia de Datos de la UVEG y ha participado en el diseño del Grado en Ciencia de Datos de dicha Universidad.

Coordina la Cátedra de Participación Ciudadana, Gobierno Abierto y Open Data de la UVEG.

Es autor de más de 80 publicaciones indexadas con JCR, autor de 5 libros completos y 20 capítulos de libros internacionales. Fundó el IDAL (Intelligent Data Analysis Laboratory) de la Universidad de Valencia en 2014, siendo su director hasta 2017.

Bajo mi punto de vista estamos ante el inicio de una nueva etapa en la que la IA se va a usar como la electricidad, será el “motor” de muchas aplicaciones. ¡Ya lo es, de hecho, en muchas soluciones!

**2. ¿Qué barreras relevantes percibe a la hora de implementar iniciativas de IA de calado?**

Sobre todo, que las empresas “se lo crean”: la tecnología existe y es relativamente barata y rápida de implementar. Debido a los problemas de la IA en épocas pasadas se tiene todavía cierta incredulidad a que estos sistemas funcionen de verdad.

**3. ¿Qué grandes tendencias y soluciones ve con un mayor potencial de impacto en el mundo del transporte y la movilidad urbana? ¿Qué aplicaciones de IA y Deep Learning no están todavía aplicándose en Transportes y podrían tener más recorrido?**

Actualmente hay dos términos que continuamente se repiten en estos dos campos; vehículos autónomos y Smart Cities. Sobre el primero, pienso que va a suponer un cambio radical en muchas industrias porque, en primer lugar, no vamos a necesitar todos un automóvil, ergo la

18 <http://idal.uv.es>

19 <http://www.aranco.com/>

industria que los fabrica será la primera en cambiar; y luego, como fichas de dominó, la logística y la distribución de productos se verán afectadas.

Sobre lo segundo, Smart Cities, todavía no estamos en el "Smart": por ahora tenemos muchos sensores que miden multitud de variables... pero no hemos aplicado algoritmos predictivos, que son los que aportarán verdadero valor a las ciudades.

Sobre aplicaciones de IA y Deep Learning destacaría los logros conseguidos y sus aplicaciones: reconocimiento de imágenes, los sistemas de transporte pueden usarse como elementos para comprobar de forma automática problemas en las carreteras; reconocimiento de vídeo; detección automática de comportamientos anómalos; algoritmos predictivos: para ser aplicados en mantenimiento así como en logística.

Realmente, todo aquello que conlleve reconocer imágenes/vídeo/voz/ situaciones y se pueda predecir se puede meter dentro de las aplicaciones de IA.

#### **4. En esta línea, ya hay muchas empresas planteando modelos de mantenimiento predictivo: ¿qué complejidades en desarrollo de soluciones prevé (captación de datos, desarrollo de algoritmos, etc.)?**

En esta línea, nuestro grupo de investigación IDAL<sup>18</sup>, hemos desarrollado varios proyectos y, actualmente, la mayor complejidad radica en cambiar la filosofía de muchas empresas para inculcarles la enorme utilidad de los datos. Muchas empresas han descuidado la toma de datos de sus procesos/máquinas y toca primero solucionar este problema antes de lanzarse a aplicar algoritmos de predicción... Por ejemplo:

Uno de los proyectos que hemos llevado a cabo en IDAL ha sido con la empresa ARANCO<sup>19</sup>. Se trataba de dar la probabilidad de fallos de sus máquinas (enfardadoras, las máquinas que ponen el film cuando se tienen los palotes formados). Para ello usábamos los datos que la máquina transmitía cada segundo sobre sus diferentes partes (consumo de los motores, horas de trabajo, consumo de film...).

El problema que nos encontramos es que tuvimos que establecer una forma metódica de adquirir, procesar y almacenar los datos para que luego fueran útiles.

Las empresas, por lo general, han descuidado este tipo de cosas, y el primer paso fundamental antes de cualquier proyecto de datos es establecer una auditoría interna sobre la calidad de los datos que se adquieren y almacenan.

## **“Al vehículo autónomo le queda tiempo por el motivo de la certificación.”**

### **5. La complejidad de las soluciones tecnológicas actuales, ¿está conduciendo a un mayor nivel de colaboración Empresas/Universidades?**

Aquí hay que contestar con un rotundo sí. Como comentaba en la primera pregunta, estos sistemas de IA/Deep Learning empiezan a ganar relevancia en el 2014. Eso es muy poco tiempo y el conocimiento avanzado de estos sistemas se encuentra en las universidades, por lo que hay que ir ahí.

De especial relevancia me parece el proceso de adaptación de la universidad al nuevo entorno profesional, de creciente demanda de talento digital: en el curso escolar 18/19 las Universidades han lanzado el grado en Ciencia de Datos, que formará a especialistas en estadística IA/informática/diseño gráfico orientados a la extracción de conocimiento de los datos.

Además, mientras estos grados evolucionan (la primera promoción saldrá el curso 22/23), han surgido másters especializados; por ejemplo, el Máster en Ciencia de Datos de la Universidad de Valencia del cual soy director. Estos másters intentan dar respuesta a la gran demanda existente actualmente de este tipo de perfiles.

### **6. ¿Llegaremos a un futuro de vehículos autónomos y tráfico urbano auto-gestionado? ¿O son tendencias que nos arrojarán escenarios intermedios que también transformarán el transporte?**

Bajo mi punto de vista al vehículo autónomo le queda tiempo por el motivo de la certificación. Este tipo de transporte autónomo está basado en aprendizaje profundo, que son sistemas con millones de parámetros, y comprobar su funcionamiento en todo tipo de situaciones es un problema muy complejo. Sin embargo, como bien se comenta en la pregunta, habrá situaciones intermedias muy interesantes a nivel de investigación y de industria. Por ejemplo, Andrew Ng, uno de los investigadores de aprendizaje profundo más destacado, ha montado una empresa de automóviles que podríamos definir como semi-autónomos.

# El futuro de la movilidad

# 3.





# El futuro de la movilidad

	Misión Ulises	Misión Amelia	Misión Livingstone	Misión Marco Polo	Misión Shackleton
 Protagonista	Pasajero	Operador de Transportes	Empresas concesionarias	Operador logístico	Propietario infraestructura
 Objetivos	Viaje sin barreras, asistido, optimizado y con un menor coste	Gestión inteligente intermodal y optimizada de sus servicios	Viaje por carretera conectada, máxima información y asistencia para una conducción más segura	Trazabilidad de la mercancía, menor complejidad contractual y optimización de la entrega final	Optimización de costes en el mantenimiento de la infraestructura
 Tendencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yo Virtual</li> <li>- Integrar, Compartir y Colaborar</li> <li>- Seguridad y Sostenibilidad</li> <li>- Colaboración Hombre / Máquina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yo Virtual</li> <li>- Integrar, Compartir y Colaborar</li> <li>- Seguridad y Sostenibilidad</li> <li>- Colaboración Hombre / Máquina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yo Virtual</li> <li>- Integrar, Compartir y Colaborar</li> <li>- Seguridad y Sostenibilidad</li> <li>- Colaboración Hombre / Máquina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yo Virtual</li> <li>- Integrar, Compartir y Colaborar</li> <li>- Seguridad y Sostenibilidad</li> <li>- Colaboración Hombre / Máquina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yo Virtual</li> <li>- Integrar, Compartir y Colaborar</li> <li>- Seguridad y Sostenibilidad</li> <li>- Colaboración Hombre / Máquina</li> </ul>

## Introducción

El reto de una movilidad distinta, más sostenible, en la que el viajero tenga más poder de decisión, más segura, etc., es inmenso. Por la ambición de cambio, por las tecnologías implicadas, por la necesidad de involucrar a diferentes stakeholders.

Las tendencias, corrientes de fondo que impulsan el cambio, están propiciando la evolución hacia nuevos escenarios de movilidad. Escenarios en los que los principales objetivos de los stakeholders se cumplirán si, apoyados en las nuevas tecnologías emergentes, trabajan conjuntamente para llegar a nuevas soluciones de movilidad.

La idea de solución se queda corta a la hora de hablar del transporte del futuro. En este informe se da un paso más: las tendencias, apoyadas por las nuevas tecnologías, van a favorecer nuevos escenarios, nuevas formas de vivir la movilidad, de desarrollar modelos de negocio y gestión de las infraestructuras y servicios.

Por eso se considera en este punto tomar la idea de misión, con toda la connotación aspiracional de la palabra, para describir los distintos escenarios de futuro de la movilidad. **Es una misión, para todos los stakeholders implicados, alcanzar un escenario en el que**

**la movilidad sea completamente multimodal, por ejemplo. Impulsados por las tendencias, y ayudados por las nuevas tecnologías, todos los stakeholders deben trabajar juntos para que los escenarios de futuro sean una realidad en un futuro próximo.**

Además, se ha nombrado cada misión como un/a gran viajero/a de la historia. Alguien que, en su historia personal, transmita en parte el espíritu de la misión, del escenario que se quiere alcanzar.

La forma escogida para ilustrar una misión es dibujarla como una historia de usuario. Una

situación de uso cotidiano y concreta, que muestre al detalle los distintos componentes del escenario, de la misión a alcanzar, con una historia personal desde la perspectiva de un stakeholder determinado.

Cada misión tiene un protagonista, con unos objetivos que desea alcanzar, y una influencia concreta de las tendencias a la hora de configurar esos objetivos o darles cumplimiento. **Aunque las cuatro tendencias están presentes en todas las misiones, en todos los escenarios de futuro, en cada misión se han destacado las dos tendencias más "protagonistas"**, las que impulsan más en el camino hacia el desarrollo de las nuevas soluciones de movilidad implicadas en el escenario.

### Misión Ulises

El **protagonista** de esta misión es el **usuario** de distintos modos de transporte en entorno urbano. Concibe el transporte de forma multimodal, como un servicio más al que accede, utiliza y paga en función del uso que ha realizado. Pero no sólo eso: busca una experiencia de movilidad sin barreras e inteligente, en el que un sistema intuitivo le permita acceder a la máxima información disponible (tráfico, servicios de transporte público, de car-sharing, etc.) y que, teniendo en cuenta sus preferencias de usuario, le ayude a trazar los mejores recorridos según sus necesidades.

Por tanto, sus **objetivos** serían:

1. Un viaje intermodal sin barreras, accediendo a los diferentes medios de forma ágil y rápida.
2. Contar con la mejor información de qué medio/s tomar en cada ocasión, según sus preferencias y necesidades.
3. Una movilidad como servicio, en la que pueda utilizar cualquier modo (tren, tranvía, metro, bus, taxi, car-sharing) sin necesidad de efectuar gestiones intermedias (compra de títulos de viaje, reserva en una aplicación, etc.).

4. Costes optimizados según uso, con programas de usuario frecuente o de fidelización.

En esta misión, como **tendencia motor** para alcanzarla, destaca "**Yo Virtual**". El desarrollo de un usuario digital que constituya el eje de los servicios de movilidad, que impulse las decisiones y movimientos de las empresas del sector; un usuario cada vez más exigente en su demanda de servicios, de información y de mejora de su experiencia de viajero. Junto con esta tendencia, destaca también "Integrar, Compartir y Colaborar", por la necesidad de compartir información a todos los niveles: el usuario sus datos, especialmente de geolocalización y personales (para creación de una cuenta), las empresas operadoras de servicios los niveles de uso de sus servicios en tiempo real para la toma de decisiones de regulación de otros servicios, etc. Un entorno colaborativo que incluirá la integración de muy distintos medios de transporte en un solo sistema central que canalice la información y la gestión de los usuarios.

### Misión Amelia

Misión "análoga" a la anterior, pero vista desde la **perspectiva del operador de transporte urbano** que gestiona una flota de buses, trenes, tranvías, etc. El operador busca, fundamentalmente, una optimización de sus operaciones ajustando al máximo su oferta a la demanda. Adicionalmente, le interesa mucho utilizar información relevante de potenciales clientes para ampliar su mercado, captando a nuevos usuarios.

Por tanto, sus **objetivos** serían:

1. Optimización de la oferta, ajustándola al máximo a la demanda en tiempo real. Es decir, minimizar costes optimizando la operación.
2. Captar nuevos usuarios mejorando sus servicios (en términos de capacidad, frecuencia, nuevas rutas, sincronización).

En el cumplimiento de esta misión, la **tendencia motor** sería "**Colaboración Hombre Máquina**". La extensión del uso de aplicativos de Inteligencia Artificial para toma de decisiones en tiempo real facilita la adopción de mecanismos de aprendizaje para la optimización, partiendo de los datos de usuarios actuales, primero; pero también, y aún más importante, de los usuarios de otros medios de transporte que, al estar centralizados en el mismo sistema, pueden servir para atraer más nivel de demanda además de optimizar la operación. Este nivel de información es posible, como sucedía en la Misión Ulises, por la influencia de otra tendencia: "Integrar, Compartir y Colaborar", que normaliza la integración de datos sensibles de muchos stakeholders para conseguir escenarios win-win, en el que usuarios y operadores ganan.

### Misión Livingstone

El **protagonista** en esta misión es una **empresa concesionaria de autopistas**, que busca evolucionar su modelo de explotación y de relación con los usuarios. Un sistema de gestión centralizado, basado en la infraestructura y el vehículo conectados, permite una operación más proactiva, a partir de la información de usuarios en tiempo real y de la conexión de estos con la infraestructura y entre sí: tarificación personalizable según usuario y modulable según ocupación de vía, además de información relevante a usuarios para laminación de atascos y minimización de los incidentes, avanzando a un escenario de cero accidentes.

Por tanto, los **objetivos** fundamentales a los que se enfrenta la empresa concesionaria en este escenario de futuro serían:

1. Una optimización de la operación, gracias a la gestión en tiempo real de la información de usuarios y la modulación de las tarifas
2. Una reducción de los accidentes gracias a la



interconexión entre infraestructuras y vehículos. En esta misión la **tendencia motor** del cambio está siendo **“Integrar, Compartir y Colaborar”**, por el desarrollo de soluciones para la conexión entre vehículos e infraestructura, diseñando estándares en los protocolos de comunicación entre dispositivos y normalizando el intercambio de información entre los distintos agentes implicados (empresas tecnológicas, fabricantes, concesionarias, etc.). Otra tendencia que está facilitando el desarrollo de las soluciones necesarias es **“Seguridad y Sostenibilidad”**, por la capacidad de alcanzar escenarios de menor contaminación (menores atascos) y por el objetivo de reducir accidentes gracias a la interconexión entre vehículos y con la infraestructura.

#### Misión Marco Polo

En esta misión el protagonista es una empresa operadora logística, que ve cómo su cadena de valor ha evolucionado a un modelo completamente digital, perfectamente trazable en todos sus puntos y optimizada en el plano contractual y en la operativa de entrega a cliente.

Sus **objetivos** esenciales son:

1. Optimización de costes, tanto los asociados al transporte en sí (rutas de entrega, ocupación) como los derivados de la multiplicidad de contratos que existe actualmente.

2. Mejora del servicio a cliente, tanto en trazabilidad de la mercancía como en la entrega.

En esta misión la **tendencia motor** es, fundamentalmente, **“Seguridad y Sostenibilidad”**. En primer lugar, porque la mejora en la trazabilidad viene gracias al desarrollo de nuevos sistemas más seguros de traspaso de información: Blockchain y Smart Contracts. Surgidos en buena medida por una demanda de mayor seguridad a la hora de mover la información, pero también por la necesidad de reducir la contaminación asociada al transporte, uno de los sectores que hoy en día más dióxido de carbono genera. Y, en segundo lugar, destaca también la influencia de la tendencia **“Colaboración Hombre / Máquina”**, porque la optimización de las operaciones de carga de mercancías, entrega, etc. vendrá en buena medida gracias a aplicativos que ayudarán a los agentes y decisores a lo largo de la cadena de valor a tomar las mejores decisiones.

#### Misión Shackleton

La última misión tiene como **protagonista** al **propietario de una infraestructura**, preocupado por reducir sensiblemente los costes asociados al mantenimiento. Gracias a sistemas de mantenimiento predictivo, y a dispositivos que de forma automatizada recopilen sistemáticamente la información relevante de la infraestructura, se podrá llegar

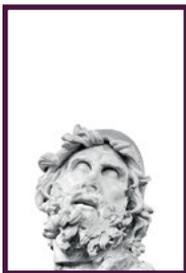
a un nivel de costes que repercutirá también en el usuario.

Los **objetivos** más relevantes serían:

1. Optimizar los costes de mantenimiento
2. Maximizar la seguridad de la infraestructura
3. Aumentar la capacidad de la operación

Para alcanzar estos objetivos, la **tendencia motor** es **“Colaboración Hombre / Máquina”**. La toma de datos vendrá del propio material rodante en una vía ferroviaria, por ejemplo, o de UAVs que realicen labores de supervisión de la infraestructura, y estos datos serán procesados por algoritmos predictivos que permitirán adelantarse a cualquier fallo en cualquier punto de la infraestructura, minimizando los costes de reparación y los asociados a la discontinuidad del servicio por un fallo estructural. Con un nivel similar de importancia, la tendencia **“Seguridad y Sostenibilidad”** influye en el desarrollo de soluciones de mantenimiento que minimicen el riesgo para usuarios y personal de mantenimiento, y lleven al gestor de la infraestructura a ofrecer servicios seguros que a su vez permitan aumentar sensiblemente la capacidad del sistema.

A continuación, se detalla cada una de las misiones, entrando también a describir las principales tecnologías que van a permitir que, con el impulso de las tendencias, se alcancen los escenarios de futuro deseados.



## Misión Ulises

### Una solución para la intermodalidad urbana

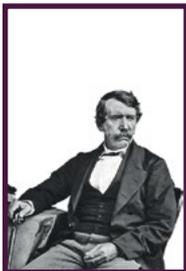
Solución global e integrada para la movilidad urbana. Desde una única aplicación, el usuario podrá configurar su perfil, escoger sus distintos medios de transporte, acceder a cada uno y pagar a final del mes según el uso empleado, además de acceder a "premios" por un uso más sostenible de los distintos medios.



## Misión Amelia

### Sistema de gestión inteligente del tráfico urbano

Desde la perspectiva de un operador de autobuses y trenes, sistema de gestión integrada de rutas, centralizada y conectada con información de usuarios y tráfico, con aprendizaje de máquina para el redimensionamiento de rutas en tiempo real y la posibilidad de generar nuevas rutas ad hoc para usuarios de otros medios de transporte.



## Misión Livingstone

### Solución de movilidad basada en el coche conectado

Escenario de aplicación de MaaS para usuarios de coche, incluyendo soluciones de tarificación modulable, pago, feedback en tiempo real de las condiciones de la carretera, etc. A través del coche conectado, la experiencia de usuario cambia radicalmente en sus viajes por autopista.



## Misión Marco Polo

### Plataforma de gestión inteligente de transporte de mercancías

Plataforma de gestión integrada de mercancías, con trazabilidad total basada en Smart Contracts, optimización de carga en trenes y camiones, conectada con datos de tráfico en tiempo real, y reparto que minimice el impacto ambiental.



## Misión Shackleton

### Mantenimiento predictivo de infraestructuras

Escenario de mantenimiento predictivo de una infraestructura, desde el diseño en BIM a la recopilación de los datos relevantes para establecer KPIs de mantenimiento, pasando por una revisión sistemática con UAVs y Realidad Aumentada para la formación de operarios y la asistencia remota en reparaciones delicadas.

# Entrevista

# Alberto Olivera



Alberto Olivera  
Gerente smart

Alberto Olivera, graduado en Economía en la Universidad de Zaragoza, y con un Postgrado de la Universidad de Barcelona, lleva más 20 años de experiencia en automoción.

Comenzó su trayectoria profesional en General Motors en Reino Unido, y los últimos 16 años en Mercedes-Benz España en diferentes posiciones.

Desde 2015 es el responsable de la marca smart para España. En este último puesto, se ha comprometido con el reto de electrificar la marca inteligente, que abandonará la fabricación de vehículos térmicos en 2020. Para acelerar esta transición a la movilidad eléctrica, smart ha realizado alianzas con empresas como Inditex, Endesa y Palladium Group.

En los últimos años, smart ha consolidado su posición como referente en vehículos eléctricos, siendo la segunda marca con más registros en España.

**1. La marca smart es la apuesta de Mercedes-Daimler para la movilidad urbana del futuro: ¿cómo concretaría esta visión? ¿Qué elementos del modelo de negocio han innovado para responder a las nuevas necesidades de la sociedad, regulación, etc.?**

La marca smart es una marca que tiene 20 años. Nació como S.M.Art: Swatch Mercedes Art. Porque el diseño de este coche fue una colaboración entre la marca de relojes y Mercedes para fabricar un modelo diferente. Después pasó a ser 100% grupo Daimler. Nació como un coche raro: 2,49 metros. Pero que después fue teniendo cada vez más sentido para el tráfico urbano: ahí entran las tendencias que estamos viviendo, sobre todo los últimos años. Hoy el centro de las ciudades se está cerrando al tráfico, el coche ha pasado a ser un enemigo de la ciudad. Por eso hoy, el coche está dejando de ser el

símbolo de libertad que representaba hace pocos años.

Podemos decir que smart es la respuesta a esta situación: primero por sus dimensiones, 2,69 metros que lo puedes aparcar también en cruzado; segundo, se está convirtiendo en una marca eléctrica. En 2019, smart se convertirá en la primera marca tradicional que transforma todo su catálogo en 100% eléctrico, abandonando la fabricación de vehículos térmicos.

**2. Entrando más a fondo en este punto: ¿qué tendencias de fondo destacarías como impulsores en los principales cambios que experimentamos en el sector (conciencia sostenible, "sharing economy", etc.)?**

La industria del automóvil se está reinventando por, primero, un tema de sostenibilidad. Aunque los motores diésel más recientes apenas contaminan, son sobre todo los modelos antiguos, la tendencia es hacia los modelos híbridos y gasolina. La tecnología híbrida es una solución de transición, por un tema de fabricación de baterías a nivel mundial, no hay fabricantes en el mundo capaces de fabricar las baterías que hacen falta, y luego por acogerse a una nueva tecnología: para los usuarios de híbrido, la parte más emocionante de su conducción es el modo eléctrico. Además, hay un importante componente RSC, y un efecto acelerador por la normativa europea: a partir de 2021 entra en vigor un límite de emisión de CO2 de 95 gramos de media en la flota. Cada gramo adicional significará un millón de euros de multa... Estas multas pueden acabar con muchas compañías.

La otra pata en el cambio de modelo viene del perfil usuario, véase la generación Millennial. Es una generación más acostumbrada a un modelo de sharing, y muy concienciada con la sostenibilidad. En parte porque ya no es una prioridad comprarse un coche (poder adquisitivo, movilidad...). En parte, porque hay muchas más alternativas (car2go, emov, city, blablacar, blpl, etc.).

### **3. ¿Cómo se pasa de un modelo basado en adquisición de vehículos a uno basado en el uso, a veces compartido, de dichos vehículos? ¿Qué elementos clave están cambiando en este ámbito (financiación, comercialización, etc.)?**

La compra de un coche es una compra fundamentalmente emocional, pero muy pocos hacen los números: usamos el coche 75 minutos al día de media. Y de esa hora y cuarto, el 80% conducimos solos. Por eso se paga 80.000, 30.000, 15.000 euros. Para un bien que se usa una hora al día. ¿Por qué hasta ahora lo comprábamos? Porque no había alternativas: o lo comprabas o no lo podías usar, no podías disponer de la libertad que te otorga. Pero ahora hay tecnologías que han permitido que surjan alternativas muy rápido: compartir el coche, por ejemplo.

¿Vosotros alquilaríais vuestro coche? Seguramente no. Pero... ¿por qué en lugar de compraros un coche lo financiáis con un modelo de renting, con una cuota de unos 200-300 euros al mes? Además, se puede incorporar al coche una tecnología que os permite realquilar vuestro coche a terceros. Un airbnb de vehículos. De forma que en lugar de pagar 300 euros puedas llegar a pagar 0, o incluso ganar dinero. Os vuelvo a hacer la pregunta: ¿alquilaríais vuestro coche?

### **4. Además de apostar por el uso compartido, en smart han decidido centrar el modelo en el vehículo eléctrico, conectado y con IA integrada: ¿cómo afectará al sector la irrupción de estas tecnologías?**

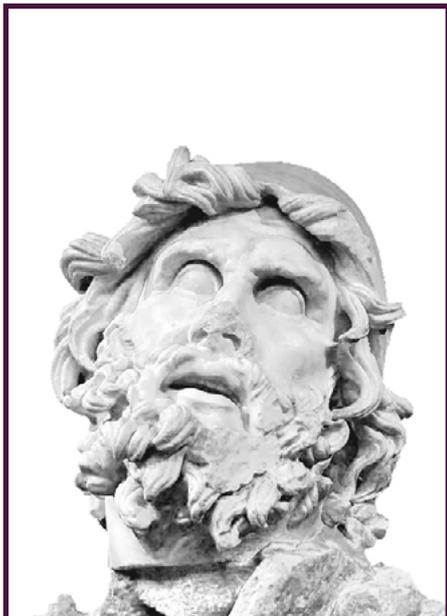
En el sector se avanza hacia el escenario vehículo "C.A.S.E.": Conectado, Autónomo, Compartido (Shared) y Eléctrico. El coche autónomo es otra dimensión. Que tardará más en llegar por normativa, pero la tecnología ya está. Ese coche que te vendrá a buscar, o que irá a buscar a un tercero. Probablemente se implantará antes en vías de larga distancia, en la que de 3 carriles uno es para vehículos autónomos. En ese carril habría muchos más dispositivos para permitir la conducción de esos vehículos. Es más difícil en ciudades, con muchas más variables. En 5 años puede haber conducción autónoma de nivel 3-4 en carreteras de larga distancia. En ciudad, el coche eléctrico es el futuro. El punto que falta por desplegar es el de la red de puntos de recarga, aunque ahora mismo ya hay multitud de iniciativas. Nosotros hemos desplegado una alianza con Endesa para la instalación de puntos de recarga en casa, integrándolo en el propio proceso de venta del vehículo. Somos el primer fabricante que integra el vehículo, el punto de recarga y una tarifa plana en el domicilio del cliente. Además, la tarifa que facilita Endesa al cliente es especial para nuestros clientes de Smart eléctrico: regala 1200 kw al año, que se traducen en 8000 km aproximadamente.

Y, finalmente, estamos coinvertiendo con Endesa en el despliegue de puntos de recarga por toda la geografía española. Inauguramos en Ibiza la primera red de recarga pública con 55 puntos de carga. En Ibiza, la actual Ministra de Transición Energética, Teresa Rivero, impulsó una ley para establecimiento de una cuota de eléctricos entre los vehículos de alquiler, entre 2019 y 2025. Sólo en Ibiza hay 18.000 coches de alquiler... Lo que falta es infraestructura, energía hay más que suficiente. En esto es en lo que se está invirtiendo: en la infraestructura. Por otro lado, la Inteligencia Artificial ya está en todo. En los nuevos Mercedes, se ha integrado en los comandos de voz. Y la comunicación entre vehículos o con la infraestructura permitirán automatizar gestiones relacionadas con incidentes, tráfico, etc.

### **5. El futuro, ¿es un sector con un mayor nivel de colaboración entre distintos players?**

Sin duda. La colaboración entre empresas eléctricas y tecnológicas, por ejemplo, ha florecido. Antes una empresa grande fabricante de coches no necesitaba a nadie para tener éxito: dependía de crear un buen coche. Ahora hay que vender un ecosistema alrededor del vehículo. Las empresas que necesitan una flota de vehículos ya no abren concursos para ver qué modelo compran, sino que hacen concurso de la tecnología. El coche les da igual, quieren una tecnología para gestión de flota eléctrica corporativa independientemente de la marca. En este escenario, podemos ir solos... pero iríamos mucho más despacio. Ionity, iniciativa conjunta de Mercedes, BMW y Volkswagen, es un ejemplo de cómo está cambiando el ecosistema: para la instalación de 400 supercargadores en Europa, nos hemos juntado varios fabricantes. Competidores uniéndose en un proyecto común. Antes teníamos proveedores y clientes. Ahora tenemos una tercera figura: Partners.

# Misión “Ulises”



## Misión Ulises

*“Más quisiera pasar numerosas fatigas y penas y a mi casa volver y esperar la ocasión del regreso, que morir al llegar a mi hogar.”*

Ulises, héroe mítico en la Guerra de Troya, protagonizó su propia epopeya durante el regreso a casa, recorriendo el Mediterráneo por mar y tierra. Experto marino, los continuos cambios de ubicación y de medio de transporte no le hicieron perder de vista, en ningún momento, qué destino le aguardaba al final. Cuál era la estación final de su viaje... independientemente de las islas, los buques y las peripecias del camino.

La misión Ulises consiste en una solución global e integrada para la movilidad urbana. Desde una única aplicación, el usuario podrá configurar su perfil, escoger sus distintos medios de transporte, acceder a cada uno indistintamente y pagar a final del mes según el uso empleado, además de acceder a “premios” por un uso más sostenible de los distintos medios.

1. Al principio del día, el usuario selecciona en su aplicación sus preferencias de transporte, su ruta para el día y revisa la marcha de sus objetivos

2. La aplicación acompaña al usuario a la ciudad a la que viaja, y se activa automáticamente con la red wifi del avión o del aeropuerto para que desde el principio esté atendido en su viaje.

3. Automáticamente, sus preferencias y elecciones han configurado una ruta preferida e intermodal, que se traslada a su aplicación de “Asistente de Viaje” y le va indicando los distintos pasos y modos en cada momento.

4. La aplicación, multimodal, obtiene información en tiempo real, de forma que si se produce cualquier incidencia que afecte a los tiempos de trayecto, avisa al usuario de que cambie la ruta y/o el medio de transporte

5. A través de su cuenta en el móvil, el usuario accede a cada medio de transporte sin necesidad de pasar ninguna barrera, el propio sistema le reconoce y gestiona el cobro.

6. Al final de la jornada, muestra la consecución de los objetivos del mes, tanto los personales (salud, quema de calorías, pasos caminados, etc.) como los establecidos por el ayuntamiento para fomentar una menor contaminación en la ciudad.

### Resumen

Un viajero tiene su ruta del día preestablecida en una cuenta de usuario de la app que centraliza todos los servicios de movilidad. Se establece contacto automático con el usuario en distintos momentos clave como, por ejemplo, cuando llega al aeropuerto de una ciudad europea y la app le da la bienvenida y le ayuda a establecer los mejores itinerarios al llegar, según los destinos planificados, desde a dónde debe dirigirse dentro de la terminal, hasta el medio de

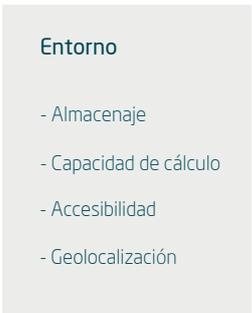
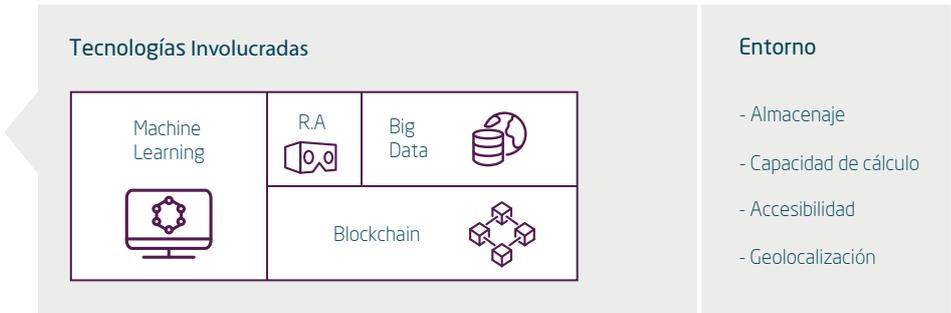
transporte ideal para llegar a su primera reunión. Concretamente, le informa del vehículo compartido en el que realizará ese primer trayecto desde el aeropuerto; el metro que tiene que tomar como la mejor opción para llegar a la reunión de la tarde; y, finalmente, le informará de un accidente que tiene un 80% de probabilidad de afectar a su ruta de vuelta al hotel en taxi, recomendándole coger un autobús que sigue una ruta alternativa.

Finalmente, a término de mes se le cobra la tarifa total de usuario (segregada, para posible cómputo de gasto a la empresa). También se considerará la posibilidad de que, para impulsar en determinados momentos una movilidad más sostenible, la autoridad correspondiente aplique una capa de gamificación (fomentar ciertos comportamientos con técnicas de los juegos: premios, competiciones, etc.) a la aplicación. Por ejemplo, estableciendo una clasificación de usuarios en la que se sume más puntos por los medios de transporte menos contaminantes, y a final de cada período se premie a los usuarios con más puntos con trayectos gratis, bicicletas, etc.

El gran reto en esta misión no es tanto el desarrollo de aplicaciones de movilidad, que ya existen. La barrera real es:

1. Integrar toda la información en tiempo real para la mejor toma de decisión.
2. Que el sistema permita la operación en tiempo real, incluyendo el pago y el acceso a todos los medios de transporte.

Las tecnologías implicadas serían fundamentalmente las relacionadas con Big Data y Machine Learning (para predicción de comportamientos y gestión de datos de usuarios) y aplicativos de Realidad Aumentada para facilitar la experiencia de usuario. Para los métodos de pago por uso, probablemente se deberán desarrollar soluciones de Blockchain a la hora de realizar el clearing con cada vertical de transporte, y para custodiar la integridad e inviolabilidad de los datos de los usuarios.



**Beneficios**

En el plano del impacto a los distintos stakeholders, destaca la mejora exponencial en la experiencia de usuario del viajero, que probablemente venga acompañada de una mejora en el coste y en el tiempo. Pero no se puede olvidar el potencial impacto en las empresas de transporte y en las plataformas de sharing, que verían multiplicado su volumen si se realiza una buena integración.

Finalmente, en relación a los plazos de tiempo, se prevé un horizonte de 5 años al menos para la integración de transportes públicos europeos: existen ya soluciones integradoras para sistemas locales (ciudades), pero no a nivel país ni a nivel continental.

**Barreras y retos**

Son muchos los retos y barreras que un escenario como el planteado debe superar para

ser real: normativas, organización de la industria en silos, intereses fragmentados y enfrentados de los diferentes protagonistas, siendo los más importantes:

*Normativa*

El despliegue de la RGPD en mayo de 2018 ha removido todas las industrias en Europa, concienciando a todos en el uso y cuidado de los datos de sus clientes. Lo que puede

significar una limitación en las posibilidades para el desarrollo de iniciativas Big Data, debe verse en parte como otra gran tendencia de fondo: mayor concienciación en los usuarios sobre el valor de su dato y la transparencia requerida en su uso. **La clave de un agregador inteligente estará en su capacidad de aprender del usuario y de su tratamiento de datos en tiempo real.**

#### *Plataforma*

El valor para el cliente, en este escenario, aumenta con el número de medios de transporte disponibles bajo el mismo paraguas. Y algunos de estos medios no van a entrar fácilmente en un planteamiento en el que pierden la gestión de sus clientes en favor de un agregador de servicios. Solamente lo harán si su volumen de negocio crece suficiente. ¿Por qué iba un operador a renunciar a un porcentaje del valor para pertenecer a una solución? El número de usuarios es la palanca para sumar otros modos de transporte.

La generación de una plataforma de movilidad integrada, y presente en múltiples ciudades, es sin duda el principal reto de futuro en este escenario, empezando por la definición del origen de datos que alimentará la plataforma en tiempo real.

#### *Facilidad de uso*

Si se quiere que el número de usuarios crezca exponencialmente hasta generalizarse, su uso debe ser intuitivo y atractivo, lo suficiente para salvar la barrera natural del cambio, especialmente en los perfiles de población menos digitalizados.

La forma de salvar estos últimos casos sería la misma que la utilizada en otras

## IoT & Big Data

Según la empresa Gartner, en 2020 habrá en el mundo aproximadamente 26 mil millones de dispositivos con un sistema de conexión al Internet de las cosas. Eso significará un volumen y variedad de datos sin parangón en la historia: desde temperaturas y hábitos de consumo en domótica, hasta variables de salud de cada individuo, pasando por trayectos y densidad de tráfico en tiempo real.

Los dispositivos conectados generarán una capa de datos que necesariamente deberán ser tratados con herramientas de Big Data. Tan importante para la extracción de inteligencia serán la arquitectura de datos como las mismas "preguntas" a formular sobre semejante volumen de datos. Un ejemplo paradigmático es el que se encuentra la industria bancaria, que dispone a priori de un volumen de datos gigantesco, pero no necesariamente útil: ¿qué fiabilidad real tiene un patrón de consumo de clientes si probablemente han cambiado las circunstancias a día de hoy? En este caso, se dispondría de datos, pero no serían relevantes.

En movilidad, el vehículo conectado, sumado a los datos obtenibles de otros dispositivos personales, permitiría a las empresas y Administraciones Públicas obtener información relevante en volúmenes ingentes; en parte por esto es especialmente significativa la necesidad de desarrollar el Fog Computing para el vehículo conectado. El reto ya no sería encontrar los datos relevantes, que hay muchos, sino ser capaces de integrar los distintos datos de cada fuente y extraer conclusiones y relaciones ocultas a simple vista: demanda potencial de transporte público, iniciativas eficientes de descenso del nivel de contaminación, preferencias de uso, etc. La explosión del Big Data y el Internet of Things van de la mano, como no podía ser de otra manera, de la eclosión del Machine Learning. Son dos dimensiones que se retroalimentan: a mayor número de datos, mejores algoritmos de predicción; a mejores algoritmos, más variables y relaciones entre variables pueden llegar a detectarse y medirse.

20 <http://www.tyniot.com/las-ciudades-inteligentes-utilizaran-9-700-millones-de-objetos-conectados-para-2020/>

21 <https://whimapp.com/be/>

22 <https://www.harmony-project.eu/>

23 [http://projects.shift2rail.org/s2r\\_ip4\\_n.aspx?p=COHESIVE](http://projects.shift2rail.org/s2r_ip4_n.aspx?p=COHESIVE)

24 <https://shift2rail.org/>

plataformas como Cabify, que convierten la aparente dificultad en una ventaja competitiva. Al ser sistemas account-based, (basados en una cuenta de usuario) cualquier persona con acceso (hijos o padres) puede configurar el viaje en remoto, y que el usuario simplemente siga las instrucciones que va indicando la aplicación.

También, en la línea de fomentar su adopción, una palanca interesante sería la inclusión de elementos de gamificación (uso de herramientas y técnicas adoptadas del juego, que incentivan a la adopción de ciertos hábitos y comportamientos): se incentivaría con premios de valor a los usuarios que, adoptando este aplicativo, utilizaran medios de transporte más sostenibles.

#### *Seguridad*

En el desarrollo de métodos de pago sin barreras, a través de cuenta de usuario y reconocimiento en puntos de acceso, parece darse una contrapartida: mayor comodidad en acceso podría significar disminución de la seguridad. Sin barreras, con acceso libre, ¿se afronta un futuro más inseguro en los medios de transporte públicos?

Cualquier sistema como el descrito debe considerar en profundidad este aspecto, para aumentar incluso los niveles de seguridad. Un sistema de validación biométrico (por ejemplo, reconocimiento facial) puede facilitar la detección de amenazas y la activación automática de medidas de seguridad para incidencias graves: aglomeraciones, personas en vía, identificación de personas buscadas, etc. En algunos países se están desarrollando, gracias a la Inteligencia Artificial, sistemas de identificación de comportamientos, que permitirían la detección de patrones observados en otros ataques terroristas.

En este sentido, también es importante recordar que el número de dispositivos

conectados que los usuarios llevarán está subiendo exponencialmente: en 2020 se calcula que 26 mil millones de dispositivos en todo el mundo<sup>20</sup>. Esto llevará a una posibilidad mayor de incidencias en el orden público.

#### *Sincronización*

La introducción de un ticket único, o de un sistema basado en cuentas de usuario y que permita un acceso sin barreras a cualquier modo de transporte, significaría una disrupción de gran magnitud, pero se quedaría incompleta sin un paso más: la sincronización de los distintos medios de transporte entre ellos. Es decir, tiempos de espera casi inexistentes entre modos de transporte.

#### **State of the Art**

Se cuenta en la actualidad con algunas soluciones parciales ampliamente conocidas, como Waze, Citymapper, Whim. Son algunos ejemplos de aplicaciones que, haciendo uso de las herramientas y tecnologías disponibles, ofrecen a los usuarios un servicio parcialmente integrado. Tomando de referencia a Whim<sup>21</sup>, puesto en marcha hace dos años en Finlandia, se observa la convergencia de servicios de car-sharing, VTC y alquiler de automóviles a través de una única aplicación, generando para cada servicio su propio ticket de uso. Es decir, al servicio que ya ofrecen programas de geolocalización y rutas, añade una plataforma de ticketing digital soportada por una solución de clearing (pago fragmentado) para cada vertical. El reto principal está no tanto en la tecnología, que ya existe, como en la capacidad integradora de múltiples soluciones, en cualquier geografía. En esta línea hay diversos proyectos relevantes en marcha:

#### *Proyectos de Intermodalidad*

La iniciativa Harmony<sup>22</sup>, en la que Indra ha participado en su diseño e implementación,

busca crear una solución de intermodalidad global, armonizando datos de los diferentes modos de transporte. Además de las ventajas que este tipo de iniciativas, un beneficio indirecto pero muy interesante de esta iniciativa consiste en la generación de múltiples datos de clientes y flujos de personas, de altísimo valor para las Administraciones Públicas, operadores, etc.

También es reseñable el proyecto Cohesive<sup>23</sup>, que dentro de la iniciativa europea Shift2Rail<sup>24</sup> pretende ofrecer a los usuarios una experiencia multimodal en cualquier red ferroviaria europea.

#### *Proyectos de ITS (Intelligent Transport System)*

En la actualidad ya existen sistemas de gestión inteligente del tráfico urbano, conocidos como ITS. Son plataformas de software integrado que funcionan a partir de datos extraídos de las infraestructuras, y que aportan una fotografía del tráfico en tiempo real. El sistema, partiendo de los datos de tráfico, y gestionado desde sistema central de gestión del tráfico, ofrece información en tiempo real a los operadores de tráfico. Información que a su vez es utilizada para tomar mejores decisiones: utilización de carriles extra o de sentido variable, sistema de control semafórico, etc.

Un ejemplo de estos sistemas es el que implementó Indra para Transport for London, consistente en desarrollar una plataforma integrada de ITS y Túneles para la gestión centralizada, eficiente y con la mayor seguridad de los 12 túneles viales de la ciudad, así como los 90 kilómetros de carreteras metropolitanas que conectan con ellos.

A modo de resumen, se presenta a continuación una valoración de los grados de madurez de los aspectos normativos, tecnológicos y sociales de esta misión:



Centro de Control de Tráfico Ferroviario con tecnología Indra.

*Madurez normativa:*

El principal aspecto a considerar en el plano normativo es la gestión y protección de los datos personales y sensibles de los usuarios. En este sentido, es esperable que la normativa se vaya adaptando a los nuevos contextos de oportunidad, especialmente considerando los múltiples beneficios de desarrollar estas soluciones. Se está avanzando mucho en sistemas de vigilancia que garanticen la seguridad sin violar la autonomía y anonimato de las personas. Pero lo esencial será que todos los proyectos de innovación que se desarrollen en este sentido contemplen los

aspectos legales desde el principio, no como barrera sino como garante de la protección de los usuarios.

*Madurez tecnológica:*

El salto de madurez requerido en el plano tecnológico consiste, fundamentalmente, en el desarrollo de aplicaciones de movilidad intermodal globales. En los próximos años se pasará de pilotos en determinadas zonas urbanas a grandes iniciativas nacionales e internacionales que busquen integrar la información del máximo número de medios de transporte posible.

*Madurez social:*

Del uso de las aplicaciones actuales a una plataforma que sea capaz de integrarlas todas con información en tiempo real del tráfico, la meteorología, etc. Para los usuarios digitales no significará un salto. Pero no se puede apartar a aquellas personas que no han entrado todavía en el ámbito digital para la movilidad, y que seguirán utilizando los mismos medios de transporte. La convivencia de los dos modelos será una etapa de transición cuya duración dependerá de que se desarrollen los usos digitales para llegar al máximo número de usuarios.



# IoT & Big Data

# Misión Amelia



*"Tan pronto como despegamos sabía que tendría que volar de ahora en adelante."*

Amelia Earhart fue la primera mujer en cruzar el Atlántico, en solitario, pilotando un avión. Era la década de 1930, y el hito inspiraría a muchas generaciones de mujeres a realizar hazañas impensables. Como para Amelia el volar, la nueva forma de concebir la movilidad por parte de los operadores de transporte será cuestión de un instante: pasar de una concepción tradicional a asumir inmediatamente toda la potencialidad de la Smart Mobility, de la creación de sistemas integrados e inteligentes de transporte que alcancen un escenario que nadie antes ha conseguido: una oferta que se adapte a la demanda. La misión Amelia consiste en alcanzar un sistema inteligente de gestión de distintos modos de transporte urbano, integrando la información para la optimización del servicio y de los costes de gestión.

1. A través de un sistema de gestión de movilidad, un operador de autobuses urbanos

y trenes dispone de información en tiempo real de diversos datos: nivel de contaminación en ciudad, ocupación segregada por rutas, y un plano de tráfico que indique densidades y avise (en tiempo real) de cualquier incidencia.

2. El propio sistema tiene la posibilidad de generar avisos a los distintos grupos de usuarios del servicio, y en este caso genera uno para advertir de que, debido a una incidencia meteorológica, va a haber tráfico denso en un área que les afectará con un 90% de probabilidad.

3. El propio sistema, gracias a los aplicativos de inteligencia artificial, es capaz de ofrecer soluciones de regulación en tiempo real de las distintas rutas, según la información que obtiene de los trayectos de los usuarios y del tráfico urbano.

4. El sistema informa a usuarios de las rutas afectadas, y a usuarios de otros medios que también se verán afectados (incluyendo vehículo privado), de qué rutas y medios alternativos pueden tomar para llegar antes a su destino.

5. Gracias al aprendizaje a través de los datos de clientes y tráfico, el sistema es capaz de sugerir nuevas rutas en diversas franjas horarias, que si se desarrollan tienen un alto porcentaje de opciones de captar usuarios de otros medios y ofrecer un mejor servicio.

## Resumen

Un operador de un centro de control de movilidad de autobuses y trenes urbanos está ante una mesa de control que ofrece información de todos sus servicios y circulaciones en tiempo real, las interacciones con otros medios de transporte, la sincronización entre los autobuses y trenes que más usuarios toman consecutivamente, información relevante del modo de conducción de los autobuses, ocupación, predicción de incidencias según evolución del tráfico y la demanda, anticipación

de averías, etc. También dispone de indicadores de contaminación que beben de las mismas fuentes. Según todos esos datos, el sistema le va indicando recomendaciones, como reforzar la flota de buses de las rutas más ocupadas en horas punta, para optimizar el funcionamiento diario del servicio.

Los datos recogidos al final del día están sirviendo para alimentar el algoritmo predictivo que "propone" nuevas rutas de buses y/o nuevas frecuencias horaria de trenes asociadas a eventos, reorganización o redimensionamiento de las existentes, y que también se alimenta de la información de los viajes planificados en otros medios de transporte, de forma que cada vez más la oferta de movilidad del operador se ajuste a la demanda conjunta existente, así como a la demanda actualmente oculta de usuarios de otros medios de transporte como el vehículo privado.

En esta solución de futuro se considera el punto de vista del operador de transporte urbano, en un escenario completamente novedoso en la gestión de una flota de autobuses y trenes de forma integrada con la información en tiempo real de tráfico y el resto de modos de transporte. Es, por así decirlo, la primera misión (intermodalidad) vista desde la perspectiva de otro stakeholder, el operador de movilidad.

## Beneficios

Uno de los beneficios potenciales de diseñar un sistema intermodal bien integrado consiste en ajustar al máximo la oferta a la demanda. La aspiración final de la tendencia "Yo Virtual": en lugar de ser el usuario quien se adapta a la infraestructura y a los operadores que la gestionan, éstos se adaptarían al usuario. Escenario, por otra parte, deseado por todos: una adaptación más ajustada de la oferta de transporte a la demanda real de los usuarios podría significar un aumento sensible en el uso del transporte público, por ejemplo. Se recuerda aquí que juega a favor un cambio de hábitos



Barreras	Stakeholders	Potencial Impacto	Plazo
Fragmentación	AAPP		
Inercia	Usuario		
Integración Payment	Operador		
Legal	Empresas Tech		
Fuente de datos	Academia		



(del automóvil en propiedad y privado al car-sharing, o al transporte público, etc.) gracias a una mayor conciencia por la sostenibilidad. Una solución como la planteada en esta misión incide de lleno en estas tendencias y en los objetivos de al menos 3 de los stakeholders: Usuarios, Administraciones Públicas y Operadores. Pero también para las empresas tecnológicas, que perciben este futuro como una oportunidad para desarrollar las tecnologías que las hagan posible. El beneficio para los operadores es claro: mayor

eficiencia y mayor volumen de negocio (potencial) sin necesidad de que sean los usuarios los que "paguen" por esas mejoras.

Para el usuario final el beneficio es el mismo que se veía en la misión Ulises, con el matiz añadido de un transporte público más eficiente y atractivo. Para las Administraciones Públicas la posibilidad de impulsar el transporte público, y alcanzar una mayor eficiencia, significa un salto cualitativo en su cumplimiento de las

normativas y acuerdos marco de sostenibilidad internacionales.

El sistema intermodal integrado será una herramienta de impacto para alcanzar mejores cuotas de contaminación y disminuir sensiblemente las congestiones en ciudad.

Otra gran ventaja para el operador de transportes (y para los usuarios y la Administración Pública) es la posibilidad de

gestión integral y optimizada de emergencias, que se activaría en tiempo real según sucediese el evento.

### Barreras y retos

Fundamentalmente son las mismas que para el desarrollo de la misión Ulises. En primer lugar, alinear los intereses y agendas de los distintos agentes implicados: aunque la misión signifique beneficios para todos, no resultará fácil encontrar el marco de acuerdo para tantos stakeholders. **La integración de todos los medios de transporte en una sola aplicación desafecta a los operadores de sus clientes.** Además, todos deben asumir que las distintas necesidades deben ser atendidas por el operador más eficiente en cada caso.

Un reto claro en este sentido es la definición de los estándares de interoperabilidad, que requieren de un alto nivel de consenso e implantación. La seguridad de la solución es otro de los puntos críticos para que se pueda llegar a implementar. La forma de obtener los datos de los usuarios, garantizar su custodia íntegra, etc.

En este punto tendría una importancia protagonista el desarrollo de soluciones de seguridad basadas en Blockchain para la transferencia de la información, y para la gestión optimizada de la infraestructura del transporte. Pero seguramente el reto más importante consiste en ofrecer una alternativa real y eficiente frente al vehículo privado. Construir un escenario de optimización de costes para los operadores y de mejor experiencia de viajero para el usuario.

### State of the art

La situación actual que se puede destacar es semejante a la que se detallaba en la Misión Ulises, al ser en el fondo el mismo escenario, pero visto desde la perspectiva concreta del operador. En la línea de conseguir escenarios de servicios compartidos "on demand", ahora mismo es muy destacable la aplicación Bridj, ya

## Machine Learning

Desde 2014, la capacidad de los algoritmos de Inteligencia Artificial son capaces de reconocer imágenes y lenguaje natural con mayor precisión que los humanos.

Esto es posible gracias al desarrollo de sistemas de aprendizaje de máquina, algoritmos que simulan redes neuronales y métodos de aprendizaje humanos, para que el propio algoritmo se reconfigure a sí mismo.

Básicamente, es semejante a una regresión lineal: se cuenta con una serie de datos a priori (observaciones, datos pasados almacenados, etc.) y, en los casos de aprendizaje guiado, un modelo de relación inicial. En una regresión lineal, se tendría un cúmulo de puntos y una recta orientativa pero no optimizada. Lo que sucede con los algoritmos de Machine Learning es que van incorporando a la fórmula los nuevos datos que se producen (outputs), y se ajusta el modelo predictivo de comportamiento (en regresión la recta que relaciona las dos variables, y que "predice" la posición de los siguientes puntos).

La capacidad de cálculo computacional permite a estos algoritmos introducir múltiples variables, encontrar relaciones ocultas entre distintas variables (clusters), y realizar sus propios "experimentos" para obtener nuevos datos que ajusten el propio algoritmo.

Una aplicación clara en movilidad consistiría en la predicción de tráfico urbano: tener en un mismo sistema datos de movimientos de personas y vehículos, cruzados con un calendario, acumulados en series temporales y también cruzados con datos meteorológicos, se podría generar un algoritmo de predicción de tráfico futuro. Si ese algoritmo, además, incorpora herramientas de Machine Learning, será capaz de incorporar los resultados reales de sus predicciones y "aprender", encontrando nuevas relaciones entre variables, o ajustando las ya encontradas para afinar, cada vez más el algoritmo predictivo.

mencionada. Un servicio que permite fletar furgonetas compartidas por varios usuarios. ¿La clave? El acceso sencillo a una aplicación en la que, con tiempo suficiente, los usuarios establecen su ruta y horario para demandar un medio de transporte. La aplicación agrega todos los datos y fleta las furgonetas y rutas óptimas para cubrir la demanda. ¿El reto para Bridj? Extender este servicio a más ciudades. Por otro

lado, el reto para otros stakeholders consiste en integrar este servicio con los medios de transporte complementarios o alternativos. En la línea de agregar e integrar sistemas de transporte, destaca la iniciativa que Indra, en asociación con CaixaBank, Fujitsu y Moventia, ha implementado en la T-Mobilitat en Barcelona. Una iniciativa que unificará en un solo sistema la operación de 72 operadores. Desde su puesta

en marcha, los usuarios tendrán acceso a una experiencia de viajero sin barreras, sin necesidad de adquirir diferentes títulos de viaje. Con una sola tarjeta, integrada en el móvil, podrán acceder a cualquiera de los operadores de movilidad y pagar por los kilómetros recorridos, accediendo además a programas de descuentos por viajero frecuente.

Otra iniciativa a destacar es Zipabout, una empresa tecnológica que ofrece Data Analytics a empresas operadoras para optimizar sus servicios. Parte precisamente de la obtención y gestión de los datos de viajeros, para ofrecer además una mejor experiencia de usuario, sin barreras y de fácil acceso. En la actualidad, una de las alternativas al vehículo privado consiste en los ya mencionados servicios de car-sharing.

Estos servicios, si no van acompañados del desarrollo de una mejor oferta de transporte público, pueden llegar a introducir más coches en las ciudades. Sin embargo, una combinación de los modelos de Sharing con una mejor oferta pública, puede llegar a reducir el porcentaje de vehículos privados circulando por las ciudades.

Se traza a continuación, a modo de resumen, un estado de madurez normativa, tecnológica y social para este escenario:

#### *Madurez normativa:*

El principal reto que se presenta en el plano regulatorio, para el cumplimiento de esta misión, consiste en asegurar que la forma de adquirir y custodiar los datos de los usuarios, sin vulnerar su anonimato y asegurando su seguridad.

De forma análoga a lo comentado en la misión Ulises, las ventajas de contar con un sistema de gestión de la movilidad account-based, no pueden venir a costa de poner en peligro datos sensibles de los usuarios. Superar esta barrera dependerá en buena medida de que las soluciones se diseñen desde el principio con las cuestiones legales bien planteadas.

## Ciberseguridad

Según se avanza en la digitalización de las industrias, más necesaria resulta una gestión proactiva de la ciberseguridad. Especialmente si la industria presenta un alto grado de fragmentación, con muchos actores en la cadena de valor, y por tanto muchos puntos susceptibles de ser el eslabón débil de la cadena.

Se entiende por ciberseguridad la protección de los datos en un sistema de información, o que de alguna forma almacene datos, especialmente si esos datos son personales y pueden conducir a una acción delictiva grave: sabotaje de un medio de transporte, robos por acceso a datos bancarios de los usuarios, etc. Según los medios de transporte aumentan su digitalización, con la incorporación de métodos de pago a través del móvil, por ejemplo, u ofreciendo servicios de internet a los usuarios que creen su cuenta personal, el peligro de un acceso fraudulento a sus datos crece exponencialmente.

Según datos de 2017, los ataques de "hackers" se han multiplicado en frecuencia y en gravedad. Desde cualquier punto del mundo, a cualquier tipo de empresa o persona física. Y ya se calculan pérdidas medias por cada brecha de seguridad en 2020 ascenderá a 150 millones de dólares... ¿Por qué? El aumento exponencial del número de dispositivos conectados, desde los teléfonos de usuarios y empleados a los distintos elementos conectados en los propios servicios (infraestructura, vehículos, etc.). Pero los peligros de los ciberataques no se limitan al robo de datos y dinero o al sabotaje de infraestructuras: la posibilidad de ubicar a cada usuario en tiempo real multiplica la vulnerabilidad a robos en su domicilio, o en el peor de los casos a facilitar los secuestros por el acceso pormenorizado a sus rutinas. Por esta razón la RGPD que entró en vigor en mayo de 2018 busca proteger desde la raíz la adquisición, custodia y uso de los datos sensibles de clientes. La misma fuente de potenciales servicios puede convertirse en el canal de delitos graves, y será responsabilidad primordial de empresas operadoras y Administraciones Públicas proteger la infraestructura, sus usuarios y sus datos.

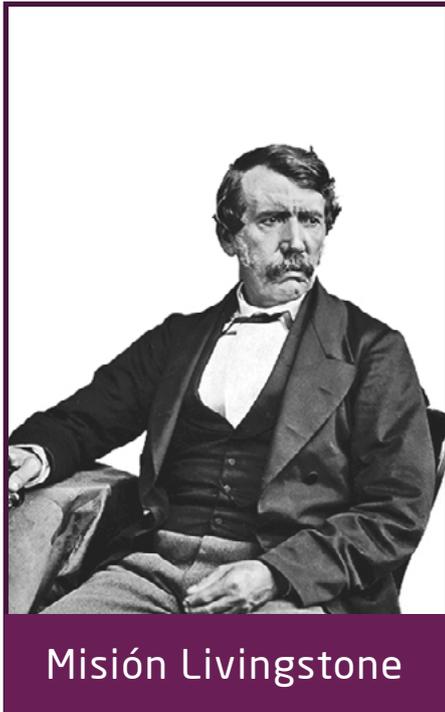
#### *Madurez tecnológica:*

La existencia de soluciones que ya casan la oferta con la demanda es un primer paso para alcanzar el mismo tipo de soluciones para un entorno más global (países, continentes) en un futuro próximo. ¿El reto? Trabajar en entornos de open data para la integración de distintas soluciones, también en el plano de herramientas de control para operadores de transporte.

#### *Madurez social:*

Del mismo modo que la adopción por parte de una masa crítica de usuarios es esencial para el desarrollo de la misión Ulises, en el caso de este escenario de futuro será esencial la adaptación e integración de distintos operadores en un mismo tipo de solución. La complejidad de gestionar un sistema mixto de transición, para no dejar de servir a viajeros no digitalizados, es otro de los elementos que definirán el despliegue de este tipo de soluciones.

# Misión Livingstone



*"Iré a cualquier lugar, siempre y cuando sea hacia adelante."*

David Livingstone, explorador escocés del siglo XIX y célebre por el descubrimiento del lago Tanganica, fuente del río Nilo. Dos siglos antes de los aplicativos de geolocalización, fue capaz de establecer puntos geográficos en medio del continente africano de forma casi exacta. Surcó las autopistas de su época, los ríos, en distintos tipos de embarcación (remos, vapor, vela...), llegando a donde nadie jamás había arribado.

La misión Livingstone consiste en alcanzar un modelo optimizado de gestión de infraestructuras viarias, mejorando su aprovechamiento, su capacidad y minimizando los accidentes gracias a la infraestructura y los vehículos conectados.

1. Cualquier usuario de una infraestructura, en su cuenta de movilidad, selecciona el destino de su viaje. Según sus preferencias y los datos a tiempo real, la aplicación le ofrece la mejor ruta. Todos los datos de todos los que van a circular por esa vía se

cargan al sistema central de gestión de la empresa concesionaria

2. Al entrar en el vehículo, el usuario activa su cuenta en el navegador conectado del propio coche, cargándose automáticamente su perfil y el itinerario que ha trazado. Desde el principio recibirá la información más relevante para optimizar la circulación por la vía, gracias a los aplicativos del sistema de gestión inteligente

3. Durante el viaje, la aplicación le avisa de una incidencia (meteorológica, atascos, accidentes) que retrasará su ruta.

4. La aplicación, partiendo de los datos del usuario, informa de la posibilidad de tomar el carril de pago *free-flow* (flujo libre), que le ahorrará X minutos y le costará Y. La tarifa está adaptada al perfil de usuario (fidelización), ocupación del vehículo, tipo de vehículo, etc.

5. El automóvil pasa por un carril *free-flow* (flujo libre, sin detenerse en una barrera) que confirma su paso por la autopista de peaje y la tarifa que se le aplicará. La empresa identifica a los vehículos a través de aplicativos de visión artificial.

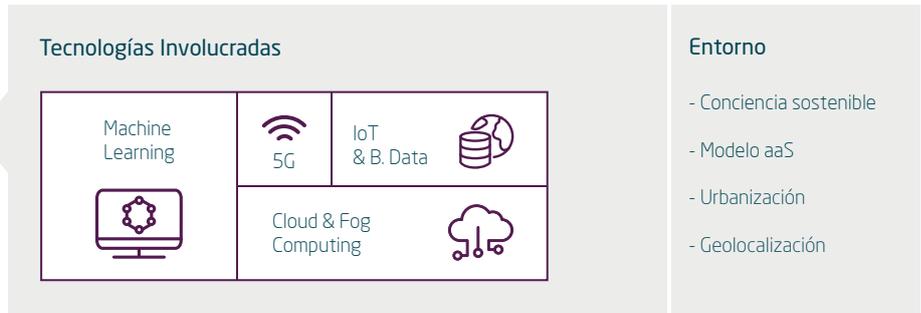
6. Durante la circulación, y en función de los datos recibidos de la infraestructura y de otros vehículos, el gestor de tráfico avisa a cada usuario de las condiciones recomendadas para circular (por optimización de combustible, conservación de la vía, etc. Al final de mes cobra a cada cuenta de usuario según lo consumido.

## Resumen

Una familia se dispone a partir de vacaciones con en su automóvil. Antes de hacer las maletas, el conductor da de alta el viaje en la app de movilidad a través de su cuenta personal; al llegar al vehículo y conectar el navegador, el viaje ya se encuentra cargado. A mitad de viaje la app le informa de que hay muchos vehículos en la autopista y que, debido a su ocupación, yendo por el carril o la vía de peaje ahorrará cierto tiempo a cambio de

una tarifa adaptada a cada usuario, según ocupación, historial de conductor, etc. Decide tomar la ruta de pago. En la cercanía del acceso al peaje *free-flow* (sin barreras), los aplicativos de visión artificial de la empresa concesionaria identifican el vehículo. También durante el trayecto, la app informa de las velocidades a las que, según la ocupación de la vía, resulta mejor circular en términos de eficiencia de combustible, de seguridad y de mejor mantenimiento de la vía. Al final del mes, se le cobra en su cuenta de movilidad según el uso realizado, o decide a partir de entonces pagar cada mes la cuota Premium que le da derecho al uso de hasta 3 vías de pago. Todo esto se realiza a través de un sistema integrado de gestión del tráfico, operado por la empresa concesionaria, que le permite disponer de la información en tiempo real o incluso antes, porque los usuarios pueden programar sus viajes con antelación, transmitirla a los usuarios de forma automática, y ofrecer tarifas y servicios personalizados para cada vehículo, según la situación de la vía. Esto permitirá a la empresa concesionaria aumentar sus ingresos, optimizar su operación, y mejorar las condiciones de seguridad en la infraestructura. Además, le permite activar programas de fidelización, y realizar acciones puntuales promocionales.

En este escenario coexisten soluciones ya existentes con algunas que aún están en fase de desarrollo. Pero la principal novedad del escenario radica en la combinación de dichas soluciones; en ofrecer un paso incremental en la integración. Ya existen sistemas de navegación en entorno colaborativo para detección de incidencias de tráfico, que cambian automáticamente la ruta si existe una mejor opción; o métodos de pago en peajes basados en pódicos y dispositivos conectados. Pero no existe un sistema unificado e integral, que pueda partir de datos en tiempo real de todos los usuarios de una vía, que a su vez permita modular y personalizar las tarifas de un peaje para cada vehículo según la ocupación y según la densidad de tráfico en la vía. Lo que todavía no se ha alcanzado es un sistema integrado que sea capaz de incorporar todas estas aplicaciones, con datos exhaustivos de tráfico



en tiempo real, y conectado a los automóviles a través de cuentas de usuario.

### Beneficios

En este escenario destacan fundamentalmente los beneficios para operadores (optimización de la explotación), usuarios (por ahorro de tiempo y mejora de la circulación), y empresas tecnológicas (desarrollo de las soluciones). Para el operador, el potencial beneficio es muy grande: significa la

posibilidad de maximizar los ingresos de explotación de una vía, pudiendo asociar precio de peaje a impacto proporcional en el desgaste de la infraestructura, y atrayendo a un mayor número de usuarios de la vía por la posibilidad de asociar, en tiempo real, coste vs. tiempo. Además de mejora en la gestión, reducción de incidencias y posibilidad de activar políticas de fidelización.

Para el usuario final, este escenario significa una experiencia en viajes interurbanos revolucionaria.

Por nivel de información (que puede llevarle a minimizar tiempo y coste) y por experiencia de usuario (pudiendo saber en todo momento y con total fiabilidad cuanto va a tardar o cuanto le va a costar, y contar con mejor información para una mejor toma de decisiones. También por la posibilidad de generar un menor impacto en el medio ambiente (menor contaminación por indicaciones de optimización en el uso del combustible, amoldando la velocidad a la densidad de la vía más adelante) y en el mantenimiento del propio vehículo.

Para asegurar la seguridad en la infraestructura, este escenario facilitaría la inclusión de sistemas de detección de infracciones de límites de velocidad, de comportamientos temerarios, etc.

Alcanzar un futuro en el que se reduzcan al mínimo los accidentes es más viable con el vehículo conectado, y con los sistemas derivados de su implantación.

Es un escenario deseado, y que podría ser completamente alcanzado con el vehículo autónomo. Hasta entonces, el vehículo conectado tiene potencial para, acompañando de medidas claras de seguridad, detección y penalización de infracciones, reducir sensiblemente el número de accidentes.

Finalmente, para las empresas tecnológicas el potencial beneficio es claro: las soluciones que se requieren para este escenario son claramente tecnológicas, como sistemas de reconocimiento de ocupantes de un vehículo (para la verificación de ocupación), del número de ejes y tipología de los vehículos, etc.

Sistemas de Visión Artificial que faciliten estos procesos son claves de futuro para estas compañías, y muchas ya están trabajando en su refinamiento para explotación.

### Barreras y retos

Fundamentalmente dos, además del desarrollo de las tecnologías de verificación *free-flow* necesarias para la explotación de este modelo. La primera es la del origen de los datos: ¿quién recolectará la información necesaria de cada vehículo para la alimentación del sistema? ¿Los chips presentes en los nuevos modelos de automóviles? ¿Los sensores y geocalizadores de los smartphones? ¿O serán soluciones de medición de la infraestructura, como reconocimiento de ejes que pasan por encima de un panel, circuitos de cámara, UAVs, etc.? Y una derivada de esta barrera, la fiabilidad de las soluciones necesarias. Es decir, que los distintos stakeholders se fíen de las herramientas y métodos desarrollados para este escenario. La segunda es

## Conectividad 5G

El año 2018 marcará el inicio de una implantación tecnológica fundamental para el futuro de la movilidad: las redes 5G de conectividad. Después del 3G y el 4G, se pretende dar un salto cualitativo en la rapidez y seguridad de las redes móviles, acercando por ejemplo la velocidad a prestaciones muy superiores a las del wifi.

La palabra clave en este punto es **latencia**, el leve retraso en la transferencia de datos que se produce con las redes actuales. En un futuro de automóviles conectados y, eventualmente, autoconducidos, una milésima de segundo de retraso en la transmisión de una señal puede significar un accidente grave.

El despliegue de redes 5G, que eliminarán cualquier tipo de latencia, será el fundamento sólido de todas las iniciativas derivadas del IoT de vehículos y usuarios.

temporal, a priori, pero igualmente relevante: hasta que todos los usuarios de una vía tengan una cuenta de usuario, ¿cómo usarán la infraestructura y cómo pagarán los que no se dan de alta en el sistema? En este caso es fácil prever que se seguirán manteniendo estructuras de peaje de barrera, que convivirán con los modelos *free-flow*, y como tantas innovaciones se irán asumiendo poco a poco al principio, generalizándose de forma mucho más acelerada después.

### State of the Art

Hoy en día ya existen soluciones de cobro sin barrera en todas las autopistas de peaje, así como sistemas de cámara para reconocimiento de ocupación de un vehículo. También se están desarrollando sistemas de Visión Artificial para reconocimiento de vehículos, ejes, ocupación, etc.

El reto hasta la fecha consistía en realizar esos reconocimientos a alta velocidad, para conseguir una experiencia de uso sin barreras. Se está cerca de lograr este objetivo, pero aún hay que desarrollar un sistema *account-based* (basado en cuentas de usuario) que permita integrar todo: el reconocimiento de ocupantes, otros datos del vehículo, y los métodos de pago y *back office* integrados.

También debe desarrollarse, naturalmente, un sistema unificado de información vehículo-vehículo y vehículo-infraestructura que permita a los operadores informar de forma eficiente y en tiempo real a los usuarios y gestionar de forma inteligente dichos avisos, con indicaciones para optimización de combustible, laminación de atascos por incidencias; y, sobre todo, por cuestiones de seguridad.

En este aspecto cabe destacar el desarrollo de soluciones de detección de traspaso de vías, para contar con información en tiempo real de incidencias graves como kamikazes, paso de animales por la vía, etc. Proyectos como BeCamGreen, de control visual de infraestructuras y de ocupación en vehículos, liderado por Indra, están contribuyendo al desarrollo de soluciones de calado para esta misión de futuro.

### Madurez normativa:

En un contexto de digitalización y de integración de datos de usuarios, la madurez normativa para la implantación de soluciones como las planteadas en este escenario pasa por la gestión adecuada de los datos de usuarios. De igual forma que otros escenarios similares, la custodia adecuada y protección de esos datos marcará la adecuación de la normativa al escenario.

#### *Madurez tecnológica:*

Los sistemas de tarificación dinámica y basados en cuentas ya llevan años funcionando. Existe también la tecnología suficiente como para instaurar sistemas de información V2I y V2V como los descritos en el escenario de futuro, pero que todavía están en plena fase de desarrollo. Faltan al menos dos años para que se empiecen a ver sistemas escalables de información que se deberían después integrar para ofrecer el tipo de servicios descritos en la misión.

#### *Madurez social:*

Es probablemente el aspecto que más necesita desarrollarse en un futuro próximo, la adopción por parte de los usuarios de este tipo de soluciones. Conforme se vayan implementando soluciones de infraestructura como las que se encuentran en la I66 en EEUU, es previsible que un buen número de usuarios adopten su uso. Fundamentalmente por los múltiples beneficios que presenta.

## Cloud & Fog Computing

Los servicios de Cloud Computing no son una novedad para muchos usuarios, aunque todavía deben desarrollarse muchas aplicaciones de la digitalización que todavía deben madurar.

Ahora bien, con la tecnología Cloud todavía en crecimiento ya se toma conciencia de que la cantidad de datos que podría generar otra gran tecnología como la del vehículo conectado es inabarcable para un sistema basado en la nube.

Es por eso por lo que las empresas tecnológicas están diseñando y desarrollando tecnologías que permitan aportar una capa primera de criba e inteligencia a los datos obtenidos antes de subirlos a la nube. Que en lugar de subir datos "en bruto", haya aplicaciones de ordenamiento, análisis en inteligencia del dato que se realicen en el origen, en los propios emisores de los datos: los vehículos, la infraestructura, los teléfonos, etc.

En esta línea ha desarrollado Intel la solución Movidius, por ejemplo, que permitiría automatizar esa gestión de la inteligencia de datos inicial, previa a su subida a la nube y al análisis en detalle de los datos más relevantes para laminar o actuar sobre el tráfico.

## Vehículos autónomos y no tripulados

Aunque entran en esta categoría vehículos tan diferentes como drones y automóviles, la tecnología de base es la misma: sensores y algoritmos que permiten la conducción plenamente autónoma. En este informe no hemos considerado un escenario de vehículos 100% autónomos (conocido como nivel 5 de autonomía) porque, por regulación y desarrollo tecnológico real, ese escenario está todavía a 15-20 años probablemente. Pero no se puede dejar de analizar el escenario intermedio que ya se está desplegando: el vehículo conectado, tanto con otros vehículos como con la infraestructura (V2V, V2I).

En 2018 se ha desplegado el primer piloto del proyecto Auto-CITS, coordinado por Indra, y que ha permitido la circulación de vehículos autónomos en un tramo del carril Bus-VAO de la A6, en Madrid. Más adelante se llevarán a cabo los dos pilotos restantes en Lisboa y París. En Las Vegas, la plataforma Lyft ha adquirido una flota de vehículos autónomos, que ya circulan por sus calles. Aunque todavía con condicionantes importantes, es otra de las iniciativas destacables en el futuro de la conducción autónoma. Este tipo de pilotos están sirviendo también para desarrollar soluciones de comunicación I2V, infraestructura a vehículo, que permitirían avanzar sensiblemente en el desarrollo de programas de control efectivo de tráfico.

También han adquirido una importancia los UAVs (popularmente conocidos también como drones), en aplicaciones tan diversas como entrega de mercancías o control de tráfico, pasando por sistemas de reconocimiento y revisión de infraestructuras. Estos dispositivos, con múltiples sensores a bordo, tienen el potencial para alcanzar un grado completo de autonomía, de forma que se podrá automatizar completamente su funcionamiento.

# Misión Marco Polo



*"No conté ni la mitad de lo que vi."*

Marco Polo, viajero de los siglos XIII – XIV, es conocido por sus míticos viajes a Asia, llegando a ser consejero y gobernador en la corte de Kublai Khan. Mercader de la ciudad de Venecia, también se le reconoce el haber traído a Europa mercancías y productos novedosos como la pasta. Pero, sobre todo, lo recordamos por haber dejado registro pormenorizado de dichos viajes, aportando para la historia un conocimiento de valor incalculable. En esta misión se busca redefinir el transporte de mercancías, desde su eficiencia hasta su impacto en el tráfico urbano y la contaminación, pasando por la trazabilidad perfecta y la utilización de Smart Contracts.

1. Establecimiento de un Sistema central de gestión para el gobierno de toda la cadena y la trazabilidad de todas las mercancías, así como la certificación a través de BlockChain y Smart Contracts de los distintos contratos de traspaso de las mercancías.

2. Optimización de la gestión del transporte de las mercancías del puerto a las ciudades y centros logísticos, gracias a una distribución inteligente y optimizada de los contenedores.

3. Última milla que optimice rutas según el tráfico, la eficiencia (ocupación) y la disponibilidad de las flotas de camiones.

## Resumen

Un responsable de entregas en el puerto de Valencia revisa la llegada de productos procedentes de un país sudamericano. Para el paso por los distintos países y compañías se han tramitado diversos contratos de compraventa; estos contratos se validan por BlockChain de forma automática, a través de Smart Contracts que se activan según se registran las distintas entregas del producto y se comprueban los estándares de calidad en cada entrega (en frontera, en el buque, en el puerto). En todo momento la trazabilidad del paquete es total, para cada comprador y también para el agente encargado de distribuir las entregas en el puerto, de forma que según los datos de tráfico y contaminación y de disponibilidad de zonas de aparcamiento en la ciudad, puede automáticamente redistribuir dichas entregas para minimizar impacto y maximizar ocupación de camiones y de rutas, organizando tanto las llegadas y reservas de muelles como la carga de los camiones y trenes y su salida del puerto. Concretamente, el sistema PCS (Port Community System, que gestiona los datos más relevantes de la actividad portuaria), le acaba de avisar de que demore unos minutos uno de los trenes para esperar a una mercancía que completaría la carga, y que, para compensar el efecto de ese retraso en puerto, reubique algunos de los paquetes en otro camión, que a su vez deberá parar en otro punto de recogida. Algunos paquetes se entregan por dron, y otros se "imprimen" de camino al punto de entrega, con impresoras 3D industriales instaladas en

camiones y que imprimirían de camino algunos de los artículos adquiridos por los usuarios.

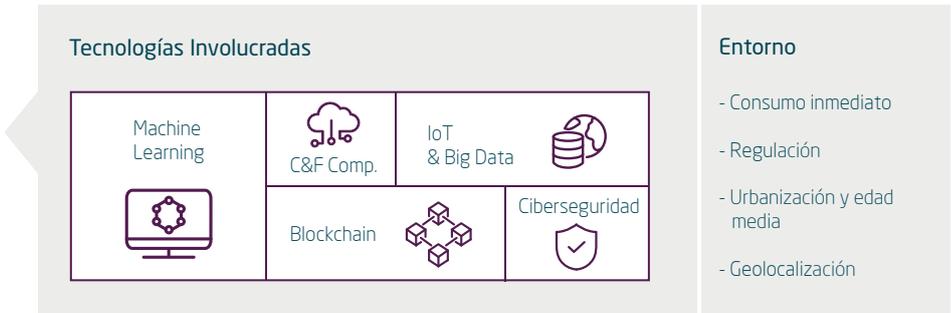
## Beneficios

Una de las principales problemáticas en la cadena logística consiste en la integridad de la mercancía. Desde el productor o agricultor, por ejemplo, hasta el usuario final, una mercancía pasa por muchas manos, empresas y países. Y para cada cambio de manos, ya sea B2B o el definitivo B2C, se requiere un contrato. Hasta la fecha, esta complejidad ha significado, como mínimo, un encarecimiento de los servicios logísticos. O la multiplicación de los controles de calidad a lo largo de la cadena.

Como dato relevante, esta realidad ha contribuido a la integración vertical de las empresas de transporte. Por ejemplo, empresas navieras que adquirían las empresas de transporte terrestre que se encargaban de llevar la mercancía al puerto. Fundamentalmente, para asegurar al máximo la integridad de la propia mercancía antes de que ésta pasase a estar bajo su control.

Los beneficios de la implantación de Smart Contracts son evidentes: una simplificación de toda la cadena, y una mayor garantía para todos los agentes implicados. Los Smart Contracts automatizarían las operaciones asociadas a los distintos pasos en el proceso de transporte (cruce de fronteras, despachos, etc.), asociando por ejemplo importes de facturación a condiciones de entrega (fecha, porcentaje de mercancía en buen estado, etc.), sin la intervención (y posible manipulación) de cualquiera de las partes.

El impacto de este escenario para los operadores logísticos no acaba aquí: la posibilidad de optimizar entregas según carga de camiones y estado del tráfico en ciudad, permitiría también reducir sensiblemente los costes.



Barreras	Stakeholders	Potencial Impacto	Plazo
Fragmentación	AAPP		
Inercia	Usuario		
Integración Payment	Operador		
Legal	Empresas Tech		
Fuente datos	Academia		



En el caso del usuario final, los beneficios son consecuencia de los que percibe el operador: un menor coste asociado al transporte, y con total seguridad, una trazabilidad completa, desde el punto de origen hasta la entrega final. Finalmente, para las Administraciones Públicas significa, sobre todo, poder minimizar el impacto ambiental en ciudad asociado al transporte de mercancías; uno de los factores clave en la congestión urbana.

### Barreras y retos

El desarrollo de estas soluciones pasa por acuerdos entre todos los agentes implicados, entre cada uno de los eslabones de la cadena logística, para emplear un sistema colaborativo y abierto como Blockchain para la elaboración y cumplimiento de los acuerdos comerciales. Asimismo, la implantación debería hacerse simultáneamente en los principales puertos del

planeta. Reto que no debería ser complicado de alcanzar si alguno de los grandes puertos comienza a implementarlo: es demasiado riesgo no incorporarse a un sistema que puede convertirse en estándar para el tráfico de mercancías.

Otros retos, comunes con otros escenarios, son los relacionados con la obtención e integración de los datos de tráfico urbano en tiempo real y

predictivo, para poder implementar un sistema de optimización de carga y una planificación inteligente y sincronizada de los distintos modos (buque, tren y camión).

### State of the Art

En la actualidad ya existen proyectos logísticos basados en BlockChain y Smart Contracts, aunque todavía se encuentran en fase embrionaria. En el plano marítimo, hoy se cuenta con sistemas de gestión inteligente e integrada de flotas, que eventualmente podrían asimilar la inclusión de más módulos de información. También es destacable el movimiento estratégico mencionado antes, la integración vertical de empresas logísticas para asegurar un mayor control sobre los cargamentos.

Finalmente, aunque en menor medida, se están desarrollando proyectos con UAVs para la entrega capilar de mercancías. El planteamiento es inteligente: si el gran problema de la entrega en entornos urbanos es la saturación del tráfico y la dificultad para sincronizar entregas con disponibilidad de los usuarios finales, ¿por qué no entregar los paquetes por el aire y a cualquier hora?

En estos proyectos, se construirían plataformas de entrega; por ejemplo, las azoteas de edificios, donde los UAVs (drones autopilotados) depositarían los paquetes para recogida, y estableciendo códigos de apertura para cada usuario a fin de garantizar la recepción. Paradójicamente, este tipo de sistemas facilitarían también la entrega en entornos rurales, ahorrando muchos costes en rutas de reparto que, por razones obvias, son mucho más costosas. Este escenario abrirá la puerta a un nuevo negocio: la gestión del tráfico aéreo urbano para drones. Otra área de desarrollo sería la construcción de camiones o camionetas con impresoras 3D integradas, que podrían asumir una parte de los productos que hoy se fabrican en otros continentes. En

## Blockchain

Una de las tecnologías que, según los analistas y previsiones, mayor impacto generará en la movilidad del futuro, de la misma forma que ya está disrumpiendo otras industrias como la financiera y bancaria.

La tecnología BlockChain consiste, fundamentalmente, en un sistema de almacenamiento de datos colaborativo, en el que la veracidad de la información que se va almacenando en bloques en cadena no depende de las garantías de un tercero, sino de la forma misma de almacenar la información: todos los participantes en el sistema (nodos) verifican la información que se incorpora a la cadena de bloques de información. Una vez encadenada dicha información, ningún nodo es capaz de modificarla: sólo se podría modificar algo consiguiendo la unanimidad de todos los nodos... que son normalmente centenares o miles.

Así, con este sistema colaborativo, se obtiene una mayor certeza que con cualquier sistema de certificación de terceros. Por esta razón, una de las aplicaciones más interesante es la de los Smart Contracts: contratos cuyas cláusulas están preestablecidas, que con el sistema de bloques mantiene incólume la información, y que en el momento de verificarse las condiciones de activación de las cláusulas (entrega de una mercancía, firma de un recibí, etc.) se activa el consiguiente bloque de datos, que ya no se puede modificar y que está disponible para la consulta de cualquiera.

Hasta la fecha, la aplicación más reconocida son las criptomonedas, pero se están desarrollando ya aplicaciones para la trazabilidad de mercancías en contratos complejos de compraventa.

También es previsible que, como parte de la seguridad de los futuros sistemas inteligentes de gestión intermodal de la movilidad, los procesos de transmisión de datos de usuarios (especialmente sensibles) y los sistemas de clearing y backoffice para la atribución de ingresos a cada modo y operador, se sostengan sobre tecnología BlockChain.

este caso se reducirían costes de transporte y tiempos de entrega para todo aquel producto que se pueda imprimir (piezas de electrodomésticos, prótesis, juguetes, etc.).

A modo de resumen se estiman a continuación los distintos grados de madurez en regulación, tecnología y sociedad para alcanzar esta misión:

### *Madurez normativa:*

Uno de los puntos centrales de este escenario consiste precisamente en la simplificación de los procesos de validación y documentación mercantiles. Por tanto, es del todo necesario la configuración de un nuevo marco regulatorio que facilite la adopción de metodología BlockChain para la sustitución de los actuales procedimientos. Conforme esta

metodología se va instalando en el sector financiero, es previsible una adaptación también gradual en otros sectores como el logístico. Se están dando pasos también en las normativas ligadas al espacio aéreo y el uso de los UAVs que, por ejemplo, está desarrollando Amazon para reparto de mercancías en la última milla.

*Madurez tecnológica:*

Aunque se cuenta ya con un desarrollo elevado de la tecnología BlockChain, la realidad es que todavía quedan muchos aspectos por dilucidar en los próximos años sobre su aplicabilidad. Sobre todo, en lo concerniente al uso de energía y memoria requerido para generar los tótems. Hoy en día existen "granjas" de mineros BlockChain, donde todo un edificio está completamente ocupado por computadores, con unos requerimientos de memoria como pocas aplicaciones informáticas requieren.

Para que las herramientas BlockChain puedan escalar, se va a necesitar un desarrollo intenso para descender sensiblemente las necesidades computacionales para generar tótems.

También falta desarrollar, para este escenario, un modelo escalable y ejecutable del reparto de mercancías por UAVs, hoy todavía en piloto. Sí están desarrolladas tecnologías como el PCS (Port Community System) de Indra, para un control centralizado de los puertos y los transportes que llegan o salen de los puertos, y que permitirían la integración de otros sistemas y tecnologías.

*Madurez social:*

En este caso, la adopción del escenario por la sociedad se circunscribe sobre todo al ámbito portuario: ¿cuánto tardarán las autoridades portuarias en adoptar estas tecnologías y soluciones? Probablemente el tiempo que

necesiten los principales agentes logísticos, en solicitar este escenario para mover sus mercancías. Y eso vendrá, probablemente, cuando se cuente con la solución estándar y escalable.

Por otro lado, y a nivel de usuario final, la demanda va en la línea de reclamar más transparencia y trazabilidad cuando adquieren una mercancía. Otra cosa distinta será la adopción de soluciones de entrega en UAVs, que puede generar (hasta que se generalice) un primer punto de desconfianza. Pero será cuestión de que los primeros usuarios aporten un feedback positivo a la red sobre estos servicios.



# Misión Shackleton



*“Siempre me he maravillado de la fina línea que separa el éxito del fracaso.” En el caso de Shackleton, esa línea la marcó la preparación, la resiliencia ante las adversidades, y el trabajo colaborativo entre todos los miembros de su tripulación. Explorador irlandés, en la época de Scott y Amundsen y las grandes expediciones a los polos, Shackleton decidió emprender el viaje más ambicioso: atravesar el continente antártico. Tras fracasar, por falta de preparación, una primera vez, consiguió fondos y tripulación para un viaje que planificó a la perfección. Desgraciadamente, el hielo ese año avanzó mucho más de lo previsible y atrapó a la goleta Endurance en plena travesía hacia el continente. Sólo la preparación previa y el mantenimiento constante de todos los elementos críticos (botes, ropas, etc.) permitieron a los hombres de Shackleton sobrevivir en las condiciones más adversas, y vuelve milagrosamente sanos y salvos, del primero al último.*

En esta misión se describe cómo se realizará el mantenimiento en el futuro para una

optimización de los principales costes para el propietario de la infraestructura.

1. Una infraestructura ferroviaria es diseñada en BIM por exigencia normativa, y la empresa operadora encargada de su construcción y explotación introduce desde el principio los elementos necesarios para su fase de ejecución y su mantenimiento.

2. Gracias a la sensorización en la vía y en los propios trenes, se obtiene información relevante en tiempo real del estado de múltiples variables: carga en vía, uso de componentes, desgaste, leves variaciones en movimientos habituales, etc. Esta información se almacena y analiza comparándola para llegar a establecer el momento óptimo para la realización de mantenimientos (sustitución o reparación) desde el punto de vista económico.

3. Los algoritmos de Machine Learning se enriquecen con los outputs reales de la infraestructura, alcanzando en el tiempo mayor exactitud en la definición de las horquillas de mantenimiento y sustitución, anunciando en el sistema el momento y la actuación necesaria de mantenimiento para cada componente de la infraestructura.

4. En los elementos que no se puedan controlar con sensores o que requieran una revisión visual en detalle (túneles, antenas, cableado, etc.) el uso de UAVs aporta, gracias a los algoritmos de reconocimiento de imágenes, información crítica del estado de la infraestructura. Además, sin necesidad de parar el servicio de trenes ni poner en situación de riesgo a ningún operario. Todos los datos obtenidos son cargados como nuevo output en los algoritmos.

5. Gracias al uso de la Realidad Aumentada (Visión Artificial), se puede mejorar sensiblemente la formación de reparación e intervención de los operarios de

mantenimiento, así como la posibilidad de una asistencia remota en intervenciones más delicadas.

## Resumen

El responsable de mantenimiento de una infraestructura ferroviaria revisa toda la cadena de mantenimiento: su diseño de explotación integrado en BIM, incluyendo sensores para registrar los datos más relevantes para predecir durabilidad, así como los integrados en los propios vagones. La generación de algoritmos que se reconfiguran según se producen diversos eventos en la vía, “descubriendo” qué niveles de cada indicador deberían ser los detonantes para ciertas acciones de mantenimiento, y que logran optimizar los costes totales.

A través del uso de UAVs para una revisión exhaustiva y 100% segura de las infraestructuras críticas (túneles, puentes, etc.), y una planificación de operaciones de mantenimiento que se nutre de los datos recopilados por todos los sensores, se consigue un mantenimiento de mucho menor coste, en el que se minimizan las incidencias graves.

Además, gracias a los aplicativos de realidad aumentada, ha mejorado sensiblemente la formación de los operarios que deben realizar las labores de reparación delicadas, pudiendo además monitorizar sus sesiones y realizar seguimiento remoto de su trabajo de campo, por si surge cualquier incidencia.

## Beneficios

El principal impacto de este escenario recae, evidentemente, sobre las empresas que operan y gestionan infraestructuras, y que se encargan de su mantenimiento. No sólo por la eficiencia de esa tarea de mantenimiento, que pasará a ser menos costosa (sin operarios, sin situaciones de alta peligrosidad gracias al uso de UAVs, sin necesidad de cortar la vía o el



servicio, etc.). También por la posibilidad de, gracias a los datos recogidos en esas tareas de revisión y explotación de la infraestructura, realizar un mantenimiento predictivo, que se adelante siempre al fallo, minimizando así los costes: siempre resulta más caro reparar tras un fallo que reemplazar antes de fallo.

Por tanto, se está ante un escenario de reducción de costes significativa, y de optimización en las funciones operativas para

alargar la vida útil de la infraestructura, gracias a la información recogida durante las fases de mantenimiento. También se mejora el servicio, al no requerir de cortes en la red para realizar inspecciones en la infraestructura.

Este beneficio directo para el operador puede redundar en beneficio indirecto para usuarios y Administraciones Públicas, y especialmente para las empresas tecnológicas que desarrollen los sistemas (UAVs, algoritmos predictivos, etc.)

necesarios para cumplir este escenario. Finalmente, una infraestructura importante que optimiza su uso y explotación, reduce también en un menor impacto ambiental: a mejor mantenimiento predictivo, más durabilidad, mayor ciclo de vida de la infraestructura y por tanto menor impacto medioambiental.

Otro aspecto beneficioso, que se deriva del empleo de Realidad Aumentada, incide también en el coste (menor inversión en piezas a reparar

en las formaciones, por ejemplo), sino también en la reducción de incidencias en las propias reparaciones, especialmente las sensibles. Esto permite optimizar el reparto de tareas para no saturar a las personas más cualificadas, que podrían conectarse en caso de necesidad a cualquier reparación dificultosa de cualquiera de sus compañeros.

### Barreras y retos

Como el resto de soluciones basadas en tecnología de Machine Learning, la clave para alcanzar modelos predictivos para el mantenimiento está en los propios algoritmos de predicción; y estos a su vez en la calidad y estructura de los datos a obtener: ¿qué KPIs, de entre los múltiples datos que miden los sensores, serán los más importantes para predecir el fallo o la necesidad de reparación? ¿Cómo se tratarán esos datos para activar las alarmas para cada tipo de intervención? Es Inteligencia Artificial aplicada a rutinas de operación: necesita alimentarse de datos relevantes para automatizar, en la medida de lo posible, la rutina operativa.

Asimismo, se deben desarrollar los UAVs que realicen las labores de inspección y la recogida de datos que no puedan obtenerse de los propios vehículos que hagan uso de la infraestructura.

### State of the Art

Los sistemas predictivos de mantenimiento se han comenzado a implementar en los últimos años, con lo que se puede afirmar que se están dando todavía los primeros pasos para el diseño optimizado de estos sistemas.

De momento, se observa un desarrollo de soluciones "posibilista", que no olvidan el horizonte temporal del medio plazo, pero actúan sobre el corto. Antes de poder utilizar UAVs de forma autónoma, se utilizan diversos sensores en vagón y en vía para percibir

## B.I.M.

El sistema BIM - Building Information Modelling-, propone un modelo integral de trabajo a través del modelado y gestión de la información en un ambiente de trabajo colaborativo.

El objetivo principal de esta herramienta es generar un único modelo de datos en el que se comparte toda la información y en el que se integran múltiples disciplinas. Además de la mejora en los procedimientos de trabajo, la utilización del BIM proporciona un valor adicional a la hora de participar en nuevos proyectos.

El Parlamento Europeo emitió la **Directiva 2014/24/UE** por la cual instaba a los 28 países miembro de la Unión a implementar la metodología BIM en todos aquellos proyectos constructivos de financiación pública.

A partir de esta directiva, en España el uso de la metodología BIM será obligatorio para licitaciones de edificación: diciembre de 2018 en el caso de Licitaciones Públicas de Edificación, ampliándose a julio de 2019 para Licitaciones Públicas de Infraestructuras. El objetivo de este nuevo sistema es que todos los equipamientos e infraestructuras se publiquen en BIM en todas sus fases: Diseño, Construcción y Mantenimiento.

A través de BIM se puede no sólo planificar y diseñar la infraestructura, también sus servicios asociados, planificar su mantenimiento, e incluso simular de la forma más realista cualquier incidencia o carga de la infraestructura: desde peso en una estructura a ocupación en una autopista. Eso sí, a un precio: requiere una alta inversión en recursos y tiempo dedicado para su desarrollo.

imperfecciones en la infraestructura. O se utiliza un vehículo especial que, haciendo uso igualmente de la inteligencia artificial, son capaces de detectar imperfecciones en recubrimientos de túnel que el ojo humano no puede llegar a distinguir. También cabe destacar diversas iniciativas de Acciona, de formación a operarios mediante la Realidad Aumentada. A través de la creación de Digital Twins de las infraestructuras (término utilizado para referirse a construcciones digitales de infraestructuras para simulación de acciones y eventos sobre la misma), son capaces de generar programas formativos de reparación

y/o manipulación de sistemas de control en infraestructuras con un coste mucho menor, tanto económico como en riesgos.

Finalmente, y a modo de resumen, se traza a continuación el actual nivel de maduración de las soluciones descritas desde los principales elementos que definen su futura implantación en el sector.

#### *Madurez normativa:*

Se considera alta por la relativa independencia de las soluciones planteadas con respecto a la

legislación o normativas y estándares de calidad. Aunque en materia de UAVs sí hay una necesidad de desarrollo de legislación específica en usos comerciales, para un ámbito de infraestructuras viarias sólo requeriría el establecimiento de estándares para perfiles de operarios que puedan programar los vuelos y los criterios de seguridad para su vuelo y operativa.

#### *Madurez tecnológica:*

Como se ha detallado en la descripción de las tecnologías a lo largo del informe, el grado de desarrollo tecnológico es alto: ya se cuenta con vehículos autónomos para medir variables en la infraestructura, así como otras herramientas de medición. La gran barrera en este campo es obtener y gestionar suficientes datos útiles que configuren los algoritmos y KPIs críticos para predecir acciones de mantenimiento. Es decir, contar con el tipo de información necesaria para generar un modelo de comportamiento de cada pieza, su ciclo de vida actualizado según los distintos eventos que suceden en el tiempo, etc.

También se necesitan esos datos y modelo para establecer los programas de vuelo y los sensores para análisis de los UAVs que inspeccionarán periódicamente la infraestructura. Es un proceso que se retroalimenta: cuantos más datos se recogen, mejores modelos de relación entre los datos se obtienen (regresión) y mejores modelos de comportamiento se pueden diseñar. De esos modelos se va afinando en qué datos críticos se deben medir (KPIs), obteniendo entonces mejores modelos. Un círculo virtuoso que irá impulsando y afinando estos programas de mantenimiento.

La realidad aumentada y visión artificial, tecnologías críticas también en esta misión, están todavía en sus primeros años de desarrollo y diseño. Pero se consideran suficientemente maduras como para garantizar iniciativas como la mencionada de Acciona.

## Realidad aumentada

Siendo la realidad virtual una tecnología conocida desde hace tiempo, sólo recientemente los aplicativos de realidad aumentada y visión artificial han comenzado irrumpir con aplicaciones concretas y muy novedosas en industrias como la construcción o el transporte.

Lo que se conoce como realidad aumentada ha despuntado de la mano de su tecnología complementaria, la Inteligencia Artificial, y es de hecho una de sus aplicaciones más interesantes. También en combinación con otra de las tecnologías que se analizan en este informe: la metodología BIM.

La realidad aumentada es más que unas gafas de inmersión para la industria del videojuego. Es contar con información relevante en tiempo real, sin necesidad de ninguna consulta o análisis del ojo humano: reconocimiento de ocupación de un automóvil, reconocimiento a altas velocidades de tipos de vehículo, son algunas de las aplicaciones que ya se están desarrollando en empresas tecnológicas punteras.

¿Y más adelante? Reconocimientos biométricos en entornos multitudinarios como estaciones; o aplicativos integrados en BIM para la reparación tutelada y la formación de operarios de infraestructuras.

Esta aplicación la están desarrollando también empresas tecnológicas, para formar de un modo más seguro y efectivo a los operarios (reparaciones delicadas y peligrosas que ahora, con unos guantes y unas gafas, se simulan con todo detalle). También para que operarios de más experiencia puedan observar, en tiempo real, e intervenir en remoto, durante alguna intervención especialmente delicada.

#### *Madurez social:*

La exigencia de una mayor seguridad en el transporte, además de una tendencia clara, constituye en todos los sectores (no sólo en el ferroviario) un elemento higiénico, absolutamente imprescindible y que lleva al empleo de estándares conservadores de construcción y operación. El mantenimiento predictivo, si se desarrolla de forma adecuada, tiene el potencial de minimizar las incidencias por rotura de elementos físicos de la vía. Además de garantizar más seguridad, un mantenimiento que no necesite la

interrupción de la circulación en los tramos revisados, permite ofrecer un servicio más amplio y ágil, pudiendo subir sensiblemente el número de trenes que circulen en vía.

Por tanto, la predisposición a este escenario es buena por parte de la sociedad, especialmente por los beneficios en agilidad y en aumento de su propia seguridad.

# Conclusiones

# 4.





# Conclusiones

El transporte del siglo XXI será intermodal, más estandarizado y automatizado. Un transporte que se caracterizará por infraestructuras y servicios más sostenibles, rápidos, seguros y de mayor calidad. Que garantizarán una mejor experiencia de usuario gracias a la aplicación de los nuevos modelos de negocio y las nuevas tecnologías.

El desafío de la tecnología, y de todos los agentes implicados en su desarrollo, consiste en acompañar su evolución al ritmo del cambio en la sociedad. Tratar de no generar un enfrentamiento personas - máquinas.

En definitiva, hacer sostenible el desarrollo tecnológico.

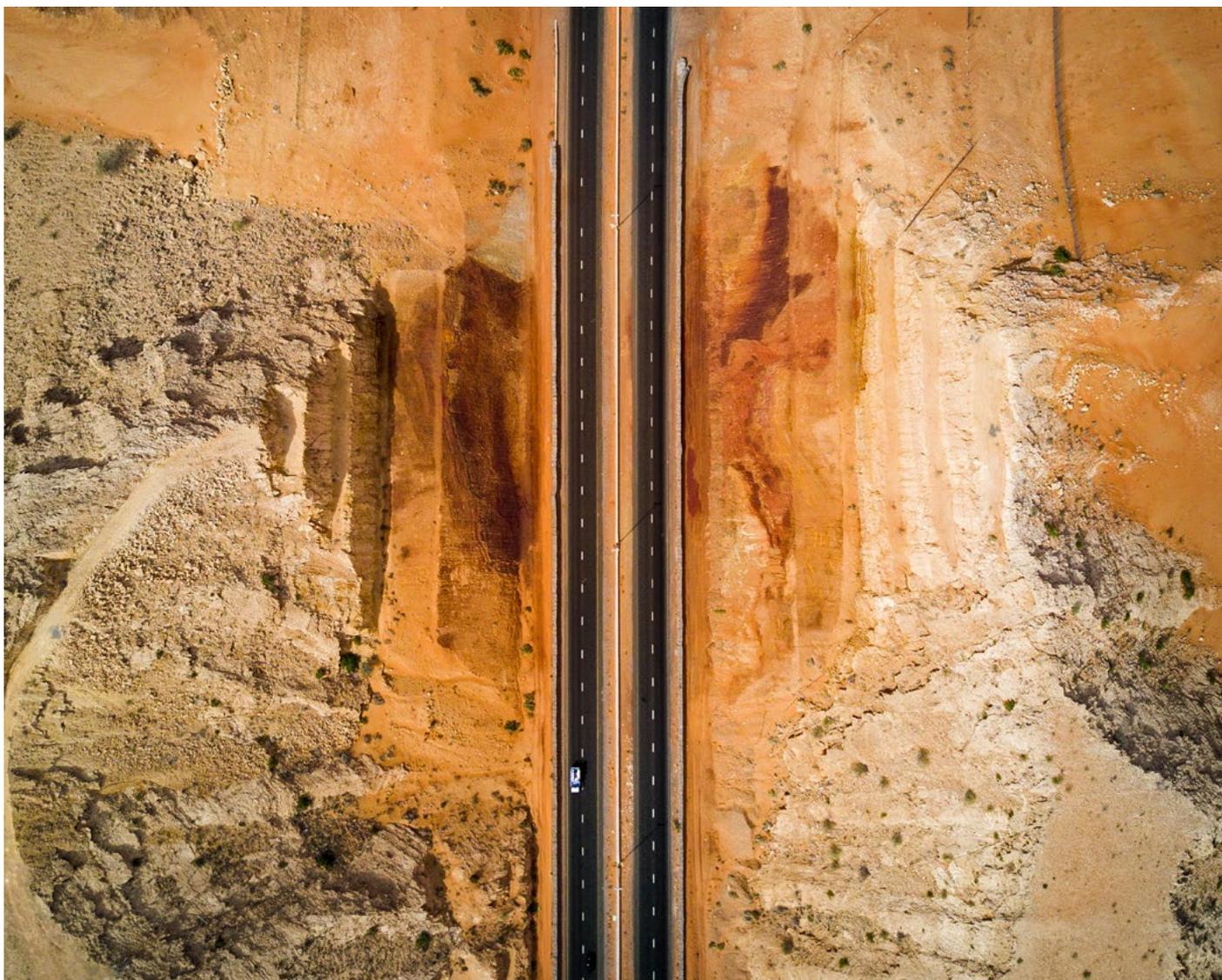
Este transporte del futuro presentará tres grandes retos para superar todas las barreras a la accesibilidad:

- Conseguir una mayor integración de los datos
- Alcanzar la intermodalidad entre todos los medios de transporte
- Desarrollar la interoperabilidad de los sistemas tecnológicos

	Misión Ulises	Misión Amelia	Misión Livingstone	Misión Marco Polo	Misión Shackleton
Protagonista	Pasajero	Operador de Transportes	Empresas concesionarias	Operador logístico	Propietario infraestructura
Objetivos	Viaje sin barreras, asistido, optimizado y con un menor coste	Gestión inteligente intermodal y optimizada de sus servicios	Viaje por carretera conectada, máxima información y asistencia para una conducción más segura	Trazabilidad de la mercancía, menor complejidad contractual y optimización de la entrega final	Optimización de costes en el mantenimiento de la infraestructura
Tendencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yo Virtual</li> <li>- Integrar, Compartir y Colaborar</li> <li>- Seguridad y Sostenibilidad</li> <li>- Colaboración Hombre / Máquina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yo Virtual</li> <li>- Integrar, Compartir y Colaborar</li> <li>- Seguridad y Sostenibilidad</li> <li>- Colaboración Hombre / Máquina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yo Virtual</li> <li>- Integrar, Compartir y Colaborar</li> <li>- Seguridad y Sostenibilidad</li> <li>- Colaboración Hombre / Máquina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yo Virtual</li> <li>- Integrar, Compartir y Colaborar</li> <li>- Seguridad y Sostenibilidad</li> <li>- Colaboración Hombre / Máquina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yo Virtual</li> <li>- Integrar, Compartir y Colaborar</li> <li>- Seguridad y Sostenibilidad</li> <li>- Colaboración Hombre / Máquina</li> </ul>

Muchas de las soluciones que conforman los escenarios de futuro (misiones de movilidad) están ya en desarrollo: en este informe se ha hecho especial hincapié en aquellas que tienen más probabilidad de completarse en un horizonte de 5-10 años, y como se puede ver en detalle en cada misión ya hay muchas iniciativas en esas líneas. Alcanzar las cinco misiones de la movilidad del futuro debe ser un empeño que una a todos los protagonistas del sector. En el cumplimiento de estas misiones, un elemento esencial a tener en cuenta es la progresiva caída de las barreras tecnológicas, de uso y normativas que podrían lastrar o impedir el avance hacia estos escenarios de futuro. En el plano

tecnológico, la facilidad de acceso a muchas de las nuevas herramientas permitirá el auge de iniciativas emprendedoras ágiles con potencial para disruptir en la industria; en el plano de usuario, la asunción progresiva de soluciones digitales en otros servicios prepara el terreno a la adopción masiva de soluciones agregadoras de servicios de movilidad, nuevas formas de pago (EMV, NFC, BYOD, etc.), nuevos modos de conducción; y, por supuesto, un entorno regulatorio que cada vez afronta de forma más ágil los cambios que marcan las nuevas tecnologías y modelos de negocio. Para el despliegue de estos escenarios de futuro, las tendencias impulsan y acompañan los esfuerzos de diseño e implantación de las soluciones.



Son las corrientes de fondo que están permitiendo alinear intereses distintos de los stakeholders, facilitando:

- El acceso a datos relevantes gracias a la tendencia de compartir y colaborar.
- La creciente preferencia por modos públicos de transporte o por vehículos menos contaminantes, y el despliegue de nuevas normativas y herramientas de seguridad física y cibernética, desde circuitos de cámaras hasta departamentos especializados en ciberataques.
- La pretensión, por parte de Operadores y Administraciones Públicas, de otorgar al viajero más información y capacidad de decisión en sus trayectos.

- La capacidad de cambiar los modelos de mantenimiento y de procesos gracias a las tecnologías de Deep Learning, que permiten optimizar a través de la simulación masiva y el aprendizaje de máquina.

El futuro es apasionante y, sobre todo, en constante evolución. Este informe nace con la misión de aportar claridad y dinamización en este contexto de cambio. Nace con la aspiración de dar voz a todo aquel que esté trabajando por el futuro de la movilidad con iniciativas llamadas a avanzar hacia el cumplimiento de estas misiones. De constituir un foro en el que se encuentren todos los stakeholders para trabajar juntos por este futuro.

# Lo que hace Indra en Transportes

## Nuestras soluciones y servicios end-to-end:

En Indra estamos en el corazón de los negocios de nuestros clientes, acompañándoles en todo el ciclo de vida de sus proyectos, con soluciones integrales y servicios de valor añadido. Nuestra diferenciación se basa en el profundo conocimiento de la planificación, construcción, gestión y operación de las infraestructuras y los servicios de transporte, en todos los modos y geografías.

### Indra Mova Solutions

#### Mova Consulting



Lideramos el transporte desde su origen

##### 1. Consultoría y planificación del transporte e infraestructuras

Planes estratégicos | Master Plans | Estudios de viabilidad | Due diligence | Estudios de demanda

##### 2. Ingeniería de diseño de infraestructura del transporte

Estudios previos | Estudios informativos | Proyectos de licitación | Anteproyectos | Proyectos básicos | As built | BIM

##### 3. Ingeniería en fase constructiva de infraestructura del transporte

Dirección, control y supervisión de obras | Project Monitoring y control de calidad | Consultoría de seguridad en construcción | Gestión medioambiental | Gestión técnico-económica | GIS

##### 4. Servicios de Project Management

PMOs

##### 5. Consultoría de operaciones

Revisión de modelos de negocio y optimización de costes | Desarrollo de planes de innovación | Eficiencia energética | Implantación metodología RAMS | Consultoría en sostenibilidad

#### Mova Collect



Impulsamos la movilidad del futuro

##### 1. Ticketing

Automatic Fare Collection (AFC) Systems | Sistema de venta y reserva | TVM (Automática de ticketing) | Canceladora/Validadora | Paso | Pupitre

##### 2. Peaje

Solución peaje | Antena de peaje | Pórtico de peaje | Freee-Flow | Vía de peaje

##### 3. Back Office

Back office multimodal | Clearing house | CRM | Account based systems | Programas de fidelización del cliente

#### Mova Traffic



Construimos soluciones integrales de gestión y control

##### 1. Sistemas de planificación y optimización

Planificación personal, material rodante, etc. | Optimización de rutas

##### 2. Sistemas de Control Bus

Solución SAE | Unidad de control embarcada Nauta

##### 3. Sistemas de Control Rail

CTC/Telemandos | TMS DaVin

##### 4. Sistemas de Control ITS

Plataforma de gestión de infraestructuras | Radar de tráfico | Solución ITS | Solución regulación semafórica | Soluciones para vehículo autónomo (C-ITS)

##### 5. Sistemas de Control Túnel

Solución gestión túnel

##### 6. Sistemas operacionales en Aeropuertos

Operaciones aeropuerto | Soluciones integrales de terminales aeroportuarias

##### 7. Sistemas de Control Puertos

Control de accesos al puerto | PMS/PCS Puertos

##### 8. Diseño y construcción de centros de control

Diseño de Centros de Control integrales y multimodales | Construcción de Centros de Control

##### 9. Control de terminales de transporte

BMS

#### Mova Protect



Protegemos personas e impulsamos negocios

##### 1. Safety

Rail ASFA | Rail EVC | Rail RBC | Rail SDP/ODP/SDS

##### 2. Enforcement

Radares | Sistemas de gestión de multas

##### 3. Videovigilancia

CCTV fija | CCTV embarcada | Fence monitoring | Sistemas de reconocimiento

##### 4. Ciberseguridad

Soluciones de ciberseguridad

##### 5. Otros servicios de protección

Electronic cards | Real Time Location Systems (RTLS) | Sensorisation, management, on-board operation and control

##### 6. Sistemas embarcados en vehículos

Tarjetas electrónicas | Real Time Location Systems (RTLS) | Sensorización

## Mova Experience



Transformamos la experiencia del viajero

### 1. Sistema de información y publicidad al viajero

Gestión de información y publicidad al viajero | Paneles embarcados | Paneles en parada/ estación/ infraestructuras | Sistemas de información sobre dispositivos del viajero

### 2. Entretenimiento al viajero

Equipamiento embarcado | Equipamiento en estación | Gestión de contenidos | Distribución de contenidos | Wifi embarcado

### 3. Experiencia usuario digital

Big Data | Business Analytics | Viajero 4.0 | Inteligencia artificial | Realidad virtual/ aumentada/ extendida | Reconocimiento automático de viajero | Relación one-to-one con el viajero

## Mova Comms



Conectamos el ecosistema de transportes

### 1. Comunicaciones

Data Center | Redes multiservicio | Infraestructura inalámbrica y de movilidad | Comunicaciones móviles de misión crítica | Soluciones de voz y vídeo | Seguridad de red | Soluciones de gestión y supervisión

### 2. Plataformas IoT

Plataforma para vehículo conectado (C-ITS)

### 3. Infraestructura TI de Transportes

Cloud | Blockchain

## Mova Care



Hacemos que todo fluya

### 1. Operación y mantenimiento de Infraestructura

Consultoría en operación | Puesta en servicio | Auditoría técnica | Planes de conservación | Control de explotación y mantenimiento | BIM de explotación

### 2. Operación y mantenimiento de Tecnología

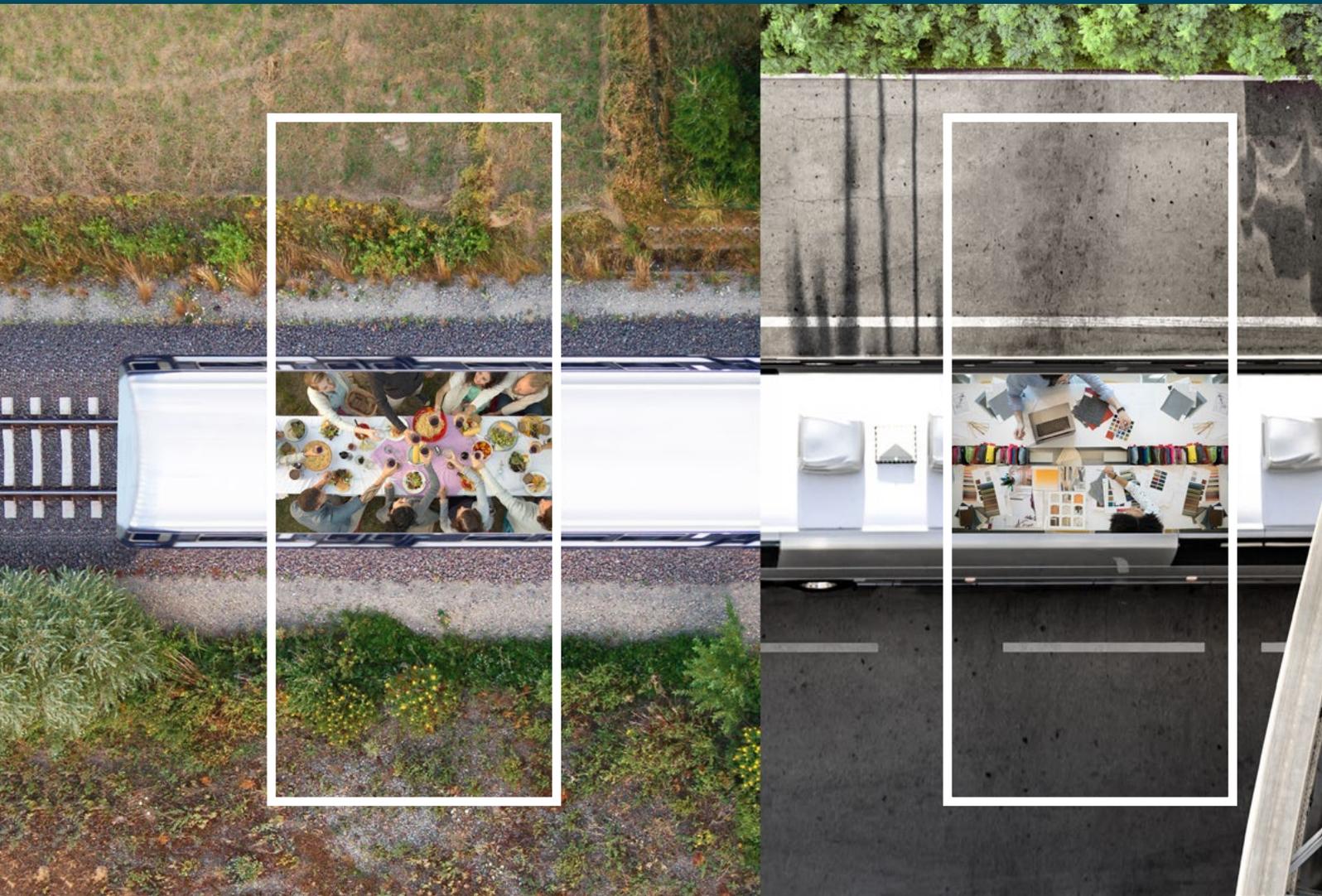
Mantenimiento de sistemas | Mantenimiento predictivo | Servicios de operación (personal) | Asset Management & Facilities | Sistemas de eficiencia en la conducción | Soluciones de gestión de operación ecosostenible

### 3. Operación y mantenimiento para servicios de transporte

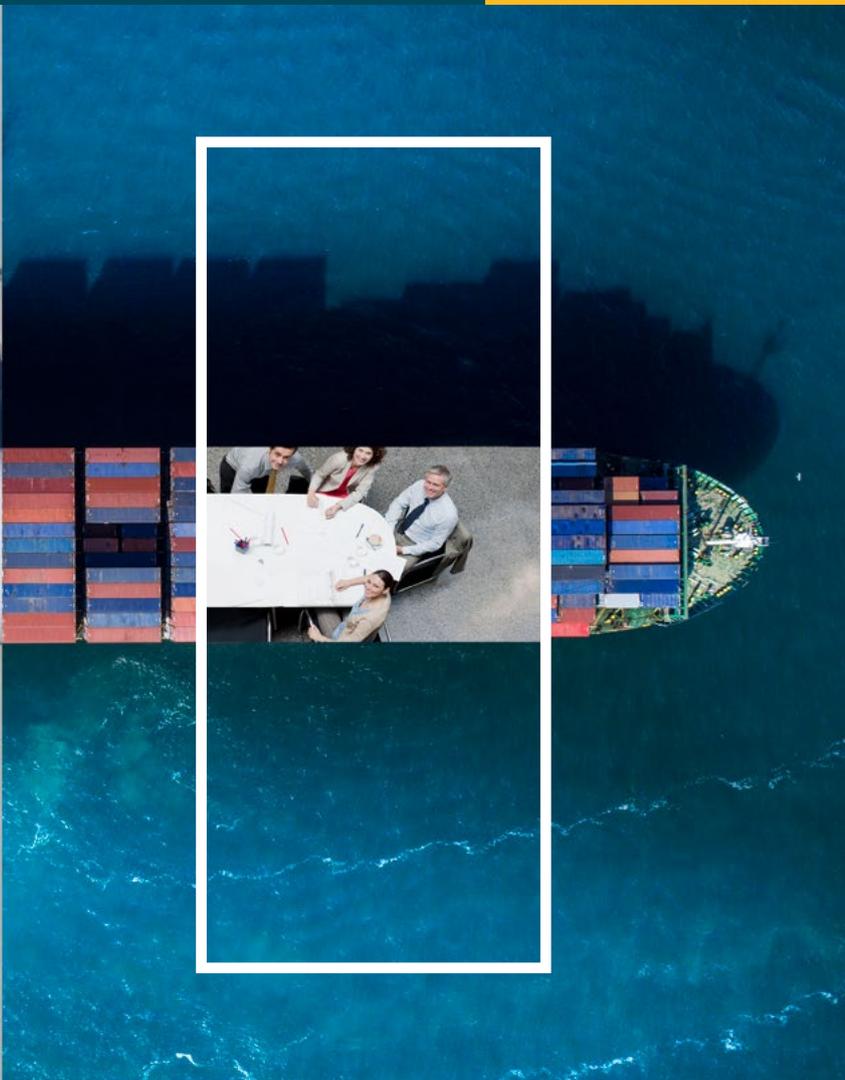
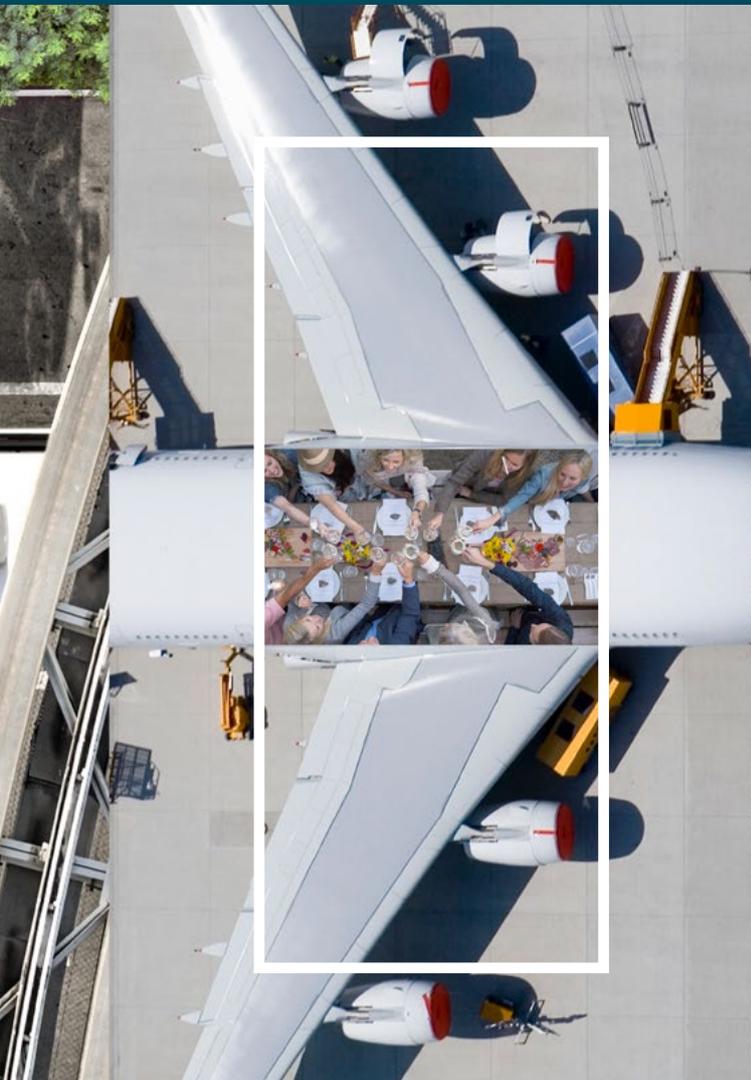
Operación de sistemas de explotación y recaudo | Bring Your Own Device | Pay As You Go | Be In Be Out

### 4. Nuevos modelos de operación

Modelos de pagos por uso | Mobility as a Service



Unlocking  
mobility,  
life happens



**indra**

# ITT Report 2018

Informe de tendencias  
del sector Transportes

