



La revista de los  
Ingenieros de Caminos,  
Cañales y Puertos

**3608** ABRIL 2019

REVISTA DE  
OBRAS PÚBLICAS

# R O P

## **Brasil,** hacia la mejora de sus comunicaciones

### **CICCP**

- Ciclo 'Debate y Liderazgo'
- Jornada 'Los retos del agua'

### **ANÁLISIS**

- Publicaciones del Think Hub: 'Moverse en la gran ciudad' y 'La disrupción tecnológica'

### **CIENCIA Y TÉCNICA**

- La ingeniería civil frente a los retos del siglo XXI  
por Fernando Abril-Martorell



# Máster en TECNOLOGÍAS DIGITALES E INNOVACIÓN EN INGENIERÍA

ENERO - DICIEMBRE 2019

- Módulo I TRANSFORMACIÓN DIGITAL (5 créditos)
- Módulo II BUILDING INFORMATION MODELING, BIM (5 créditos)
- Módulo III BIG DATA Y ANALÍTICA DE DATOS EN INGENIERÍA. DATOS ABIERTOS (5 créditos)
- Módulo IV DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN EN LA INGENIERÍA Y LAS OBRAS PÚBLICAS (5 créditos)
- Módulo V TERRITORIO INTELIGENTE (5 créditos)
- Módulo VI SERVICIOS DE TRANSPORTE INTELIGENTE (5 créditos)
- Módulo VII CIBERSEGURIDAD Y PROTECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS CRÍTICAS (5 créditos)
- Módulo VIII INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y BLOCKCHAIN. APLICACIONES A LA INGENIERÍA CIVIL (5 créditos)
- Módulo IX MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL DE LA DIGITALIZACIÓN DE LA ECONOMÍA Y LA SOCIEDAD (5 créditos)
- Módulo X TRABAJO FIN DE MÁSTER (TFM) (15 créditos)

Carga lectiva: 60 créditos ECTS

Programa en [www.ciccp.es](http://www.ciccp.es)



Colegio de Ingenieros de  
Caminos, Canales y Puertos

INFORMACIÓN Y RESERVA DE PLAZA  
☎ 917 006 462 ☉ [master.tic@ciccp.es](mailto:master.tic@ciccp.es)

UNED



# EDITORIAL

La Fundación Caminos, que es la encargada de colmar las demandas socioculturales de los colegiados y de promover y encauzar las relaciones del Colegio con la sociedad civil, ha organizado un ciclo de desayunos con representantes de los cuatro grandes partidos con representación parlamentaria para conocer las principales líneas de los programas económicos, especialmente en aquellos aspectos colindantes con las preocupaciones genéricas de la profesión, con vistas a las elecciones generales de abril. Sucesivamente, nos han honrado con su presencia Teodoro García Egea, secretario general del PP; Nacho Álvarez, responsable de Economía de Podemos; Toni Roldán, portavoz de Economía de Ciudadanos en el Congreso de los Diputados, y José Luis Ábalos, ministro de Fomento y secretario de Organización del PSOE.

En este número de la Revista de Obras Públicas publicamos una síntesis de tales intervenciones, con el fin de enclavar la posición del conjunto de la política española en lo que respecta a la evolución socioeconómica de nuestro país, y en lo que más pueda interesar profesionalmente al colectivo.

También se publica en este número una reseña de la jornada técnica titulada 'Los retos del agua en España: la acción es necesaria', protagonizada por el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y de la Ingeniería Civil, que tuvo lugar los días 26 y 27 de marzo en la sede del Colegio. Se resumen en concreto las intervenciones de Manuel Menéndez, director general del Agua, del presidente del Colegio, Juan A. Santamera, del presidente de la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Vicent Esteban Chapapría, así como de los vicepresidentes de ambas instituciones, José Polimón y Tomás A. Sancho.

Se publican también en este ejemplar de la ROP dos documentos íntegros producidos por el Think Hub del Colegio, formado por un relevante panel de expertos y dirigido por Miguel Aguiló. Uno de ellos versa sobre la movilidad en las grandes ciudades, y el otro sobre la disrupción generada por la innovación tecnológica.

La sección de la revista dedicada a Ciencia y Técnica contiene una intervención del presidente de Indra, Fernando Abril-Martorell, sobre la ingeniería civil frente a los retos del Siglo XXI, realizada en el Encuentro Internacional de la Ingeniería Civil y Ambiental, en Valencia (noviembre 2018). Tras pasar revista a la evolución de la ingeniería en España, el autor se detiene en los grandes cambios disruptivos que la innovación digital introduce en la sociedad, y que terminan alcanzando grandes repercusiones en las más diversas actividades, también obviamente en la ingeniería civil. Y como siempre, los retos dan lugar a nuevas y grandes oportunidades.

La sección incluye con un artículo del ingeniero Rubén Pato sobre "Estaciones de esquí sostenibles y autosuficientes".

El número de abril de la ROP se completa con la sección de Internacional, Profesión y Empleo, dedicada en esta ocasión a Brasil, país de grandes oportunidades en el que están trabajando importantes empresas constructoras y de ingeniería españolas.

Por último, se publica una reseña sobre el último libro del presidente de la Revista de Obras Públicas, Miguel Aguiló, titulado "La obstinada construcción de San Francisco".

**Antonio Papell**  
Director de la ROP



REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS Nº 3608  
ABRIL 2019. AÑO 166. FUNDADA EN 1853

**Consejo de Administración**

**Presidente**

Miguel Aguiló Alonso

**Vocales**

Juan A. Santamera  
José Polimón  
Vicent Esteban Chapapría  
Tomás Sancho  
José Javier Díez Roncero  
Francisco Martín Carrasco  
Benjamín Suárez  
José Luis Moura Berodia  
M<sup>a</sup> del Camino Blázquez Blanco

**Comité Editorial**

Pepa Cassinello Plaza  
Vicent Esteban Chapapría  
Jesús Gómez Hermoso  
Conchita Lucas Serrano  
Antonio Serrano Rodríguez

**Edita**

Colegio de Ingenieros de  
Camino, Canales y Puertos  
Calle Almagro 42  
28010 - Madrid

**La revista decana de la  
prensa española no diaria**

**Director**

Antonio Papell

**Redactora jefe**

Paula Muñoz

**Diseño**

Julián Ortega

**Maquetación y edición**

Diana Prieto

**Publicidad**

Almagro, 42 - 4<sup>a</sup> Plta.  
28010 Madrid  
T. 913 081 988  
rop@ciccp.es

**Imprime**

Gráficas 82

**Depósito legal**

M-156-1958

**ISSN**

0034-8619

**ISSN electrónico**

1695-4408

**ROP en internet**

<http://ropdigital.ciccp.es>

**Suscripciones**

[http://ropdigital.ciccp.es/  
suscripcion.php](http://ropdigital.ciccp.es/suscripcion.php)  
[suscripcionesrop@ciccp.es](mailto:suscripcionesrop@ciccp.es)  
T. 91 308 19 88

**Foto de portada**

Playas de Copacabana e  
Ipanema en Río de Janeiro (Brasil)

# SUMARIO

## Parte I CICCP

- 8 **CICLO 'DEBATE Y  
LIDERAZGO'**  
TEODORO GARCÍA EGEA  
NACHO ÁLVAREZ  
TONI ROLDÁN  
JOSÉ LUIS ÁBALOS
- 22 **JORNADA 'LOS RETOS  
DEL AGUA'**  
CONCLUSIONES
- ## Parte II THINK HUB
- 26 **MOVERSE EN LA CIUDAD**  
LA LUCHA CONTRA LOS GASES  
DE COMBUSTIÓN NO DEBE REDUCIR  
LA MOVILIDAD
- 32 **LA DISRUPCIÓN  
TECNOLÓGICA**

## Parte III CIENCIA Y TÉCNICA

- 40 **LA INGENIERÍA CIVIL  
FRENTE A LOS RETOS DEL  
SIGLO XXI**  
FERNANDO ABRIL-MARTORELL
- 46 **ESTACIONES DE  
ESQUÍ SOSTENIBLES  
Y AUTOSUFICIENTES  
¿UTOPIÍA O REALIDAD?**  
RUBÉN PATO

## Parte III INTERNACIONAL, EMPLEO Y PROFESIÓN

- 52 **BRASIL**  
PAULA MUÑOZ

## LIBROS

- 69 **LA OBSTINADA  
CONSTRUCCIÓN DE  
SAN FRANCISCO**





Parte I  
CICCP

## CICLO DE DESAYUNOS EN EL COLEGIO

# Debate y Liderazgo

El Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, a través de su Fundación, organiza el ciclo de desayunos Debate y Liderazgo. Estos encuentros se enmarcan dentro de escenario de grandes retos que tiene planteados nuestro país de cara a las elecciones generales convocadas para el próximo 28 de abril.

La Fundación Caminos y el Colegio de Caminos, Canales y Puertos abren así la campaña electoral con varios desayunos con los representantes de los principales partidos políticos para conocer sus propuestas en los temas que afectan a la profesión, como son las obras públicas, agua y energía, medio ambiente y cambio climático, entre otros.

Este ciclo contó con la presencia de Teodoro García Egea, secretario general del PP; Nacho Álvarez, responsable de Economía de Podemos; Toni Roldán, portavoz de Economía de Ciudadanos en el Congreso, y José Luis Ábalos, ministro de Fomento



## TEODORO GARCÍA EGEA, secretario general del Partido Popular

Gracias por invitarme a meditar en voz alta sobre lo que la ingeniería española está llamada a hacer con la adecuada orientación de los poderes públicos. En primer lugar, quería señalar que yo vengo del mundo de la ingeniería de telecomunicaciones, he desarrollado parte de mi carrera en la docencia, y la verdad es que creo que los colegios profesionales son fundamentales para aglutinar la profesión. Por eso, siempre que me invitan a un acto relacionado con un colegio profesional acudo rápido porque creo que los profesionales de ingeniería tenemos que estar mucho más unidos y mucho más posicionados en torno a la modernización de nuestro país. Al final es el colectivo de la ingeniería el que va a afrontar los nuevos retos que se nos plantearán.

Uno de los primeros retos que tenemos abierto es la digitalización, la industria 4.0. Es algo que parece que queda muy lejos; sin embargo, el último debate que hemos mantenido en la Comunidad de Madrid sobre el enfrentamiento entre el modelo del taxi y el modelo VTC refleja que este es uno de los grandes desafíos de la digitalización, de los nuevos modelos de negocio, de las nuevas formas de trabajar y de las nuevas formas de transportar viajeros. Por eso, hay dos formas de resolver esos grandes debates que se van a poner encima de la mesa: por un lado, con menos libertad, como es el caso de Cataluña, en el que el debate se ha resuelto restringiendo el uso de las aplicaciones móviles, de forma indirecta, para recoger un vehículo de arrendamiento con conductor; y, por otro lado, si se resuelven con más libertad, profundizamos en la regulación que tiene que ver con el taxi y los VTC, damos mayor flexibilidad al taxi, hacemos un cambio de paradigma y hacemos compatibles dichos modelos, ya que pueden ser compatibles.



José Polimón, Teodoro García Egea, Juan A. Santamera y Antonio Papell

Este primer debate anticipa otros muchos como el del vehículo autónomo. Tenemos un gran reto por delante y estos debates están anticipando la digitalización de la economía. Ante esta coyuntura, tenemos que organizarnos, desde el colectivo de los colegios profesionales y de las asociaciones, para poder hacer frente a estos retos con profesionalidad y liderando la cuarta revolución industrial.

En el futuro, la competitividad de los países se va a medir, no tanto por la disponibilidad de recursos, por la situación geográfica o por cualquier otra característica innata, sino por el nivel de digitalización de sus empresas, de sus colectivos y de sus organismos; con lo cual, si perdemos ese debate, si no afrontamos ese reto de digitalizar nuestras empresas, nuestras administraciones y nuestro modelo productivo –y a nuestros profesionales– a nivel mundial, va a ser muy difícil que España lidere la cuarta revolución industrial. No hemos liderado ninguna de las anteriores y hoy, si estamos más pendientes de resolver conflictos, como el del taxi frente a las VTC siguiendo el modelo de Barcelona, va a ser muy difícil que las empresas vean en España un país atractivo al que venir a invertir para digitalizar nuestro modelo productivo. Por tanto, esto abre nuevos modelos de negocio que la ingeniería debe saber afrontar.

Es el caso, por ejemplo, de Navantia: el anterior gobierno dejó impulsado un plan muy ambicioso de astillero 4.0, no solo en Cartagena sino también en Ferrol y en San Fernando (Cádiz). Eso ha hecho que Navantia sea una de las empresas punteras a nivel mundial a la hora de desarrollar productos relacionados con el tráfico marítimo. Y es el caso del modelo portuario que queremos desarrollar en España, no sólo desde la competencia sana entre los distintos puertos de España sino desde una perspectiva global de mejorar la productividad, aumentar la digitalización de sus procesos y ver todo el sistema portuario como un sistema capaz de competir a nivel internacional. Es importante que la unión entre todos nosotros esté muy clara.

La gran mayoría de modelos de negocio está todavía por inventar. Estamos viendo como en el resto del mundo se están atrayendo inversiones en materia de nuevas tecnologías (criptomonedas o blockchain). Muchos otros países, como Suiza, Gibraltar o Singapur, van muy por delante en la vanguardia tecnológica, están atrayendo inversiones a través de Inicial Coin Offering, criptomonedas específicas para poder desarrollar infraestructuras basadas en otros modelos de negocio. Yo creo que merece la pena que, a los modelos más extendidos que existen para financiar in-

fraestructuras –pago por uso, peaje en sombra...–, también se añadan algunos otros que están dando cierto éxito a nivel internacional.

Creo que la gran clave sobre la que se va a sentar el futuro del desarrollo de las infraestructuras es la colaboración público-privada, con un plan que ya avanzó el ministro Íñigo de la Serna en la pasada legislatura y que no se ha lanzado durante estos meses lo suficiente. Esa colaboración público-privada es algo que deberíamos empezar a ver como normal; porque ahora parece que tenemos que basar todo en el enfrentamiento, hombres enfrentados a las mujeres, las mujeres a los hombres, el empresario con el trabajador, el taxista con los VTC, los madrileños con los castellano-manchegos o los murcianos... Pero considero que esa colaboración entre todos los actores es la base del progreso y, por tanto, esa colaboración público-privada, que tantas buenas noticias ha dado en el pasado, tiene que reforzarse, clarificarse, regularse para poder afrontar el futuro con garantías. Mi experiencia con el colectivo de ingeniero de Caminos pasó por la puesta en marcha de proyectos relacionados

con empresas de servicios energéticos. Hace unos años participé, con el Banco Europeo de Inversiones, en un proyecto relacionado con la iniciativa Elena en la que, por cada euro que le daban al gobierno regional para gasto corriente, la Comisión Europea pedía que alguien invirtiese 50 en inmovilizado, en eficiencia energética o energías renovables. Esto supone que, por cada programa de 2 millones de euros que el BEI promovía para una entidad pública, esta tenía que organizar contratos de colaboración público-privada que generasen inversiones por valor de 50 o 100 millones de euros. Hemos visto como las empresas de servicios energéticos en muchos ayuntamientos han conseguido abaratar la factura eléctrica, reduciendo el riesgo técnico y reduciendo el riesgo económico; es decir, sin necesidad de que exista un endeudamiento previo para poder implementar medidas de eficiencia energética. Esto hace que la administración pública consiga no endeudarse, abaratar y aumentar la eficiencia energética. Además, creamos empleo especializado. Sin embargo, hay quien se ha opuesto por sistema a este modelo, hay quien dice que privatizar la luz es algo muy malo,

pero luego no le importa sentarse en el salón de su casa y poner una cadena privada, como si las cadenas de televisión públicas o privadas no fueran, en definitiva, una concesión administrativa. En mi opinión, este modelo de energía, de empresas de servicios energéticos, se puede exportar, se debe exportar, y ya se está exportando en la parte de infraestructura.

Una demanda que siempre me habéis trasladado es la de la necesidad de invertir en torno a las grandes infraestructuras de España, sobre todo para que ese orgullo que siempre tenemos de que las empresas españolas salen fuera y hacen bien las cosas, pueda mantenerse. Esto ha sido posible porque aquí en España se les ha dado la oportunidad y han podido tener una experiencia que otras no han tenido y por eso, básicamente, hemos podido competir en concursos internacionales. Por tanto, la clasificación de las empresas, el mantenimiento de su experiencia o la mejora continua de sus profesionales son asuntos que tienen que comprometer a todas las administraciones.

Por último, me gustaría comentar la regulación de los Colegios. Estoy muy a favor de que los ingenieros estemos unidos en torno a colegios profesionales, organizaciones centenarias como la vuestra. Es más importante que nunca ya que vivimos un contexto de revolución digital, que va a implicar también el cambio de modelo de trabajo que va a ejercer el ingeniero en la empresa. Según un estudio reciente del MIT, los profesionales divididos en tres franjas (baja, media y alta cualificación) van a migrar hacia un modelo en el que solamente van a existir profesionales de baja y de alta cualificación. Esto significa que, a pesar de la cualificación de ambos profesionales, lo que tenemos que garantizar es que todos estén protegidos a nivel laboral en el mismo nivel. En esa nueva regulación, en esas nuevas relaciones laborales, los colegios de ingenieros van a tener una gran labor que hacer. 📍



Teodoro García Egea

## NACHO ÁLVAREZ, responsable de Economía de Podemos

Antes de entrar con detalle en las medidas, me gustaría revisar un poco el contexto en el que se presenta nuestro programa económico. Efectivamente, salimos de la crisis, ya llevamos 4 o 5 años creando un número de empleos considerable –500.000 puestos al año–; pero permanecen y se amplían los desequilibrios económicos en el tiempo. Por tanto, es un contexto de cierta preocupación por la manera en la que hemos salido de la crisis. Esto da lugar a una precariedad laboral muy importante, volvemos a tener tasas de temporalidad muy similares a las que había en 2007 y los contratos indefinidos, hoy día, ya no son tan indefinidos. Además, la rotación se ha elevado mucho y el 40 % de los contratos indefinidos no llega a un año de duración. Salimos de la crisis, pero 10 millones de personas en nuestro país todavía están viviendo bajo el umbral de la pobreza, según el INE. Y las desigualdades, pese a la creación de empleo, permanecen: un 13-14 % de los trabajadores es pobre.

Tenemos un reto: la creación de empleo ya no es capaz de reconstruir por sí sola el contrato social que se rompió a partir de la entrada de la crisis y con la gestión que se hizo posteriormente. La brecha de género permanece instalada en el mercado de trabajo y hay ciertos desequilibrios macroeconómicos que tradicionalmente ha tenido nuestra economía en el sector exterior –baja productividad o una especialización en sectores de bajo valor añadido, sectores no transables– que permanecen en la economía. Si hoy tuviésemos los precios del petróleo que teníamos hace unos años, seguramente el superávit que veíamos en la balanza de pagos no lo tendríamos y seguramente veríamos cómo, a medida que avanza la recuperación y se modifican los precios del petróleo, ese superávit se iría transformando más bien en un déficit. En definitiva, nuestra economía



José Polimón, Juan A. Santamera, Nacho Álvarez y Antonio Papell

crea mucho empleo cuando crece, pero reproduce los desequilibrios de tiempos pasados en términos de baja productividad o dependencia externa. Por eso creemos que no solo hacen falta retoques puntuales sino medidas de calado que sean capaces de propiciar un cambio estructural.

En esta salida de la crisis no solo arrastramos problemas del pasado, sino que tenemos nuevos retos como la digitalización, por ejemplo, que seguramente va a cambiar la textura y el perímetro de nuestro mercado de trabajo. También tenemos un enorme reto medioambiental y ecológico. Hacen falta políticas para crear un mundo mejor, pero va a ser difícil si no tenemos el mundo. El primer reto, que tendría que ser un consenso de nuestra sociedad, es garantizar y colaborar para que no se produzca ese calentamiento global. Se trata de un reto de una enorme dimensión al tiempo que esto se produce en un contexto de desaceleración económica. A España de momento no le afecta tanto como a otros países europeos, como Italia o Alemania que están parados, pero le empieza afectar por eso nuestro programa se hace cargo de ese contexto de desaceleración.

Es necesario desplazar nuestra economía hacia un horizonte verde, que cree empleo, pero en sectores sostenibles,

buscando reducir drásticamente las desigualdades en nuestro país para reconstruir el contrato social y ofrecer un horizonte de futuro y de posibilidades a las generaciones que se incorporan a nuestro mercado de trabajo, así como aumentar la productividad.

En lo referente al mercado de trabajo, el principal reto es convertir el trabajo precario en trabajo con derechos e indefinido. Hay un uso un abuso podríamos decir de la temporalidad de forma fraudulenta en nuestro país duplicamos las medias europeas en materia de temporalidad y la realidad es que los jóvenes que se incorporan al mercado de trabajo y los no tan jóvenes también básicamente lo hacen sistemáticamente y siempre bajo figuras de temporalidad que, en muchas ocasiones, es fraudulenta. Es injustificable que tengamos las tasas de temporalidad que tenemos en el sector público y en el sector privado y de forma transversal en todos los sectores de la economía. La última reforma laboral de 2012 no lo corrigió. De hecho, se ha ampliado preocupantemente no se queda solo en la contratación temporal, sino que ahora penetra en la contratación indefinida.

Debemos trabajar para el desincentivo notable del uso fraudulento de la contratación temporal. Deben eliminarse

todas las figuras de contratación temporal excepto una, que quede muy acotada y justificada con una causalidad específica, con un mínimo de un mes y con un máximo de seis meses, y una indemnización por 33 días por año trabajado que garantice que, efectivamente, los contratos temporales se utilizan para lo que están pensados. Donde hagan falta contratos de un día o de dos días entran en juego las empresas de trabajo temporal. Nos preocupa mucho la generalización de los falsos autónomos. En este momento hay más de 230.000 falsos autónomos en nuestro mercado de trabajo lo que supone un fraude para la Seguridad Social de más de 600 millones de euros al año. Y no es justificable que haya trabajadores autónomos que reciban el 80 y el 90 por ciento de su carga laboral del mismo empleador y, por lo tanto, esto avanza hacia una preocupante mercantilización de relaciones sociales. Es importante, al mismo tiempo, repensar el régimen de cotizaciones de los autónomos, adecuarlo mejor a los ingresos. Parte de la pobreza laboral en este país se concentra precisamente en el sector de los autónomos. Por este motivo ya hemos avanzado, en materia laboral, una propuesta que pensamos que es importante: la reducción de la jornada laboral a 34 horas. Necesitamos una economía que no genere tantas desigualdades, que reconstruya el contrato social, que garantice horizontes de vida dignos para la mayoría social y que, al mismo tiempo, no dificulte la conciliación de la vida laboral y familiar.

Nosotros hemos propuesto una reducción de la jornada laboral a 34 horas precisamente para impulsar esta conciliación de la vida laboral y familiar. Y para revertir, en parte, las desigualdades que se han acumulado durante la última década; para propiciar un marco de distribución de la renta que haga que no toda la redistribución se fíe a los impuestos o a las subvenciones del sector público. No necesitamos un sector público que se encargue de toda la redistribución de la renta, hay una parte que la puede ha-

cer el mercado siempre cuando el mercado opere en un marco de equilibrio un poco más equitativo. Por eso también planteamos la subida del salario mínimo que, en la próxima legislatura, debería alcanzar los 1.200 euros. O una negociación colectiva más equilibrada. Fiar la negociación colectiva exclusivamente casi con prioridad absoluta al convenio de empresa como hizo la reforma del 2012. Desde nuestro punto de vista, no es una cosa que dote de una flexibilidad que la economía española necesite a las empresas, lo que ha hecho es instalar e incrustar la devaluación salarial en nuestro país.

Al mismo tiempo, pensamos que un horizonte económico nuevo exige desplazar el tejido productivo de nuestro país hacia la sostenibilidad medioambiental. Nosotros hemos hablado de un nuevo horizonte verde y ese nuevo horizonte verde exige, en primer lugar, ser conscientes de que hoy tenemos una inversión pública que todavía es 25.000 mil millones de euros inferior a la que era antes de la crisis. Hacía falta desde luego que no tuviéramos aeropuertos vacíos donde no hay aviones y que no tuviéramos infraestructuras inútiles como se han construido en algunos momentos en este país. Pero hay otras muchas infraestructuras que necesitamos urgentemente y que están viéndose lastradas por precisamente este fuerte ajuste sobre la inversión pública que también afecta a la inversión privada. Nosotros planteamos un horizonte verde en donde vayan de la mano inversión pública inversión privada para desplazar la economía hacia ese horizonte de sostenibilidad.

Hemos planteado una suerte de New Deal verde para la economía española de inversión público-privada de 2,5 puntos del PIB en donde básicamente se atiendan tres grandes vectores de cambio estructural en nuestro país: la rehabilitación inmobiliaria de 500.000 viviendas al año para garantizar una reducción drástica de las emisiones y una ganancia de eficiencia energética en los hogares. Tenemos mucha vivienda en este país

por habitante en comparación con otros países y la eficiencia de esas viviendas es muy baja. Necesitamos, además, un desplazamiento de nuestro pull energético y de nuestro mix energético hacia las renovables —en 2040 al 100 por ciento del consumo energético en este país debería poder venir de fuentes renovables—. Y además necesitamos, en tercer lugar, que este proceso de desplazamiento de nuestra economía hacia el horizonte verde, de Transición Energética, se produzca con un cambio sustancial en la movilidad. Necesitamos que en 2040 no se vendan en este país coches con motores de combustión y que, fundamentalmente, estemos funcionando con motores eléctricos o de hidrógeno. Esto exige inversiones público privadas muy fuertes y, por eso, hemos propuesto la creación de un banco industrial para garantizar la transición tecnológica y energética en nuestro país. Lo que hemos hecho es replicar y plantear el modelo alemán del Banco de Crédito de reconstrucción del KfW que durante 70 años ha funcionado de forma bastante eficiente garantizando precisamente esa penetración hacia las pymes que tan buenos resultados ha dado en el tejido productivo alemán y garantizando la financiación suficiente para que se produzcan estos avances de transición tecnológica y energética que en nuestro país necesitamos con urgencia. Además, tenemos las instituciones en este país para que este banco este banco de inversión se pueda se pueda poner en marcha. Planteamos una fusión una reorganización del ICO, de Enisa y del CDTI de forma que estas tres instituciones puedan alumbrar este banco de inversión con una mayor capacidad y con una mayor potencia de disparo para propiciar esta transición tecnológica y energética que necesitamos. Y que pensamos que debería servir no sólo para garantizar la transición energética sino también un impulso en el proceso de digitalización.

El proceso de digitalización abre una oportunidad para nuestra economía la oportunidad de no volvernos a quedar retrasados en la nueva revolución tec-



Nacho Álvarez

nológica que está por llegar. Nos quedamos retrasados hace 150 o 200 años en la Revolución Industrial del vapor, del acero y del carbón. Ahora estamos en disposición, por conocimiento, por talento y por tecnología, de no quedarnos retrasados en este cambio que supone la digitalización; pero esto exige, en todo caso, que el Estado sea capaz de actuar como elemento dinamizador e innovador. Por eso pensamos que esta propuesta de Banco Industrial para garantizar la transición tecnológica y energética puede ser de enorme utilidad junto con otras medidas.

Necesitamos que la I+D en este país alcance el 2 % del PIB y que la que se presupuesta se ejecute –no como ha pasado en los últimos años que tenemos umbrales muy inferiores a los de los de Europa–. Pero es que, además, la que se presupuesta ni siquiera llega a ejecutarse. Necesitamos avanzar para que este proceso de digitalización sea posible en una regulación de los efectos o de parte de los efectos laborales que tiene hoy buena parte de la ciudadanía en este país: vislumbra y ve el proceso de digitalización con temor porque pien-

sa que esto, básicamente, supone no sólo una sustitución de sus puestos de trabajo, sino una degradación de sus condiciones. Creo que es necesario garantizar un contexto en el que la economía de plataformas no se transforme en precariedad para nuevos sectores económicos y profesionales; y donde garanticemos que las relaciones laborales se siguen desarrollando en un contexto de regulación de relaciones colectivas y no en un contexto de mercantilización y de precarización.

Parte de las infraestructuras sociales que nuestra economía necesita están también pendientes y están también latentes de desarrollo en lo que respecta al desplazamiento de nuestro tejido productivo y de nuestro tejido social hacia un horizonte que nosotros hemos llamado morado porque ha sido básicamente el movimiento feminista quien ha puesto sobre la mesa la necesidad de avanzar hacia una mayor igualdad. Esto exige infraestructuras públicas de las que carecemos pero que son urgentes; como, por ejemplo, un verdadero sistema de educación de 0 a 3 años público que permita garantizar, o por lo menos

impulsar y facilitar, la conciliación de la vida laboral y familiar, y que facilite que la mochila de piedras con las que las mujeres acuden al mercado de trabajo sea menos pesada que en este momento. El objetivo es impulsar la eficiencia y contar con un talento que hoy desaprovechamos en nuestro mercado de trabajo, en nuestras universidades ya tenemos más egresadas que egresados y con notas medias superiores en muchos casos. La tasa de empleo de las mujeres es similar a la de los varones en el momento en donde se produce la salida al mercado de trabajo –a los veinte o veintitantos años– pero en el momento en el que se alcanzan los 30 años tenemos una caída importante de la tasa de empleo y esto tiene que ver fundamentalmente con el modelo de reparto y organización de cuidados y de tareas domésticas que tenemos en nuestro país.

Esto es necesario modificarlo, en primer lugar, para garantizar la igualdad de oportunidades para que sea posible elegir. Pero también porque el mercado de trabajo español necesita contar con un talento con el que en este momento no cuenta porque se lo ponemos más difícil a las mujeres y, por lo tanto, un sistema de educación de 0 a 3 o que podamos contar con un verdadero sistema de dependencia. Vamos a una sociedad cada vez más envejecida en donde todos necesitamos seguramente ser cuidados al principio de nuestra vida y al final de nuestra vida. El Instituto de Estudios Fiscales tiene algunos papeles muy interesantes sobre el coste y los beneficios económicos y sociales que entrañaría un sistema de dependencia en España similar al sueco. Estamos hablando de un coste de unos 5.000 o 6.000 millones de euros para la puesta en marcha de este sistema, pero de beneficios económicos y sociales que superan esta inversión. No es un gasto público, es una inversión social que garantiza tasas de empleo mayores por una mayor empleabilidad de hombres y mujeres en el mercado de trabajo y que, por lo tanto, redundan en beneficios muy importantes para nuestra sociedad.

En este terreno, nosotros hemos planteado, además, que se continúe con la ampliación de los permisos de paternidad y maternidad, que sean iguales en hombres y mujeres, y que sean intransferibles de forma que los empleadores nos vean a todos iguales; que no solo sea efectiva la igualdad de oportunidades y el reparto de trabajos, sino que además la brecha salarial, la incorporación de la mujer al mercado de trabajo y la tasa de empleo se asemeje un poquito más a los países de nuestro entorno.

Todo este proceso pensamos que de hacerse con garantías sociales fundamentalmente en tres terrenos. Como decía inicialmente, salimos de la crisis, pero seguimos teniendo diez millones de personas viviendo en hogares que no llegan al umbral de pobreza y esto es muy preocupante. Pero es especialmente preocupante en aquellos hogares donde hay niños y niñas. Si queremos eliminar la pobreza infantil, lo que hay que eliminar lógicamente es la pobreza de los hogares y, por lo tanto, hemos planteado un modelo de renta garantizada para aquellos hogares que estén en esta situación, por lo menos 600 euros al mes y que garantice al mismo tiempo que no se produce una trampa de la pobreza, es decir, que a medida que un hogar que está en esa situación encuentra un trabajo no pierda el cien por cien de la ayuda, sino que la pierde progresivamente, como sucede en otros países europeos.

En materia de pensiones, España gasta en este momento menos del 12 % de su PIB en pensiones. Las reformas de 2011 del Partido Socialista y del 2013 de Mariano Rajoy aseguraron la sostenibilidad financiera del sistema, pero a costa de comprometer la sostenibilidad social. Es muy duro decirles a 9,5 millones de personas que están fuera del mercado de trabajo que puede que vean cómo su capacidad adquisitiva está mermada con el tiempo porque no garantizamos el IPC. Esto, insisto, no hay país europeo donde suceda. Nosotros estamos planteando la indexación con el IPC porque las personas que están fuera del mer-



José Polimón, Juan A. Santamera, Nacho Álvarez y Antonio Papell

cado de trabajo no tienen mecanismos de negociación colectiva ni de inserción que permitan protegerse de esa contingencia. Es normal que una sociedad envejecida gaste un poco más de su presupuesto en pensiones. Y esto es perfectamente garantizándole siempre y cuando seamos capaces de incrementar los ingresos en la caja de la Seguridad Social. Hoy con el nivel de empleo que tenemos, conseguiríamos 5.000 millones de euros más todos los años en la Seguridad Social si tuviéramos los salarios de 2007. Pero con salarios basura, tenemos cotizaciones basura y, por lo tanto, garantizar las pensiones en este país es más complicado. Así, solucionar los problemas de precariedad laboral que hay en nuestro mercado de trabajo significa ser capaces de establecer y generar un acuerdo intergeneracional entre jóvenes y mayores que garantice que un empleo de calidad de los jóvenes de hoy y una inserción con horizontes de los jóvenes de hoy avalan las pensiones de nuestros mayores. Por lo tanto, replantear el mercado de trabajo significa garantizar ingresos nuevos en la caja de la Seguridad Social.

Quiero poner el foco, además, en la necesidad de una reforma fiscal en nuestro

país. La reforma fiscal no es un cambio coyuntural. Hemos oído hablar mucho de reformas estructurales durante estos últimos años, pero hasta ahora esto básicamente significa desregulación del mercado de trabajo. Pero las reformas estructurales que necesitamos son otras. La transición energética, las infraestructuras sociales que doten de igualdad de oportunidades a nuestra economía, pero también la reforma fiscal. No puede suceder que cuando llega una crisis la economía española vea como tiene un enorme agujero en materia de fiscalidad. Tenemos una tasa de recaudación, una ratio de ingresos, respecto al PIB entre 7 y 8 puntos por debajo de la media europea. Al tamaño de nuestra economía le correspondería recaudar 80.000 millones de euros más todos los años. Pero tenemos un sistema fiscal que acumula enormes agujeros por lo que es necesaria una reforma fiscal que sea capaz de eliminar parte de los privilegios a grupos de mayor renta que se han ido incrustando en el impuesto de sociedades, en el IRPF o poner sobre la mesa la necesidad de una reforma en patrimonios. Nosotros planteamos que nos parezcamos más a Europa, seamos capaces de recaudar más mejor y, sobre todo, con más progresividad. 🍷

## TONI ROLDÁN, portavoz de Economía de Ciudadanos en el Congreso

A la hora de realizar un análisis de situación, hay que poner de manifiesto que, en primer lugar, estamos en una situación global delicada: no solo tenemos a Europa en desaceleración, tenemos también una guerra comercial en ciernes con la política populista comercial de Trump y la confrontación con China. Tenemos también a gobiernos populistas en países muy relevantes en Europa. Tenemos esos vientos de cola famosos de los que hemos hablado que empiezan a desvanecerse, las políticas expansivas del Banco Central Europeo probablemente no durarán mucho tiempo... Por tanto, es ahora, en la buena parte del ciclo, cuando los países tienen que aprovechar para hacer las reformas estructurales para impulsar el crecimiento futuro. La mala noticia es que no se ha hecho prácticamente nada para impulsar el crecimiento y para abordar los retos que tenemos.

En España, los indicadores nos dicen que estamos creciendo cada vez más lento en un entorno internacional más delicado, lo cual es problemático. En un contexto así lo que se necesita es un gobierno que aporte estabilidad. Desde Ciudadanos, siempre hemos mantenido nuestra preocupación por la señal de estabilidad y de confianza que se está dando al mundo con una coalición tan absolutamente imposible para tirar adelante reformas y nos parecía que era peligroso poner en manos de Podemos la política económica. Así las cosas, lo que tenemos que hacer en primer lugar y como prioridad para la economía, para que podamos crecer, para que podamos invertir en fomento y en las carreteras, e invertir en capital humano y en pensiones, es necesario generar un entorno favorable para el crecimiento con estabilidad política.

Ahora tenemos unas elecciones y después habrá que plantear una serie de

reformas para ver cuál es cuáles son los retos y cómo respondemos a esos retos. En mi opinión, y en la opinión de mi partido, hay 3 grandes retos que tenemos que abordar. En primer lugar, capital humano, formación y educación. No solo somos el país con el segundo índice de abandono escolar temprano más alto de la Unión Europea, sino que además nuestros profesores están enormemente desmotivados. Llevamos cuatro décadas tirándonos la política educativa como un trasto a la cabeza en lugar de plantear un pacto de estado por una generación. Por tanto, el eje de la política educativa es clave. Tenemos unas universidades que están bien, bien posicionadas en los índices internacionales pero que podrían estar muchísimo mejor. En este país no se ha premiado la excelencia en la investigación, tenemos que hacer muchos más esfuerzos en esa dirección. Asimismo, estamos en el pleistoceno de las políticas de formación que básicamente o no han servido absolutamente para nada o no sabemos si están sirviendo porque no se evalúan o están sirviendo para alimentar redes clientelares del sindicato del partido de turno.

Abordar estas tres claves en el ámbito del capital humano es imprescindible y nosotros proponemos que sea política de estado para llegar a un gran pacto.

Sí que hay un poso básico, todos estamos de acuerdo, y ha sido en gran parte iniciativa de Ciudadanos, en que hay que hacer algo más en el ámbito de los profesores. Nosotros hemos propuesto un MIR educativo, esencialmente, darles más instrumentos, más mecanismos a los profesores, para que estén mejor cuidados, que tengan mejores técnicas porque son la clave en la educación. En el ámbito universitario, tenemos muchas propuestas, hemos hablado de regeneración universitaria y transparencia, gobernanza y rendición de cuentas, pero quería destacar una medida que me parece particularmente relevante como es la financiación. Es difícil reformar las universidades, pero lo que no es tan difícil es premiar a aquellas que lo hacen bien. Hablamos de un bonus de excelencia que sirva para aquellas universidades que tengan mejores índices de investigación y mejor empleabilidad.

Yo creo que hay que tomarse en serio que la carrera global es la carrera del conocimiento y hay una actitud cambio de mentalidad que tiene que hacer este país en esa dirección. En políticas de formación, básicamente cada año nos gastamos 6.000 millones de euros entre políticas activas y políticas de formación para el empleo que no sabemos a qué se destinan. No tenemos sistemas de perfilado de los trabajadores parados



Toni Roldán, Juan A. Santamera y Antonio Papell

que tenemos, por tanto, es imposible que invirtamos de manera efectiva porque no conocemos esos perfiles. En todos los países avanzados hay una inversión mucho más grande en la protección al trabajador y en los mecanismos para actualizarse.

Vivimos en un mundo en permanente transición y transformación tecnológica, estamos frente a la cuarta revolución industrial. Probablemente dentro de 10 o 15 años una buena parte de los trabajos que conocemos hoy ya no van a existir. Los trabajos que tradicionalmente eran para toda la vida ya no lo van a ser. Estamos en un mundo en el que los de mi generación, y desde luego los que vienen de atrás, se enfrentarán a una enorme rotación laboral y tienen que estar formándose a lo largo de toda su vida. Tenemos que entender que o formamos bien a la gente o si no perderemos esa carrera del capital humano de la que estaba hablando anteriormente.

Cabe destacar un segundo punto en materia de capital humano y es un nuevo marco laboral para el siglo XXI. Somos un país brutalmente anómalo en la regulación laboral, tenemos un sistema que

es, esencialmente, dual: trabajadores de primera y trabajadores de segunda. Lo que sucede en este país es que cada vez que llega una crisis económica se expulsa masivamente a los trabajadores temporales, a los nuevos, que normalmente son jóvenes y muy bien preparados, en muchos casos. Cuando llega la recuperación, se vuelve a hacer lo mismo. Hablamos de un ciclo en el que el ajuste no se hace en términos de precio sino en términos de cantidades. En otros países tienes más flexibilidad para adaptar la jornada laboral, para adaptar las necesidades, no hay un muro de separación tan grande entre temporales e indefinidos y, por tanto, no son siempre los mismos los que pagan el pato. Nosotros abogamos por acabar con esa dualidad, proponemos el contrato único que te permita empezar desde el principio encontrarte con ese muro que te impide acceder a la estabilidad laboral y que está asociado a asuntos como las pensiones o el estado del bienestar.

Un tercer eje serían las instituciones. En España ha habido una concepción de cierta patrimonialización de las instituciones. Hemos hablado mucho de corrupción, en cambio hablamos muy

poco de cuáles son las soluciones en la corrupción. Hay que conseguir recuperar las instituciones y despolitizarlas, conseguir que sean un poquito más neutrales. Esto afecta más directamente a su sector porque considero que ha habido falta de transparencia, por la falta de criterio técnico y por la politización en un sector gigante como es el mundo de los contratos. Es verdad que cuando un contrato de una autopista se le da no al que está mejor preparado y al que es más competitivo o más efectivo sino al que lo es un poco menos, aunque sea un estupendo constructor, pero está ahí porque es más amigo de la persona que tiene que ser amigo, entonces el coste en términos de productividad para la economía, y en términos de eficiencia, es gigantesco.

Además, me gustaría poner el foco en una cuestión fundamental: la movilidad. Ahora mismo en España, después del decreto Ábalos, se ha convertido una regulación nacional en 27 regulaciones autonómicas. Así, lo que está sucediendo es que las instituciones locales o autonómicas no son capaces de confrontar las presiones. Hablamos de unas regulaciones absolutamente arcaicas cuando nuestro mundo se ha transformado de manera brutal: nos movemos de manera muy distinta, necesitamos coches menos contaminantes, hay 7 millones de usuarios de las nuevas plataformas que nos permiten movernos de maneras distintas... La competencia es buena ya que nos permite tener mejores servicios. La movilidad en las grandes urbes es fundamental. Pues bien, el PSOE no ha hecho prácticamente ninguna reforma, pero sí este decretazo que ha dinamitado esa nueva movilidad. Nosotros somos partidarios de integrar los sectores en el ámbito de la movilidad urbana. En mi opinión, se podrían crear muchos más empleos. Es evidente que hay una falta de oferta en el mercado que permitiría que hubiera mucho más uso de estas plataformas de movilidad, creación de empleo y un impulso a la sostenibilidad ya que son coches mucho menos contaminantes. 📍



Toni Roldán

## JOSÉ LUIS ÁBALOS, secretario de Organización del PSOE y ministro de Fomento

En primer lugar, me gustaría agradecer al Colegio de Caminos la oportunidad de participar en este debate. Estamos a poco más de dos semanas de las próximas elecciones generales, estos días van a ser políticamente intensos y se agradece tener espacios de debate sosegado como este. Los españoles nos jugamos mucho en estas elecciones. Evidentemente yo tengo una preferencia clara de lo que tenemos que elegir el 28 de abril, pero más allá de las inclinaciones ideológicas de cada uno, es importante que juzguemos la forma en la que cada partido, y cada líder, se dirige a sus adversarios políticos. Porque los comportamientos basados en agitar el odio y acudir a la mentira para rellenar el vacío de argumentos, nunca deben merecer el apoyo en una democracia fuerte. Un país mejor se hace mejor a base de respeto y de civismo. Nunca la crispación y la trincheras han sido útiles para hacer que España avance. Para avanzar hay que escuchar, dialogar y compartir experiencias.

Por eso hoy para mí este diálogo es una oportunidad de conocer demandas y necesidades identificadas por esta profesión, tan estrechamente ligada al Ministerio que dirijo. Un colectivo que merece todo mi respeto y no solo por su capacidad de enfrentarse a las cuestiones puramente técnicas. Sino por ser una profesión concebida, desde hace más de 200 años, al servicio de la sociedad.

Y ese ha sido y es mi objetivo final desde mi llegada al Ministerio: mejorar la calidad de vida de las personas. Debemos pensar en las infraestructuras como un instrumento para dar un servicio público, y no para ser un fin en sí mismas. Y en esta línea estamos trabajando desde hace 10 meses en el Ministerio de Fomento:



José Polimón, Juan A. Santamera y José Luis Ábalos

- Apostando por la movilidad como derecho porque la ciudadanía así lo tiene interiorizado.
- Sentando las bases para garantizar el acceso social a la vivienda.
- Impulsando estrategias para la mejora de la seguridad del transporte.
- Y trabajando por la modernización y la adaptación al cambio tecnológico ligado a la planificación y eficiencia de la política de transporte.

### MOVILIDAD COMO DERECHO

Estamos asegurando las inversiones necesarias para el mantenimiento del sistema de transporte con calidad y recuperando los mejores niveles de servicio. Algunos ejemplos de las medidas que hemos llevado a cabo son:

1. La formalización por valor de 10.000 millones de euros del contrato de obligaciones de servicio público con Renfe.

Previamente a la firma de este contrato, ya habíamos adelantado la puesta en funcionamiento de algunas de las mejoras en cercanías. Asimismo, su aprobación nos ha permitido abordar un ambicioso plan de 3.000 M€ para

la adquisición y renovación de material rodante. Una renovación necesaria ya que el anterior gobierno no incorporó ningún tren de media distancia o cercanías en sus seis años de gobierno.

2. El impulso de los corredores ferroviarios, la definición de un plan de mejoras del servicio y la necesaria renovación de la red convencional.

Durante estos meses, el ferrocarril ha liderado el aumento de la licitación de inversión, con un crecimiento entre junio y febrero del 187%. Este incremento es la materialización del trabajo de impulso que hemos desarrollado en los distintos corredores ferroviarios. Entre las principales actuaciones acometidas, puedo destacar que:

- Hemos terminado con más de tres años de aislamiento ferroviario en Granada, buscando soluciones que se han materializado con un tren directo hasta Madrid, vía Moreda.
- En Murcia, hemos dado una solución a las continuadas protestas sociales por la barrera que suponía la solución de vía férrea provisional en superficie en la ciudad, con la alternativa de realización del soterramiento en dos fases.

- En las conexiones ferroviarias con Extremadura, hemos iniciado un programa de mejoras global para la prestación del servicio, e implantado un plan de sustitución de material rodante. Estamos desarrollando mejoras de infraestructura que afectan prácticamente a todas las líneas de red convencional, y en la futura red de alta velocidad.

- En el corredor Mediterráneo, estamos cumpliendo con los plazos de licitación previstos y, estamos trabajando para que a finales de 2021 tengamos finalizadas las obras de conexión entre frontera francesa y Murcia, en ancho estándar.

- Y en Galicia, nos hemos comprometido a que este mismo año estarán completas las obras hasta Ourense mejorando los tiempos de acceso a todas las ciudades gallegas.

### 3. El impulso de las conexiones ferroviarias a los puertos

Los puertos españoles deben seguir trabajando en la mejora de su competitividad y accesibilidad, para ello, deben disponer de las mejores condiciones de conectividad marítima y terrestre, posibilitando el mayor desarrollo de la industria logística.

Debemos hacer una apuesta por la sostenibilidad y la eficiencia energética. El objetivo es conseguir una movilidad puerta a puerta, sin barreras, segura, limpia y conectada en línea con los corredores europeos.

Desde el Ministerio hemos trabajado en un calendario de suscripción de convenios de financiación de accesos ferroviarios a los puertos. El resultado es que hemos formalizado adendas de aumento de la financiación a convenios existentes, como es el caso el nuevo acceso a las instalaciones portuarias del Bajo de La Cabezueta, en Cádiz. Y la firma de convenios como el que permitirá la adaptación de la

terminal de Escombreras o el relativo a la línea Bilbao-Miranda, actuando sobre la terminal de Orduña.

En relación a los avances en los nuevos accesos al puerto de Barcelona, estamos ultimando los trámites para la firma del Protocolo que sienta las bases de colaboración entre las distintas administraciones intervinientes.

### 4. El impulso de actuaciones en materia de carreteras

Desde junio de 2018 hemos licitado 89 contratos por un importe total de 1.300 millones de euros.

Estamos trabajando en la reactivación de estudios informativos y proyectos que llevaban tiempo paralizados como la mejora del itinerario entre Cuenca y Teruel, la Autovía A-81, la conexión Toledo-Ciudad Real, actuaciones en el Eje Pirenaico (N-260) en Cataluña y nuevas variantes de población.

Asimismo, continuamos trabajando en el nuevo Plan Extraordinario de Inversión en Carreteras. Para el que hemos planteado un nuevo esquema de colaboración público-privado, y que, a diferencia del anterior, es eficiente y equilibrado. Este nuevo Plan, aparte de adaptarse a la legislación vigente, contempla un menor coste de financiación, la licitación junto con los proyectos constructivos, la limitación de las concesiones a 10 años y, por tanto, menor incertidumbre financiera.

### 5. La liberalización de peajes de las autopistas cuya concesión acaba en esta legislatura.

Podemos afirmar que, por primera vez, un Gobierno ha revertido al estado y liberalizado un tramo de autopista tras finalizar su periodo concesional. Como sabéis, el pasado noviembre el tramo de la AP-I Burgos-Armiñón dejó de ser de peaje para ser libre. Esta medida es el resultado de nuestro compromiso de no prorrogar la con-

cesión ni el peaje en aquellas vías de pago que terminaran el contrato de concesión durante nuestro mandato. Y con el que pretendemos alcanzar la equidad y justicia con los territorios que ya han pagado sobradamente estas infraestructuras.

### ACCESO SOCIAL A LA VIVIENDA

Ante la “urgencia social” en el sector de vivienda y la ausencia de políticas públicas del pasado, hemos dado un giro a la política de vivienda con el objetivo de: fomentar la oferta de alquiler social y asequible, invertir en rehabilitación, regeneración y renovación urbana, y proporcionar ayudas al alquiler para las familias más vulnerables.

Para conseguir estos objetivos, hemos aprobado el Real Decreto-ley de medidas urgentes para mejorar el acceso a la vivienda y favorecer el alquiler asequible. Un Real Decreto de “absoluta necesidad”, y que incluye medidas encaminadas a dar más estabilidad al mercado y a los inquilinos; y procedimientos específicos para atender a las situaciones en las que el desahucio afecte a personas u hogares vulnerables, entre otras.

También, trabajamos en una nueva Ley de vivienda que, permita garantizar que el derecho de acceso a una vivienda digna y adecuada para todos sea real y efectivo. Y trabajamos en un Plan de promoción de 20.000 viviendas destinadas de forma indefinida al alquiler, o la cesión en uso, con renta limitada. Este plan supone alrededor de 800 millones de euros del 2019 al 2022.

### SEGURIDAD DEL TRANSPORTE EN SU CONJUNTO

Tenemos el convencimiento de que las infraestructuras son seguras, pero debemos ser críticos para su mejora. Para ello:

1. Hemos presentado en Consejo de Ministros un informe exhaustivo de seguridad.



José Luis Ábalos

Un informe que, con más de 60 iniciativas propuestas, abarca la seguridad, el mantenimiento y la afección del cambio climático en nuestras infraestructuras, entre otros aspectos relevantes. En concreto, este último aspecto fue uno de los temas tratados en la reunión que mantuve con el Colegio el pasado diciembre. Un factor externo del que debemos tener en cuenta su impacto, tanto en los futuros programas de conservación como en los proyectos de las nuevas infraestructuras.

2. Trabajamos urgentemente en acometer actuaciones que, hagan frente a la caída de la inversión de conservación de nuestras carreteras en estos últimos años.

Desde 2012 a 2017 se acumuló un déficit cercano a los 2.000 M€ por concepto de inversión en conservación y explotación de carreteras. Para revertir esta situación, hemos declarado 86 obras de emergencia por un presupuesto de 112,8 millones de euros, así como licitado 31 contratos de obras de conservación por un importe

de 54,4 millones de euros y 23 contratos de servicios de conservación y explotación.

3. En relación con la mejora de la seguridad de nuestras carreteras, también me gustaría destacar la resolución de los contratos de concesión de autopistas de peaje cuyas sociedades concesionarias se encontraban en fase de liquidación; y la rebaja de sus correspondientes peajes. Una rebaja generalizada de en torno a un 30%; y la gratuidad en los periodos nocturnos de 00:00 a 06:00 horas. Y las bonificaciones introducidas en determinados puntos de la red para los vehículos pesados, con una significativa reducción de la siniestralidad, y con las que, por citar un ejemplo, estamos consiguiendo retirar por ejemplo unos 1.900 vehículos pesados diarios de la N-232 a su paso por La Rioja.

Con estas medidas, nuestro objetivo es incentivar el uso de las autopistas, reducir la congestión y la contaminación y, por tanto, mejorar las condiciones de circulación y seguridad vial.

## MODERNIZACIÓN Y NECESARIA ADAPTACIÓN AL CAMBIO TECNOLÓGICO LIGADO A LA PLANIFICACIÓN Y LA EFICIENCIA DE LA POLÍTICA DE TRANSPORTE

Trabajamos en un Plan de Transformación Digital, y en la mejora de la transparencia a través de una herramienta de consulta sobre las infraestructuras de transporte. Estamos defendiendo los intereses españoles en la Unión Europea y en el ámbito internacional, donde debo destacar el respaldo del Parlamento Europeo para la inclusión de la línea Sagunto-Zaragoza y Madrid-Valencia, en la Red Transeuropea.

Como sabrán, hemos presentado en Consejo de Ministros la AGENDA URBANA, primer documento estratégico elaborado en el Ministerio de Fomento alineado con el Plan de Acción de la Agenda 2030, pero no hemos tenido excesiva capacidad de hacer pedagogía en torno a ello por la convocatoria de las elecciones.

A su vez, estamos realizando una revisión de los instrumentos de planificación. Debemos plantearnos con rigor cuánto debe invertir España en infraestructuras de transporte, en qué tipos y cómo financiarlo. En este contexto ya hemos puesto en marcha una Comisión de Planificación de Infraestructuras y Transporte y también vamos a potenciar la figura del Consejo Asesor de Fomento como órgano independiente de ayuda a una mejor planificación. Una planificación que debe incluir el reto tecnológico al que nos enfrentamos, y que soy consciente que el Colegio de Ingenieros de Caminos, ya está abordando a través de su iniciativa Think Hub de ideas avanzadas. Y es que debemos ir incorporando conceptos como: nueva movilidad, vehículo autónomo; la aplicación de la metodología BIM para la gestión de proyectos; o el despliegue y gradual incorporación de los Sistemas de Transporte Inteligente, o la utilización del Big Data para definir modelos de conservación preventiva.

## CONCLUSIÓN

Desde el Ministerio de Fomento, entendemos el transporte y las infraestructuras que lo soportan como una actividad estratégica para el buen funcionamiento del país. Este Ministerio es clave en todo: dinamiza y moviliza la economía, genera empleo, es vertebrador del territorio... Un Ministerio que hace país, hace nación, la vertebra, la comunica; y a través de la vertebración se genera cohesión social, alumbrando proyectos colectivos que generan sentimiento de pertenencia.

Por este motivo, estamos desarrollando una serie de políticas orientadas a la movilidad –concepto que queremos que, si gobernamos en la próxima legislatura, forme parte del título del Ministerio–, las necesidades de la gente –orientar la política ferroviaria a los retos en Cercanías y media distancia–, el acceso a la vivienda, la transparencia en la gestión, digitalización, eficiencia en el manejo de los recursos y la seguridad en el transporte. El resultado es que estamos avanzando en la dirección comprometida, y creo que correcta.

Hemos hecho un gran esfuerzo en los presupuestos de este año, hemos dedicado muchas horas a darles forma, hablamos con todos los territorios; esto ha podido parecer una pérdida de tiempo viendo el desenlace, pero no, tenemos ya un trabajo muy adelantado de lo que debería ser un presupuesto ajustado a las necesidades de infraestructura de transporte, pero, sobre todo, a las necesidades territoriales. También nos ha permitido tener una visión y un conocimiento mayor del país. En mi opinión, eran una gran oportunidad para el país, ya que suponían un aumento de la inversión en 2.000 millones de euros, aumentaba nuestra participación en el PIB, nos íbamos acercando al reto europeo. En definitiva, hemos hecho un gran esfuerzo de licitación y es que hacía falta ya esa inversión en nuestro país. 🇪🇸



José Polimón, Juan A. Santamera y José Luis Ábalos

# listos para la revolución de los recursos



En 2050, en el mundo vivirán 9.000 millones de personas, la mayoría en grandes ciudades. Este crecimiento de la población plantea dos grandes retos: el acceso al agua y la gestión eficiente de los residuos. Por eso en SUEZ innovamos para crear soluciones hídricas alternativas y transformar los residuos en nuevas fuentes de energía. Nuestro objetivo: garantizar a las generaciones futuras el acceso a los recursos naturales.

[www.suez.es](http://www.suez.es)

## CONCLUSIONES DE LA JORNADA

# Los retos del agua

El Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y de la Ingeniería Civil organizaron la jornada técnica 'Los retos del agua en España: la acción es necesaria', los días 26 y 27 de marzo en la sede del Colegio.

En el acto de clausura estuvieron presentes Manuel Menéndez, director general del Agua, acompañado por el presidente del Colegio, Juan A. Santamera, el presidente de la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Vicent Esteban Chapapría, así como los vicepresidentes de ambas instituciones, José Polimón y Tomás A. Sancho



España afronta hoy unos importantes retos de todo tipo en torno al agua. Retos a los que hay que dar respuesta rápidamente: la acción es necesaria. El desarrollo social y económico depende de la gestión sostenible de los recursos naturales. La ordenación y gestión del agua debe ser considerada como una cuestión de Estado, estratégica, que persiga la garantía de la seguridad hídrica en todo el país en un marco general de sostenibilidad ambiental y equilibrio territorial y administrativo, superando los planteamientos territoriales y las visiones sectoriales.

El vicepresidente del Colegio, José Polimón, puso el foco en la inacción de la Administración y puntualizó que el problema no está en la calidad de los profesionales. “Las confederaciones hidrográficas están cada vez más descapitalizadas técnica y humanamente, por lo que requieren de un mayor apoyo técnico, humano y financiero”. Como conclusión, planteó la importancia del tema del agua “que no termina de ser asumida por la administración”. “Los problemas están identificados, pero hay que actuar”, añadió.

Por su parte, el vicepresidente de la Asociación, Tomás A. Sancho, realizó unas conclusiones de la jornada:

- Dada la estructura demográfica y territorial de España, y debido a las características socio-económicas del país, el agua debe ser cuestión de estado. Es necesario una acción pública del Estado que permitan la adaptación al cambio climático en el campo del agua. Hay que tener en cuenta el medio rural, no solo la cuestión de las ciudades. El agua tiene que estar presente en el gobierno con un rango adecuado.

- Dado que la afección del cambio climático será sensible en el futuro, hay

que atender a la resiliencia del sistema: garantizar una gestión sostenible de embalses y acuíferos de la mano de las comunidades de usuarios, llevar a cabo las actuaciones contempladas en los planes de cuenca vigentes y las de coordinación que se requieran para completarlas, avanzar a sistemas integrados del agua para mejorar las garantías de suministro y demandas, ejecutar infraestructuras que aumenten las garantías de satisfacción de demandas de agua, así como impulsar el uso de sistemas no convencionales de desalación o reutilización. El Plan DESEAR debe ser prioritario. Hay que mejorar la eficiencia energética en instalaciones y movilizar recursos en regadíos y agilizar los mecanismos de cesión de derechos del agua entre los diversos usos, introduciendo cambios normativos para garantizar la seguridad jurídica, así como a las obras de interconexión para hacer posible intercambio de derechos.

- Los embalses juegan un papel vital: es necesaria la instrumentación de medios necesarios para garantizar su seguridad y buen funcionamiento. En materia de presas, se requieren nuevas inversiones de adecuación y conservación, así como refuerzo de medios personales y materiales para su adecuada explotación. También reclamamos atajar la obsolescencia en el ciclo urbano del agua de todas las instalaciones.

- Los organismos de cuenca son el pilar, junto con las comunidades de usuarios, de la gestión del agua en España; por tanto, es necesario el refuerzo de la capacidad de las confederaciones hidrográficas y organismos de cuenca para su gestión eficaz y eficiente: medidas legislativas y administrativas que refuercen su capacidad de gestión, nuevos profesionales, protección de la responsabilidad de los funcionarios, mejora presupues-

taria y fuentes de financiación. También se pide la colaboración leal entre todos los niveles administrativos, los usuarios y todos los agentes implicados, para que, una vez fijados los objetivos, vayamos todos a una.

- Hay que incrementar la financiación del sector del agua tanto en presupuestos públicos como en aportaciones del sector privados, así como utilizando las sociedades estatales como medios eficaces para desarrollar las nuevas inversiones.

- Invertir en investigación, desarrollo e innovación de manera específica en el sector del agua.

Manuel Menéndez señaló que “en España tenemos principios de gestión de agua casi centenarios, totalmente válidos, pero hay que adaptarse a los tiempos”. Ha planteado el contexto de cambio climático actual, “lo que supone desafíos importantes con unos cambios lógicos que tiene la sociedad, a nivel de tecnología, economía, sociedad... Hablamos de retos importantes para los que necesitamos medios”. También Juan A. Santamera, para concluir, quiso poner sobre la mesa un tema que considera fundamental como es la sinergia entre agua y el medio forestal.

Vicent Esteban Chapapría expresó su satisfacción por la celebración de estas jornadas y lo acertado de su lema: “Tenemos regulación, pero hay que actuar”. Y añadió que los ingenieros se encuentran inmersos en una nueva situación de globalización y cambio climático, con un aumento de competitividad y un imparable proceso de digitalización, por lo que hay que aprovechar esta situación para seguir innovando, en ideas y tecnologías”. 📍





Parte II  
**THINK HUB**

## THINK HUB

Se trata de un foro tecnológico en el que se puedan examinar y debatir los aspectos que se consideren de interés, con especial énfasis en los impactos tecnológicos disruptivos que cambiarán la manera de concebir el mundo y, por lo tanto, condicionarán el papel de los profesionales de la ingeniería de Caminos.

Presentamos aquí dos publicaciones del Think Hub dedicadas a la movilidad (página 26) y a la distupción tecnológica (página 32).

Es urgente limpiar el aire para proteger la salud de los ciudadanos, y es importante garantizar la movilidad para no destruir la ciudad. Ambas tareas son viables en coste y plazo gracias al vehículo eléctrico

Es ya urgente conseguir un aire limpio en la ciudad. La lucha contra los gases de los motores de combustión de los vehículos es una tarea perentoria. Sin duda, la gran ciudad tiene muchos problemas importantes por resolver y la movilidad vive una revolución de serias implicaciones en las vías de comunicación, los modos de transporte y los vehículos. Pero la contaminación del aire causa muchas muertes<sup>1</sup> y genera enfermedades crónicas en los ciudadanos, haciendo inhabitables los espacios públicos que son elementos esenciales de la ciudad. En esa atmósfera no se puede vivir.

Esta grave situación está siendo abordada con políticas compulsivas que, además de ineficaces, pueden agravar los problemas sanitarios y reducir las posibilidades de moverse por la ciudad. Por una parte, los gobiernos municipales se ven

La lucha contra los gases de combustión no debe reducir la movilidad

# Moverse en la gran ciudad

obligados a prohibir, mientras los poderes regionales y estatales miran para otro lado. Para compensar, los municipios proponen acciones puntuales y las demás administraciones prometen una regulación más restrictiva.

Por otra parte, las potentes industrias del automóvil y los combustibles inundan los medios de noticias confusas y publicidad sesgada. Mientras, muchos urbanistas dejan de lado el problema y se limitan a exigir un nuevo modelo de ciudad: compacidad frente a dispersión, menos recorridos, ciudades de proximidad, bicicletas en vez de automóviles, compartir frente a poseer, la ciudad del futuro frente a las molestas e insostenibles ciudades de hoy. Industrias y profesionales intentan seguir en sintonía con las preocupaciones ambientales de los ciudadanos pero la situación actual no cambia, el status quo se mantiene.

Frente a ello, resulta imprescindible introducir racionalidad y priorizar las actuaciones sobre las ciudades actuales. El orden lógico es primero la salud y luego la ciudad. Lo urgente es eliminar la contaminación del aire, lo importante es mejorar las ciudades. Lo primero es condición necesaria para acometer lo segundo, aunque con toda seguridad no sea suficiente. Y es urgente porque, tras la reducción generada por la crisis económica, el tráfico vuelve a crecer, mientras el clima se vuelve extremo e irregular.

Para acometer esa tarea urgente existen soluciones tecnológicas viables a corto plazo, basadas en el vehículo eléctrico, que no exigen inversiones públicas ni cambios en el planeamiento urbano. Tampoco exigen cambiar sustancialmente las maneras de vivir de los ciudadanos, ni su forma de usar la ciudad. Se trata solamente de cambiar los vehículos, tanto particulares como públicos, a un ritmo suficiente para eliminar los gases, pero asumible por las economías privadas y públicas. Esa política solo requiere ideas claras y determinación política.

Ante actuaciones puntuales y propuestas utópicas de escasa o nula incidencia sobre la contaminación actual, pero capaces de perjudicar los flujos vitales de la ciudad y su futura evolución, parece necesario recordar que **la movilidad es un derecho irrenunciable del ciudadano** y todos los profesionales involucrados en la ciudad tienen el deber de protegerla.

Esta afirmación se basa en razones esenciales del individuo y de la ciudad, forma parte de los principios fundamentales del derecho y está incluida entre los criterios inspiradores de la planificación del transporte. Todo esto no es nuevo, aparece desde hace tiempo en los textos de referencia de los pensadores, está consagrado en la Constitución y es un punto de partida en las propuestas europeas sobre la ciudad futura y su transporte.

Entre los derechos fundamentales, la Constitución española trata vivienda y movilidad conjuntamente y al mismo nivel. El artículo 19 afirma: los españoles tienen derecho a elegir libremente su residencia y a circular por el territorio nacional. Y el artículo 139.2, remacha: Ninguna autoridad podrá adoptar medidas que directa o indirectamente obstaculicen la libertad de circulación y establecimiento de las personas...

Uno de los primeros párrafos del Libro Blanco del Transporte de la Unión europea de 2011 afirma que la opción de restringir la movilidad no se plantea. En el siguiente párrafo define su potenciación como objetivo: obtener modelos de transporte, capaces de transportar conjuntamente hasta su destino volúmenes de carga mayores y mayor número de viajeros utilizando la combinación de modos más eficiente. Y enseguida reconoce que eso incluye el transporte individual, que ha de utilizarse para los últimos kilómetros del viaje y realizarse con vehículos no contaminantes, y que una parte de la movilidad urbana y del diseño de infraestructuras debe facilitar los desplazamientos a pie y en bicicleta.

Con ello, la movilidad no es una necesidad a resolver, sino un derecho a proteger. Eso impide entenderla como un asunto de gobernanza, pues no estamos en el terreno de lo social, sino en lo político. En La condición humana, Hannah Arendt explica que la lógica de la necesidad conduce al terreno prepolítico de lo social, típico de la organización doméstica priva-



La libre movilidad es un derecho constitucional, respetado en la planificación del transporte, y no es una necesidad social a resolver, sino un derecho político a proteger

da, de la familia y la nación, que alberga y hace propio el concepto de gobernar y ser gobernado. La lógica del derecho nos lleva al territorio de lo público, de la libertad entre iguales que se localiza en la esfera política de la polis.

Todo ello recoge la idea fundamental –de antiguas raíces– de que residencia y movilidad son igualmente esenciales para la ciudad. Para Haussmann y Cerdá los flujos son tan importantes como las pausas en la planificación de la ciudad. Para Paul Ricoeur, habitar es algo más que establecerse en el hueco de una casa: su ejercicio se compone de pausas, ritmos y movimientos de relación con el mundo. Eso incluye otros seres, otras casas y una movilidad que va definiendo espacios de uso común, cuya concreción histórica es la ciudad. Henri Lefebvre afirma que la aspiración creciente a una movilidad sin rupturas... figura hoy como uno de los derechos a vivir la ciudad.

En ese mismo libro El Derecho a la Ciudad, Lefebvre aclara que debemos ocuparnos de la ciudad actual, conflictiva y dialéctica, no de lo urbano como proyecto o utopía. La defiende como escenario de encuentro para la construcción de la vida colectiva, más allá del hábitat en soledad y entroncado con otras ciudades para volcarse hacia el mundo. Sus ideas y sus libros no proponen acciones ni remedios concretos, pero reafirman la necesidad de entender la ciudad actual, con su complejidad y contradicciones.



## Tampoco vale pensar en ciudades de menor tamaño, ni en detener su crecimiento, que es gobernado por el transporte

Por todo ello, no vale pensar en unas ciudades ideales o distintas, se trata de moverse libremente y con facilidad en las ciudades actuales, aunque a muchos les parezcan equivocadas o excesivas. Tampoco es solución tratar de frenar o prohibir su crecimiento, porque la formación de la ciudad es un proceso lento, casi orgánico, fruto del cruce de diversos intereses y voluntades muy potentes, en un contexto de condiciones y valores de gran fortaleza y suficiente volatilidad para invalidar cualquier intento de control.

Hace un siglo, Patrick Geddes ya estableció que los límites de la ciudad no están en las rayas administrativas, ni en los obstáculos físicos sino, precisamente, en el tiempo necesario para alcanzar el centro. De hecho, la población de la gran ciudad engloba a cuantos pueden disfrutar de su atractivo (o sufrir con sus problemas) y no solo a quienes viven dentro de sus límites administrativos, a estos efectos totalmente irrelevantes. Eso significa que la ciudad llega hasta donde alcanzan sus sistemas de transporte o, en términos actuales, que la ciudad crece en función de su movilidad.

Y ésta cambia aceleradamente por efecto de diversas tecnologías concurrentes, capaces de extender desmesuradamente su alcance y de alterar radicalmente las maneras de ejercerla. En los 1920, la electrificación de los trenes fue la clave de su extensión, al hacer compatible el Metro y la ciudad en los trayectos internos, y permitir prolongarlo a suburbios y ciudades vecinas, con menores transbordos y tiempos de viaje. Un siglo después, el vehículo eléctrico -tanto el automóvil como el autobús parece inaugurar una nueva serie de transformaciones de la ciudad, al permitir nuevas formas de gestión y uso compartido sin agravar uno los efectos perniciosos de la movilidad, en concreto la contaminación del aire.

Si tratar de limitar la ciudad parece un vano intento, igualmente vana es la pretensión de que la gente se mueva menos. El

enunciado 'hay que limitar los viajes innecesarios' es ahora un lugar común, pero no debe convertirse en un mandato para prohibir moverse. Si alguien prefiere un empleo cercano y peor remunerado, a otro mejor pero situado más lejos, tiene pleno derecho de elegirlo. Pero sería una imposición que, deseando lo contrario para mejorar su nivel, no lo pueda hacer porque la ida y vuelta al trabajo tenga una duración excesiva.

Y tendría la categoría de crimen social que se le imponga perderlo porque el aire de la ciudad estaría más contaminado si viaja. La obligación de quienes se ocupan de la ciudad, tanto sean políticos, como administradores o técnicos, es garantizar que lo pueda hacer, sin perturbar por ello la salud y el confort de sus vecinos. Limitar la posibilidad de viajar no deviene en una mejor manera de vivir, en tanto supone la privación de un componente esencial del habitar y la negación de un derecho.

Impulsar el tipo y uso actuales del automóvil destruye la convivencia. Pero prohibir el automóvil implica perpetuar las graves desigualdades de accesibilidad de las zonas urbanas más desfavorecidas. Es muy fácil prohibir el automóvil, pero, si eso no se acompaña de drásticas medidas de mejora de la eficiencia del transporte público, el perjudicado siempre será quien vive en la periferia, quien tiene menos recursos, quien tiene que buscar trabajo lejos de su casa porque allí no hay nada.

Frente a ello, la promesa de una 'ciudad nueva' de menor movilidad obligada es un sinsentido para esos ciudadanos. Pedirles que se conformen con viajes cotidianos, de más de una hora para ir y otro tanto para volver, es una afrenta. Y sugerir que usen la bicicleta para contaminar menos es ya un escarnio. Si insistimos en esas soluciones, no solo haremos el ridículo, sino que, como ingenieros formados para resolver esos problemas, traicionamos nuestra profesión.

Esta consideración de la movilidad como un derecho lleva consigo varios tipos de tareas. Primero, es obligado conseguir un sistema eficiente de transporte público, capaz de dar servicio a una holgada mayoría de ciudadanos. Segundo, debemos facilitar su conectividad con los vehículos privados de quienes viven donde no llega ese transporte público de manera eficiente en costes y prestaciones. Tercero, tanto los vehículos privados como los públicos deben minimizar las emisiones de carbono y gases contaminantes. Por supuesto, el coste de las medidas anteriores debe ser lo menor posible, atendiendo a la eficiencia, debe repartirse adecuadamente entre usuarios y vecinos, garantizando su equidad, y no debe hipotecar el futuro, asegurando que sea sostenible para la ciudad.

Primero, en cuanto al transporte público debemos lograr una oferta que cumpla estándares de prestaciones homologables

con otras ciudades europeas. No se trata de que haya tantos kilómetros de Metro o tantos autobuses por persona o unidad de superficie. Se trata de exigencias funcionales del tipo 'debe existir un acceso al sistema de transporte público a menos de tantos minutos de cualquier residencia'; o no se aprobará la construcción de una fábrica, oficina o lugar de diversión que no tenga acceso al transporte masivo a menos de tantos metros'; o también 'la conectividad de las líneas de Cercanías y Metro debe garantizar dos o menos transbordos para viajeros de otros municipios al centro, y un transbordo para viajeros en la zona central'. Los objetivos de prestaciones del transporte público de las principales ciudades y su grado de cumplimiento son bien conocidos, y se dispone de estándares generalmente aceptados, por lo que existen suficientes referentes para fijarlos.

La columna vertebral del transporte público son los ferrocarriles, no tanto por el hierro de los carriles, sino por disponer desde antiguo de corredores urbanos reservados para su exclusiva circulación. Las heridas y cambios culturales que supuso la expropiación de esos corredores todavía siguen vivas en el imaginario de cada ciudad. Constituyen un 'tesoro público', pues costaron mucho, arruinando unos barrios mientras daban vida a otros, y cualquier reversión de propiedad por una pretendida dejación de uso debe ser evitada.

Para el interior de la ciudad, la solución óptima es que estos corredores reservados sean subterráneos. Hoy día la construcción de túneles es más rápida, más barata y causa menos accidentes y destrozos que antaño, gracias a las tuneladoras. Por ello, el Metro es ahora más asequible en términos relativos y sigue siendo el modo de transporte más adecuado para las grandes ciudades. Sin embargo, algunas no querrán o no podrán afrontar su coste, prefiriendo utilizar modos de transporte de superficie que requieren menor inversión.

En superficie, los carriles deben evitarse en tanto suponen un obstáculo formidable a otros tráficos transversales. Aunque el tranvía parezca una excepción, al discurrir sobre carriles de hierro adaptados al cruce de neumáticos, la multiplicación de atropellos ha generalizado la adopción de corredores protegidos con bordillos o césped, que también son barreras, aunque visualmente menos intrusivas. La utilización de ese espacio reservado es poco eficiente pues el tranvía mueve pocos viajeros y su trazado no puede ser capilar. Por razones nunca explicadas, consiguió expulsar de las ciudades españolas al prometedor trolebús que sigue en uso en unas 300 ciudades, alguna tan importante como San Francisco, y convive sin problemas con automóviles y viandantes.

De hecho, el autobús constituye el complemento indispensable del ferrocarril, pues su total flexibilidad le permite un relleno capilar del tejido urbano vertebrado por aquel. El autobús solo necesita corredores reservados en zonas de mucho

Hay que mitigar la contaminación, sin limitar la movilidad, Prohibir los viajes aumentaría la desigualdad, pero debemos cambiar el uso del coche, eliminar sus emisiones y mejorar el transporte público, con estaciones y prestaciones más eficientes de Metro y ferrocarril corredores dedicados al transporte público de superficie, y una gestión público-privada de oferta y demanda más tecnológica

tráfico, pudiendo bifurcarse después por calles normales sin otra exigencia que colocar las paradas. Es en este terreno donde la nueva movilidad presenta más opciones de futuro, combinando capacidades, sistemas de propulsión, zonas de alimentación eléctrica, grados de conducción autónoma, tipos de propiedad y de gestión de flotas, para ofrecer un transporte público de superficie suficientemente eficaz.

La regulación y vigilancia de su eficacia y equidad debe ser pública, pero su prestación debe aprovechar las posibilidades ofrecidas por las compañías privadas, las agrupaciones de usuarios o por cualquier sistema de agregación de oferta o demanda propiciado por las nuevas tecnologías. Lo importante no es tanto la propiedad de los vehículos o la dependencia laboral de los conductores, sino una regulación adecuada con un correcto establecimiento de estándares, prestaciones y garantías en concesiones y contratos, junto a su posterior protección y vigilancia.

Segundo, el papel del vehículo de uso privado, tanto en propiedad como en alquiler o compartido, es esencial para la ciudad, pues el transporte público solo puede ser eficiente en sus zonas más densas. Muchas residencias dispersas solo disponen del automóvil para acercarse a zonas donde hay transporte público y, si este no es eficaz, preferirán seguir usándolo hasta su destino final. Y aunque pueda haber un transporte público algo menos eficiente para llegar al centro de la ciudad, nunca servirá para conectar lugares periféricos entre sí.

Por ello, los residentes en esos lugares necesitan el automóvil de forma ineludible para desarrollar su derecho a la movilidad y quienes gobiernan la ciudad no pueden ignorar este hecho. Como resulta obvio que en el centro de la ciudad no caben todos los automóviles necesarios para esas residencias dispersas, cualquier política de transporte debe solucionar

## En zonas poco accesibles, el automóvil es indispensable, pero debe usarse de otra manera y conectarse con el transporte público

la conexión entre la flexibilidad del automóvil y la rigidez del transporte público. No cabe 'prohibir el coche' como medida para mejorar la movilidad o mitigar la contaminación, es preciso ofrecer alternativas para acceder desde esas residencias dispersas al sistema público de transporte. De lo contrario, prevalecerá el habitual uso del vehículo propio para todos los viajes. A la solución tradicional de grandes aparcamientos en las estaciones periféricas o de los llamados aparcamientos disuasorios, se añaden las posibilidades ofrecidas por el 'car sharing', el 'car pooling' y sus múltiples variantes para una gestión organizada desde la demanda, con el efecto inducido de difuminar las fronteras entre iniciativa privada y pública.

Todas ellas se fundan en nuevas maneras de utilizar el automóvil, basadas en distintas modalidades de alquiler optimizadas por aplicaciones radicadas en el teléfono móvil. Con o sin conductor, utilizando flotas o compartiendo vehículos privados, eléctricos o de hidrógeno (con híbridos de por medio), con dos, tres o cuatro ruedas, e incluso volando como drones, estos sistemas y cuantos vayan surgiendo tendrán unos enormes efectos sobre la ciudad y sobre sus condiciones ambientales. Hay acuerdo en que la ciudad mejoraría notablemente si se retira un tercio de los automóviles con estas técnicas. Con ello mejorará también la movilidad urbana, mientras se recupera para otros usos más de la mitad del espacio ahora destinado a aparcamiento y servicios del automóvil particular.

Tercero, en cuanto a la contaminación del aire, debemos aceptar e incluso aplaudir la restricción de uso del automóvil durante episodios graves de contaminación, aunque no constituya una solución y simplemente 'alivie' una peligrosa situación. Pero eso no conlleva aceptar que no se haga nada cuando llega el viento y aplaza por unos días o meses la nueva situación de gravedad.

El objetivo final es emitir CERO, para conseguir una movilidad eficiente y limpia. Para ello será necesario transitar por etapas intermedias y soluciones híbridas, pero sin perderlo de vista. El carbono forma parte de diversos contaminantes y no todos

son gases de efecto invernadero (GEI). Los GEI regulados son el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el metano ( $\text{CH}_4$ ), el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ). Hay muchos más, pero las normas y convenios internacionales intentan reducir los más abundantes ( $\text{CO}_2$  y  $\text{CH}_4$ ) y los que más daño hacen (HFC, PFC y  $\text{SF}_6$ ).

Los contaminantes urbanos más problemáticos para todas las grandes ciudades de Europa son los óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}$  y  $\text{NO}_2$ ), las partículas ( $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2,5}$ ), el ozono ( $\text{O}_3$ ), los compuestos orgánicos volátiles (COV) y el ozono ( $\text{O}_3$ ). Hace unos años también lo era el azufre ( $\text{SO}_2$ ), pero actualmente solo supone un problema en algunas ciudades industriales, por ejemplo, en el País Vasco. Respecto a la movilidad, se debe hablar principalmente de  $\text{NO}_x$  y de partículas, pues otras fuentes de contaminación como las calefacciones y las industrias tienen un papel igual de relevante.

Sin embargo, la solución definitiva a la contaminación del aire en las grandes ciudades pasa por la supresión de motores de combustión en todo tipo de transporte. La técnica actualmente disponible más adecuada es su sustitución por motores eléctricos, mientras se desarrollen otro tipo de motores, como los de hidrógeno, que tampoco produzcan gases.

El apoyo al coche eléctrico es explícito, como único remedio a medio plazo de terminar con las muertes y enfermedades producidas por la contaminación del aire en la ciudad. Pero se exige que esos coches se usen de otro modo, es decir, como alimentadores del transporte público y no para los viajes directos. No se trata de cambiar todos los coches, pero sí de discriminar con medidas fiscales a los que producen gases en el centro de la ciudad para que su proceso de renovación por lo eléctrico se acelere. Es obligado atender ya a lo urgente, aunque haya que retrasar lo importante. Dado este paso, será más fácil atender los atascos de vehículos eléctricos en un ambiente limpio y menos ruidoso.

De hecho, los problemas generados por el coche eléctrico son de menor cuantía, dado que las propuestas se refieren sólo a los vehículos de las áreas centrales de las grandes ciudades, cuyo peso en el consumo total de energía es muy pequeño. De manera similar, el impacto de los ajustes de producción y distribución a realizar por los fabricantes de automóviles será mínimo y concentrado. Todos los fabricantes han anunciado que disponen de modelos eléctricos en toda su gama de vehículos, listos para salir al mercado en 2020 o 2021. El retraso en acometer los sistemas de recarga, en cambio, empieza a ser el factor limitante, aunque no parece que las eléctricas vayan a oponerse porque ganarían mercado.

Eso incluye a taxis, Uber, Cabify y demás vehículos de uso público, que producen más gases que un vehículo privado,

al funcionar más horas, aunque sus emisiones por pasajero y km recorrido sean menores. Es claro que son imprescindibles y está bien aumentar su número, pero las licencias de cualquier vehículo de alquiler deben exigir la electrificación a plazo fijo desde hoy mismo, afrontando su 'presunto' mayor coste de adquisición con medidas fiscales y mayores tarifas. El sector es consciente y ha dado muchos pasos en esa dirección<sup>2</sup>.

Y hay que empezar a pensar seriamente en los autobuses: se están dando muchos pasos, pero no se deben permitir motores diésel aunque sean menos contaminantes que los antiguos. La Administración debe comprometerse en plazos e inversiones a investigar y desarrollar las variadas soluciones eléctricas existentes. Igualmente, debemos afrontar la electrificación de los autobuses como una tarea urgente: los fabricantes deben priorizar su desarrollo y la administración regional o local debe ofrecer incentivos y exigir progresos. En la periferia, los autobuses son el único modo de transporte público viable. Por su parte, en 2016 las 595.000 furgonetas y vehículos comerciales que había en Madrid suponían el 17% de los turismos y el 25% de los recorridos, y casi todos utilizan motores diésel.

Por el lado de los vehículos, los fabricantes disponen de modelos suficientemente probados en todas las gamas, tanto de automóviles como de trolebuses y autobuses eléctricos. Por el lado del suministro de energía eléctrica a esos vehículos, la tarea requerirá inversiones a los distribuidores y cambio de hábitos de movilidad a los ciudadanos. Ambas medidas serán necesariamente abordadas por empresas y particulares, dada su mayor capacidad de adaptación y la crónica insuficiencia de financiación pública de la ciudad. Por su parte, la tecnología relacionada con la extensión e instalaciones de los sistemas de suministro parece también abordable, aunque haya que impulsar su construcción.

La actual situación del sector es suficientemente compleja como para que gobiernos y legisladores se decidan a impulsar cambios rápidos del sistema energético en su conjunto. Pero ello no debe ser obstáculo para actuar con urgencia en el ámbito estricto de la gran ciudad, pues el impacto de estas medidas sobre el sistema eléctrico en su conjunto será necesariamente reducido en magnitud y abordable en sus plazos. Además, proporcionará pautas para las ineludibles reformas a medio plazo, requeridas para afrontar en su momento la generalización de estas medidas al transporte interurbano.

Frente a todo ello, los ingenieros -y en particular los de caminos- deben formalizar su presencia institucional en organismos y reuniones internacionales y nacionales, como vía obligada para mejorar su información, adquirir masa crítica y modular sus aportaciones. Con ello se podrán conseguir unas propuestas de regulación y medidas de mitigación más eficaces, equitativas y sostenibles. 🌱

Limitar su uso no debe retrasar el objetivo de 'cero emisiones' eliminando primero el diésel y luego los motores de combustión, con una exigencia explícita del motor eléctrico en las grandes ciudades aplicada a todos los vehículos, tanto públicos como privados

Es urgente regular el suministro y empezar a construir la red, empezando por la ciudad, donde la contaminación es más grave



## NOTAS

(1) Según la OMS, actualmente se producen tres millones de muertes al año en todo el mundo por contaminación atmosférica.

(2) En Madrid, los taxis suponen el 5 % de la flota total y el 11% de los recorridos en el interior de la M-30, y emiten el 9,3% del NOx y el 8,8% del CO2. Con los VTC esas cifras pasan al 10,6% del NO y el 10,1% del CO2 en la almendra central. Quedan unos 10.000 vehículos diésel y cada año se renuevan unos 2.500 taxis.

# La disrupción tecnológica

## La importancia y presencia del cambio

Las innovaciones tecnológicas crecen a un ritmo acelerado. La ingeniería, la producción, el consumo, los modelos empresariales y de negocios están cambiando hacia fórmulas nuevas. Hoy día, siete de las ocho empresas de mayor valor en el mundo son tecnológicas y continuamente se crean nuevas empresas disruptoras. El aumento extraordinario de la capacidad de procesar datos y el empleo de algoritmos avanzados que permiten tratarlos, está acelerando la disrupción tecnológica. A ello ayuda la popularización de internet (que llega ya a más de la mitad de la población mundial y cuyo coste se ha reducido), el uso de los smartphones y su capacidad de acceso a información, y los sensores capaces de conectar a internet cualquier instrumento.

Las grandes bases de datos, los sistemas automáticos de recogida continua de información, la instrumentación digital de alta resolución, los nuevos sensores remotos, los sistemas de información geográfica, los potentes ordenadores, etc. Son elementos que permiten nuevas formas de abordar y plantear el trabajo en ingeniería civil relativo a la modelación, diseño, planificación y gestión de los sistemas. Y, sin duda, van a afectar de forma decisiva a la ingeniería futura y al campo laboral porque la disrupción tecnológica transforma el mercado laboral, destruyendo puestos de trabajos y, a la vez, crean-

do otros y nuevas oportunidades. La educación adquiere en ese contexto un protagonismo extraordinario en la medida que es instrumento de adaptación.

La ingeniería civil ha realizado su actividad durante muchos años acompañando a la tecnología y a los nuevos modelos de gestión. Ahora se enfrenta a nuevos productos digitales muy competitivos y que constituyen una realidad contrastada que está impulsando la creación de riqueza y empleo. Las empresas del software y digitales han desarrollado marcos de referencia y metodologías de gestión ágiles, especialmente útiles para desarrollar la actividad en entornos complejos, con equipos multidisciplinares que se organizan con gran autonomía, donde se necesita tener resultados pronto, los requisitos no están bien definidos o sufren cambios importantes durante la ejecución de los proyectos y donde la innovación, competitividad, flexibilidad y la productividad son fundamentales.

## Las nuevas realidades

Las nuevas demandas de la sociedad -especialmente las relativas a la movilidad, la sostenibilidad, calidad de vida, adaptaciones al cambio climático, etc.-, tienen una naturaleza y complejidad que las hace estar muy condicionadas para la aplicación de la metodología científica convencional. La observación y los modelos que de ellas se derivan se exigen para ser eficientes con las nuevas tec-

La aceleración del cambio

El problema del desempleo tecnológico

Pensamiento digital, disrupción e inmediatez

nologías. La información disponible es tan elevada y pertinente (procedente de centros globales de información específica muy competentes) que recomienda superar los métodos clásicos y utilizar nuevos instrumentos: big data, realidad virtual y aumentada... Todo ello lleva a que muchas actividades profesionales (también la ingeniería) estén pasando de ser un ámbito profesional de toma de decisiones expertas con base en la aceleración del cambio. El problema del desempleo tecnológico. Pensamiento digital, disrupción e inmediatez pocos datos, muy específicos y contextualizados, a disponer de datos masivos de múltiples procedencias, significativos parcialmente todos ellos, y con calidades y cualidades diferentes (textos, imágenes, vídeos, etc.).

Así, se ha hecho preciso complementar los métodos y modelos tradicionales, e incluso reformularlos o aplicar la lógica difusa, que permite explotar la tolerancia a la imprecisión que ocurre en situaciones y problemas reales. La lógica difusa es de gran valor en situaciones donde: a) es prácticamente imposible tener un modelo que represente la complejidad adecuadamente o materializarlo cuando la información es insuficiente, b) muchos modelos requieren simplificar excesivamente el problema real dejando de representar con la fidelidad necesaria el contexto de interés, y c) la complejidad del fenómeno y de los modelos impide obtener soluciones con suficiente precisión, de forma rápida y con costes razonables.

No es que los modelos tradicionales no sean necesarios y útiles, sino que simplemente pueden complementarse eficazmente. La creciente complicación de los fenómenos que es necesario tratar y de la actividad profesional a desarrollar, otorga cada vez más importancia a los dos postulados más básicos de las teorías de la complejidad: la complejidad de lo uno y la unicidad del todo. El hilo conductor de una ingeniería moderna ya no son las partes sino el todo, lo cual no quiere decir que las partes (me-

cánica de sólidos, suelos, de fluidos, ciencias de la tierra, de los materiales, etc.) no sean importantes y deban evolucionar incorporando aquellos avances científicos y tecnológicos más pertinentes, que permitan integrarlas en la visión totalizadora de su objeto de estudio.

Se han implantado los equipos multidisciplinares, buscando mayor productividad y eficiencia en un contexto cada vez más complejo e incierto, tanto desde el punto de vista económico y productivo, como social y ambiental. Los cambios afectan hoy principalmente a un todo que es cada día mucho más amplio, interrelacionado, complejo y diverso, de forma que la competencia profesional ya no se puede alcanzar uniendo (ni adicionando, ni integrando) las partes que han sido señas de identidad profesional. El cambio tecnológico tiene un gran impacto en todo el mundo, que se visualiza principalmente en las áreas económicas: a) crecimiento; b) productividad; c) inversión, y d) empleo. Por ello se afirma que la disrupción tecnológica tendrá grandes influencias, no sólo en la industria, sino también en la forma en que la humanidad trabaja y descansa, ambientales (huella ecológica y de carbono, sostenibilidad) y sociales (consumo, control social...).

### **En qué está ya presente la disrupción tecnológica**

La disrupción tecnológica está suponiendo la digitalización de los procesos o de las cadenas de valor a partir de la idea de utilizar las tecnologías de comunicación para implementar, integrar o hibridar diferentes procesos de ingeniería y negocio, permitiendo que la planificación, gestión y producción opere de una manera eficiente y flexible con bajos costos y alta calidad. Las tres tecnologías esenciales que se consideran son: a) la inteligencia artificial (IA) y derivadas; b) internet de las cosas (IoT), y c) el vehículo autónomo. Otras importantes son blockchain, la energía distribuida, inteligencia compartida en sistemas abiertos y la impresión 3D y 4D.

## Nuevas realidades, nuevas demandas

### La nueva forma en que la humanidad trabaja

### Máquinas que replican tareas

Datos y análisis  
La nueva conectividad  
La gran batalla



*a) Inteligencia Artificial (IA), robótica y big data*

La IA es la aplicación de sistemas computacionales en máquinas que permiten replicar tareas hasta ahora efectuadas por humanos. Se suele distinguir entre IA “general”, que intenta replicar la inteligencia humana, e IA “estrecha”, que comprende la optimización de tareas sencillas del día a día por parte de una máquina. Las variedades de IA comprenden desde la deducción, razonamiento y solución de problemas, la representación de conocimientos, la robótica (que incluye manipulación y movimiento), la planificación, el procesamiento del lenguaje, la percepción (visión artificial) y la inteligencia social, además de la destacable “machine learning”, con las redes neuronales. La IA puede implementarse hoy con el uso de telefonía móvil. La robótica colaborativa está produciendo unidades cuyas capacidades están evolucionando de manera espectacular. Cada vez son más flexibles y autónomos y trabajan colaborativamente con los humanos.

La acumulación masiva de datos permite su análisis y procesamiento a través de la IA, facilitando la toma de decisiones, aunque también la IA es capaz de simular situaciones virtuales a partir de reglas básicas que generan conocimientos inductivos. El big data es un término que hace referencia a una cantidad enorme de datos tal que supera la capacidad del software convencional para ser capturados, administrados y procesados en tiempo razonable. Por ello se emplean diferentes métodos para su procesamiento, como por ejemplo la asociación, que trata de encontrar relaciones entre diferentes variables con un análisis causa-efecto para así poder realizar predicciones, el data mining, que utiliza procesos estadísticos para identificar patrones e igualmente producir predicciones, la agrupación (clustering) que divide grandes grupos de personas en colectivos menores, el análisis de textos, etc. Las tecnologías generan un gran volumen de datos e internet permite su transferencia y almacenamiento masivo, así como proporcionar nuevos e innovadores mé-

todos de análisis y conocimientos al interpretarlos con inteligencia artificial en el contexto de una aplicación objetivo.

*b) Internet de las cosas (IoT)*

Se denomina así al mecanismo por el que sensores y transmisores están conectados por redes a sistemas informáticos y se comunican entre sí. Ello ha sido posible por el abaratamiento de los sensores y el acceso a internet. Estos sistemas permiten monitorizar y gestionar el estado y las acciones de objetos y seres vivos que estén conectados y aprender de dicha interconexión. Así, IoT consiste en dar inteligencia a los diferentes dispositivos enriqueciéndolos con la informática integrada y conectándolos, permitiendo que interactúen tanto localmente como centralizadamente, creando oportunidades para obtener conocimientos nuevos. Sus aplicaciones más claras son para el sector de la seguridad y del transporte, con la diagnosis preventiva de errores del vehículo, seguridad, información de rutas, etc., así como en la optimización de ciudades en temas, entre otros, de tráfico, seguridad, contaminación y gestión de recursos.

**El vehículo autónomo**

El vehículo conectado y autónomo no es más que la punta del iceberg de un conjunto de nuevos paradigmas técnicos, tecnológicos y sociales relacionados con la movilidad. Además de los beneficios más tópicos y típicos (siniestralidad, tiempos, optimización de uso, reducción de necesidades, contaminación o de recursos, etc.) supondrá una gran oportunidad para el transporte y los servicios relacionados, sobre todo para el transporte público de todo tipo (urbano, sanitario, etc.), y para las infraestructuras físicas e inteligentes que necesitarán las ciudades y el tráfico masivo, o las zonas rurales, la conexión más básica y el bienestar de las personas.

El vehículo conectado autónomo no constituye sólo un reto tecnológico (5G y la demora en la propagación y transmisión de información en una red, latencia,

por ejemplo), sino, y especialmente, un gran cambio en el acceso y utilización de los recursos y de los servicios públicos y privados que condicionará profundamente el comportamiento cotidiano de los ciudadanos. Hoy se registra una gran batalla entre Apple, Uber, Google a través de su filial Waymo, General Motors-Lyft, Ford, Tesla y Daimler por liderar el mercado del vehículo autónomo, estando ya desarrollado desde hace años en el campo del vehículo guiado.

### Blockchain, impresión 3D y 4D y otras tecnologías

Surgida a raíz del bitcoin, Blockchain ofrece una nueva manera de abordar la construcción de una base de datos. Efectivamente, se trata de una base de datos transaccional globalmente compartida descentralizada que facilita transacciones e interacciones peer-to-peer sin la necesidad de ninguna autoridad de confianza u operador intermediario. Protegida criptográficamente, organizada en bloques hiperreplicados de transacciones relacionados entre sí matemáticamente, resiliente e inalterable, se podría convertir en una alternativa/sustitución de las actuales bases de datos donde los agentes concernidos (sensores incluidos) alimentarían la base de datos de manera automatizada quedando registro indeleble de estos inputs de la base de datos.

La impresión 3D y 4D son técnicas de fabricación para crear objetos imprimiendo capas de material (al principio plástico, pero ahora también metal y gel) a partir de modelos digitales. En la impresión 4D la cuarta dimensión es el tiempo y ello supone que los objetos impresos cambiarán su forma de forma autónoma y se autoensamblarán por su capacidad de memoria. Parece que las implicaciones más fuertes se producirán sobre la edificación (con el uso de materiales 4D para fachadas y techos que reaccionen a la luz y el calor), el comercio y el transporte (con mercancías que cambien de volumen), en el uso de infraestructuras que dispongan de tuberías programables y

adaptables, etc. Ya se utiliza ampliamente para la disposición de piezas o instrumentos de mantenimiento.

La nube es un nuevo paradigma que permite almacenar información masiva y ofrecer servicios de computación a través de la red. Cada vez más las organizaciones comienzan a utilizar software (sin ser expertos en ello), y la nube les permite acceder, almacenar, recuperar y compartir datos desde cualquier lugar o dispositivo, lo que proporciona mayor libertad y flexibilidad en los entornos de trabajo. Los sistemas ciberfísicos conectados requieren conceptos y tecnologías fiables que garanticen la seguridad, privacidad y protección del conocimiento que de ellos derivan. Por ello son cruciales comunicaciones fiables y seguras.

La simulación se utiliza en muchas fases de ingeniería, y se generalizará y utilizará más sobretodo en procesos y operaciones de fabricación en planta. Proporciona datos en tiempo real para poder reflejar el mundo físico con un modelo virtual, incluyendo productos, máquinas y comportamientos humanos. La realidad virtual y aumentada convierte el entorno físico en digital creando objetos virtuales en tiempo real. El usuario aprende a solucionar problemas en un entorno virtual seguro, antes de hacerlo en el real.

El trabajo en equipo no es suficiente en la nueva situación. El trabajo colaborativo en sistemas abiertos configura los equipos de manera flexible según los proyectos y promueve entornos de comunicación fluida, crea espacios en los que todos y cada uno de los profesionales que intervienen pueden expresar sus puntos de vista y aportar valor con sus propuestas, así como detectar nuevas oportunidades. Las instituciones y organismos del sector de la construcción y la edificación (administración, empresas, profesionales y algunos agentes sociales y proveedores de formación) están potenciando el uso de BIM (Building Information Modeling) como una herramienta tecnológica clave para mejorar la competencia. El BIM forma parte de unas es-

## Nuevas garantías en transacciones

## Materiales que cambian su forma

## Una nueva fórmula, el trabajo colaborativo



## Necesidad de los datos

### Inteligencia artificial e ingeniería

#### Efectos en la competitividad y en el empleo

trategias nuevas de trabajo colaborativo y digital, y constituye una primera manifestación en la práctica profesional de la ingeniería actual, interrelacionando los mundos ciber y físico con la simulación, estandarización y la automatización.

#### El necesario apoyo de la ingeniería

Los datos han servido siempre para la validación, la experimentación, la simulación, la planificación, el diseño, la gestión y cualquier otra actividad de la ingeniería. Son elemento sustancial a la hora de potenciar (en cantidad y calidad) la capacidad de razonamiento y la toma de decisiones. Se convierten, además, en fundamentales para buscar y extraer conocimientos nuevos, si bien siempre se plantean algunas preguntas: ¿qué datos son imprescindibles?; ¿cómo se pueden obtener?; o ¿cómo se pueden utilizar en un proyecto de ingeniería tradicional o disruptivo?

La mejor forma de encontrar una respuesta coherente con la situación es acudir a alguna de las propuestas operativas: simulación, estandarización, automatización y tecnología. Y todo ello desarrollado con un pensamiento digital y disruptivo en un contexto donde la inmediatez lo dirige todo. La simulación no es más que trasladar objetos reales al mundo virtual, donde se puede experimentar con ellos alterando las reglas de funcionamiento (multifísica) sin ningún riesgo físico. Lo que es nuevo es la disposición de muchos datos, que hoy día es abrumadora.

La estandarización es la síntesis de las reglas de buenas prácticas. La automatización se consigue mediante el control de los objetos físicos a través de productos de software, integrando sensores y capacidades de comunicación inalámbricas. La modelización y simulación proporcionan datos masivos, la estandarización les da credibilidad y genera confianza y finalmente la automatización introduce la IA en la toma de decisiones. Y, en cualquier caso, todo ello gracias a la tecnología.

Los motivos por los que las herramientas propias de la IA constituyen instrumentos de apoyo a la labor de la ingeniería con un enorme potencial son:

- Están diseñadas para obtener un máximo partido de la estructura de hardware de los ordenadores.
- A diferencia de los métodos de programación algebraica y modelos lineales clásicos, no son excesivamente sensibles a los posibles fallos o errores en la información.
- Contemplan siempre distintas posibilidades, y son capaces de dar respuestas “probabilísticas”.
- Van mejorando con el tiempo, conforme se incrementan y mejoran las bases de datos, y conforme se ejecutan en diversas situaciones y contextos.
- Se pueden ir actualizando de forma sencilla conforme evoluciona la experiencia, sin afectar “formalmente” a la estructura de la información y de los programas. Por lo tanto, no tienen por qué quedarse obsoletos con el paso del tiempo, sino más bien al contrario.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se han introducido con éxito en diferentes ámbitos y para el acceso a las bases de datos nacionales e internacionales en distintas áreas de la ingeniería civil, y el acceso a la información en general. En otros campos quizás haya retraso en lo referente al conocimiento de la llamada “matemática blanda”, técnicas de “data mining” y conocimientos básicos de hardware y redes informáticas.

#### Las implicaciones en la economía y el mercado de trabajo

La disrupción tecnológica tiene un impacto importante en la competitividad y en el empleo. Los impactos sobre diferentes sectores (seguros, gestión de activos y de patrimonios, el transporte, el sector inmobiliario, etc.) son y serán am-

plios. Los efectos sociales pueden centrarse en cuatro aspectos: a) la desaparición de trabajos y la creación de nuevos puestos; b) el crecimiento de la productividad; c) el impacto en la educación, y d) los efectos sobre la desigualdad. Las perspectivas de empleo para los años 2015-2020 estimadas en "The future of jobs" por el World Economic Forum indican que en arquitectura e ingeniería habrá una variación positiva de empleo evaluada en casi 340.000 nuevos empleos, si bien en el sector de la construcción y la extracción la variación será negativa y de casi 500.000 empleos. A pesar de los temores que cualquier cambio plantea en las personas, los beneficios, aunque repartidos desigualmente, alcanzan a toda la población. Se puede afirmar que los índices de calidad de vida (tasas de mortalidad infantil, de alfabetización, porcentajes de la población en situación de pobreza, etc.) han mejorado a lo largo de los últimos 100 años.

Las empresas muestran mayor resistencia al cambio tecnológico que las personas, lo que hace necesario que se transformen adaptándose al cliente mediante la transformación de modelos de negocio, de producto y la manera de trabajar, optimizando procesos utilizando las tecnologías y la automatización.

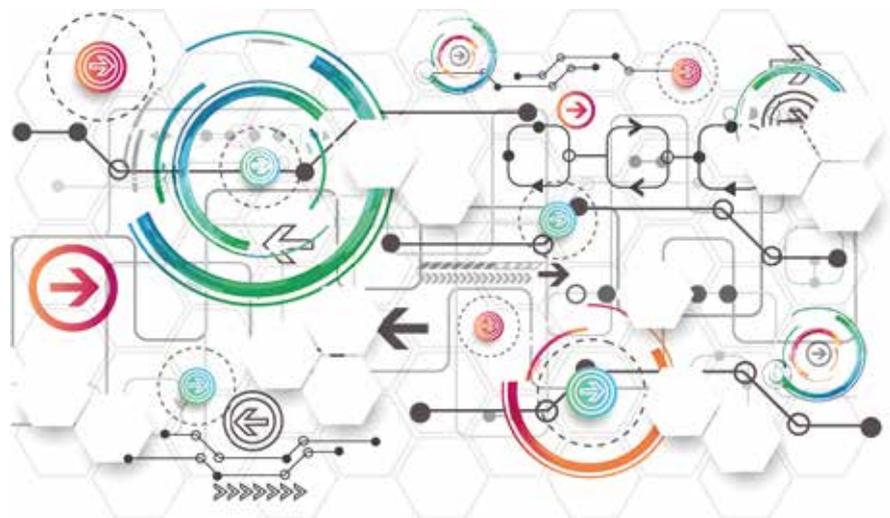
### ¿Qué plazo tenemos?

El denominado ciclo de expectación de Gartner indica en qué situación se encuentra una determinada tecnología y en cuántos años se prevé que alcance la que se denomina meseta de productividad, una vez ha sido lanzada y ha sobrepasado diferentes fases en el tiempo como son el pico de expectativas sobredimensionadas, el abismo de desilusión y la rampa de consolidación. La machine learning, principal derivada de la IA, y la IoT se espera que alcancen dicha meseta de productividad en un plazo de 2 a 5 años, blockchain en 5-10 años y la impresión en 4D en más de 10 años. Algunos trabajos han evaluado qué sectores se verán más afectados por la IA en los próximos cinco años. Así, han estableci-

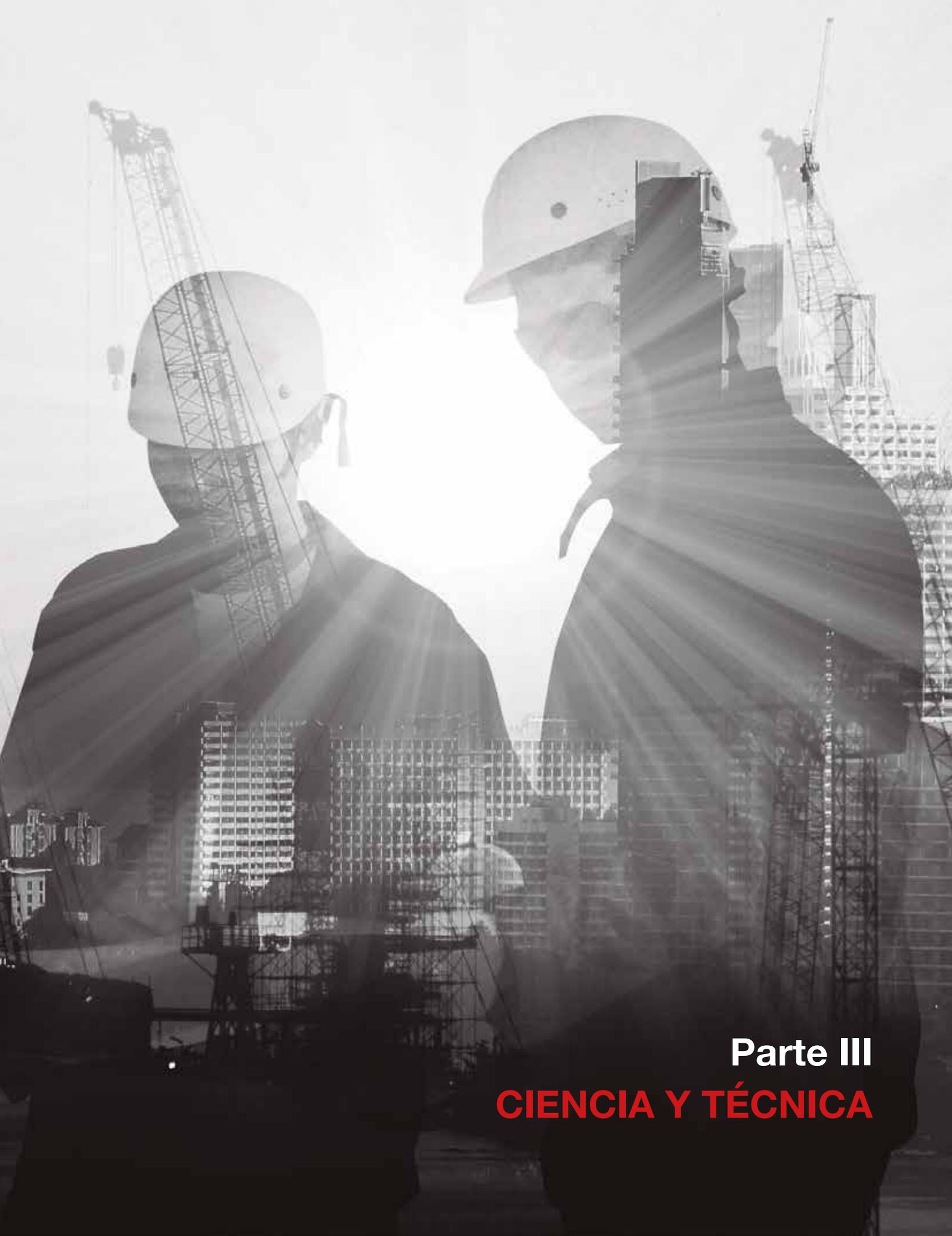
do cinco niveles de efectos previsibles: nada, poco, moderadamente, amplio y grande. En los sectores de la energía, de la construcción y del transporte se registrará un amplio efecto. ☞

### REFERENCIAS

- De la Torre, I.; Torralba, L. (2017): "La disrupción tecnológica ya está aquí". ARCANO. Disponible en: <https://research.arcanopartners.com/documentos> [Consultado 06-11-2017].
- Suárez Arroyo, B. (2017): "La profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y el uso masivo de datos"
- García Bartual, R. (2017): "Grandes bases de datos e ingeniería"
- Navas, S. et al. (2017) "Análisis del riesgo de inundación mediante técnicas estadísticas avanzadas". V Jornadas de Ingeniería del Agua. A Coruña.
- Vázquez, R. et al. (2017) "IoT aplicado a los sistemas de agua urbana". V Jornadas de Ingeniería del Agua. A Coruña.







**Parte III**  
**CIENCIA Y TÉCNICA**

# La ingeniería civil

## frente a los retos del siglo XXI

Conferencia pronunciada en el Encuentro Internacional de la Ingeniería Civil y Ambiental, en Valencia (noviembre 2018)



### FERNANDO Abril- Martorell

Licenciado en Derecho y  
Administración de Empresas por  
ICADE (Madrid).

Presidente de Indra desde enero  
de 2015.

La misión social de la ingeniería es importante y fundamental: resolver los problemas y las necesidades de las personas a través de la técnica, el conocimiento y la innovación. Como tal, es una profesión muy antigua. Podemos recordar las grandes obras de ingeniería romana de hace 2000 años. Muchas todavía perviven.

Hoy hablamos mucho de innovación, pero los romanos fueron grandes innovadores en ingeniería sin utilizar jamás la palabra “innovación”. Utilizaron, ampliaron y mejoraron conceptos e ideas que habían ya sido creados en otras culturas anteriores. Hasta en eso fueron sensatos y prácticos. Buenos ingenieros, en resumen.

Acercándonos más a nuestro tiempo, la ingeniería civil nace, en términos modernos, como un “spin-off” de la ingeniería militar que durante siglos fue la única que dispuso de conocimientos, técnicos y financiación para ejecutar proyectos. De hecho, es muy interesante constatar que la ingeniería Civil moderna es hija de la Ilustración, una época en la que se progresa enormemente en los conocimientos racionales y en las técnicas de la ciencia.

En España, ese espíritu ilustrado y racional impulsaba un movimiento de regeneración y desarrollo económico de un país que necesitaba todo tipo de reformas. Y mucho conocimiento técnico para implantarlas. En este caldo de cultivo se crean las primeras Escuelas de Ingeniería.

Es relevante en este punto recordar que Valencia fue uno de los principales focos de la Ilustración española. Los “novatores” valencianos (apelativo que viene de innovadores, en tono peyorativo, en una época en la que la innovación no estaba precisamente bien vista) fueron precursores de los ilustrados y pusieron la base para una amplia generación de humanistas e intelectuales valencianos posteriores.

#### RESUMEN

La ingeniería Civil en España tiene un pasado glorioso y un presente brillante. Pero, mirando al futuro, la Transformación Digital generará cambios tecnológicos en el sector que, como está pasando ya en el conjunto de las industrias, va a sufrir el impacto de la disrupción tecnológica.

Cuando la sociedad en su conjunto se transforma, cuando cambian los hábitos o la forma de relacionarse, cuando todas las dimensiones del trabajo y del conocimiento están en revisión, el mejor servicio que se puede prestar a esta profesión es revisar y renovar sus capacidades para que siga siendo útil a la sociedad y siga siendo atractiva para las nuevas generaciones.

Ese núcleo ilustrado dio alguna de las figuras más brillantes de nuestra ciencia como Jorge Juan, humanista, ingeniero naval, astrónomo y matemático español, que reformó la Armada española y la puso en la senda de la modernidad tras siglos de atraso. Su fascinante vida daría para otra ponencia.

Como es bien conocido, el nacimiento formal de la ingeniería civil en España tuvo lugar en 1799 con la creación del Cuerpo de Ingenieros y en 1802 con la fundación de la primera Escuela en España a semejanza de la École des Ponts et Chaussées de París. Esta Escuela tuvo una breve etapa inicial, ya que fue clausurada con el regreso al trono de Fernando VII en 1823, rey que no simpatizaba especialmente con los sospechosos ideales ilustrados y liberales de los ingenieros de la época.

De hecho, es poco conocido el marcado carácter ilustrado, progresista y liberal que durante todo el siglo XIX tuvieron muchos de los ingenieros más destacados. Quizá debido a la relevancia que los políticos liberales otorgaron al desarrollo de las obras públicas y a las infraestructuras en la vertebración de España como Estado moderno.

Esa tradición evolucionó y se entroncó en el siglo XX con las grandes actuaciones tanto antes como después de la Guerra Civil que configuran la mayor parte de las infraestructuras de la España moderna (viarias, ferroviarias, e hidráulicas)...

Y así llegamos al desarrollismo y al importante papel de los ingenieros de caminos en la expansión de las infraestructuras y la creación de las primeras concesiones en los años 60 y 70, fundando empresas que han llegado a ser multinacionales de éxito.



## Y hecho este pequeño viaje histórico, llegamos al presente

A pesar de unos años de dura crisis es un presente brillante. Las empresas españolas de construcción e ingeniería son un referente mundial en el diseño, construcción y operación de grandes infraestructuras. Así lo confirmamos viendo no solo las importantes adjudicaciones que han logrado en numerosas geografías, sino también las principales clasificaciones internacionales en la materia.

En su prestigioso “ranking” anual, la publicación especializada Engineering News-Record situó en 2017 a la industria española de infraestructuras en segunda posición, tras China, en facturación internacional, con cerca de 60.000 millones de dólares de ingresos.

Nuestras empresas superan así a grandes compañías de otros países como Estados Unidos, Reino Unido o Francia. No hay muchos sectores en los que podamos decir algo parecido de las empresas españolas.

Gran parte del éxito viene de que, en la última década, las empresas españolas dedicadas al desarrollo de infraestructuras se han volcado en la internacionalización, forzadas por la crisis del mercado español.

Sin duda, en la competitividad internacional de las compañías españolas de infraestructuras ha influido de forma especial la experiencia adquirida en proyectos desarrollados en nuestro país.

La apuesta por la construcción de infraestructuras durante las últimas décadas de los distintos Gobiernos es un gran ejemplo del efecto tractor que la Administración puede tener para impulsar y dar proyección exterior a una industria... Ojalá pudiéramos tener ese mismo efecto tractor en otros sectores como el de las tecnologías digitales o el de la industria de Defensa.

El resultado final es que buena parte de las obras en infraestructuras más importantes del mundo tienen el sello de nuestro país, lo que demuestra que, a día de hoy, la ingeniería hecha en España triunfa y compite con éxito a nivel global.

## Hemos recordado el pasado y constatado el presente de esta profesión. Pero estamos viviendo una época de cambios, y toca pensar en el futuro

¿Cambiarán elementos básicos de cómo entendemos la Ingeniería en el futuro? ¿Será importante la ingeniería en el futuro? Tan importante como siempre y quizás más importante que nunca.

En este punto hay que hablar de la Transformación Digital y del impacto que los cambios tecnológicos van a tener –también– en el entorno del Ingeniero, y cómo el sector de la ingeniería y la construcción –también– va a sufrir la disrupción tecnológica.

No estoy solo en esta opinión. Me acompañan una inmensa mayoría de los propios directivos de la industria encuestados al respecto.

Según el informe global sectorial anual de KPMG de 2017 un abrumador 93% de los directivos del sector de la Construcción creen que la tecnología y la innovación modificarán significativamente sus negocios.

Sin embargo, solamente un 5% considera que sus organizaciones están a la vanguardia en cuanto a madurez tecnológica, y menos de uno de cada diez utiliza sistemáticamente innovaciones del tipo plataformas digitales, análisis de datos avanzados, robótica o automatización de procesos.

## La transformación digital ha cambiado las reglas del juego

Es evidente la magnitud de los cambios disruptivos que el desarrollo de las nuevas tecnologías está causando en la sociedad: en la forma de relacionarnos, aprender, e interaccionar social e incluso política y administrativamente.

La transformación digital abre la oportunidad a innovaciones profundas de los modelos de negocio y sociales que trastocan el “orden establecido”, difuminan las fronteras nacionales o sectoriales, rebajan mucho las barreras de entrada y crean nuevos modelos en red que desafían a las empresas y negocios tradicionales.

En este nuevo entorno, el progreso tecnológico y científico configura un nuevo medio social y empresarial en el que la tecnología y la innovación ocupan un lugar central:

- La hiperconectividad de personas y objetos permite desarrollar la capacidad digital, móvil y conectada, en contacto directo y continuo con el cliente.

- La capacidad exponencial de capturar y procesar información hace posible aportar inteligencia y algoritmia a las interacciones y a los procesos.

- Surge la creciente combinación de tecnologías avanzadas, que se potencian las unas a las otras, como la Inteligencia Artificial, la robótica, la impresión 3-D, la nanotecnología, o la biotecnología.

- Por último, en un mundo donde el valor de la información es cada vez más estratégico, la protección del dato y la seguridad de la información pasa a ser una prioridad en la agenda estratégica de países y compañías.

### ¿Qué implicaciones está teniendo para las diferentes industrias y profesiones?

El cambio tecnológico acelerado obliga a todos los agentes sociales y económicos a replantearnos cómo debe ser nuestro posicionamiento ante el futuro y cómo tener éxito en la Era Digital.

Hemos visto actuar a la disrupción tecnológica en numerosos sectores: los medios de comunicación, la industria aérea, el retail o la banca. En todos los casos estas industrias están experimentando muy directamente cómo las nuevas tecnologías están creando formas enteramente nuevas de servir las necesidades existentes, crear necesidades nuevas y trastocar por completo las cadenas de valor.

Diría que la tecnología, junto con muchas cosas buenas, está generando disrupción y fuertes asimetrías:

- Venimos de un mundo empresarial reglado y jerarquizado dominado por las grandes empresas líderes en su sector (Bancos, Oil&Gas, Construcción o Consumo) ....

- ...en el que aplicaban las reglas “clásicas” de la competencia y de la creación de valor...

- ... la información se concentra en pocas manos y se distribuye de forma controlada....



- ...y las capacidades y habilitaciones profesionales están bien estructuradas y formalizadas a través de Universidades y protegidas por los Colegios profesionales.

Este mundo “analógico” se está desvaneciendo ante nosotros a ojos vista:

- Las grandes empresas tradicionales se ven amenazadas (y sustituidas) por los grandes gigantes digitales por un lado y un ecosistema de miles de start ups sin costes legacy...

- ...el entorno empresarial y laboral se jibariza, se flexibiliza y se vuelve mucho más líquido....

- ...gracias a que clientes y empleados disponen de información completa, instantánea y distribuida....

- ...y se difuminan las fronteras entre las profesiones a la vez que aparecen capacidades nuevas “no regladas” que nadie puede formalizar como en una profesión “tradicional” (¿cuál es el Colegio de los Data Scientist? ¿o quién valida y certifica el rol de experto en User Experience?)

¿Cómo impactan todos estos cambios en una profesión milenaria como la del Ingeniero? ¿Cómo van impactar en un sector tan establecido y centenario como el de la Construcción o el de la Ingeniería?

Creo que los retos principales los podemos estructurar en tres grandes preguntas:

1. ¿Pueden las tecnologías y soluciones digitales transformar disruptivamente la cadena de valor tradicional de la Ingeniería Civil tal como están haciendo en otros sectores?

2. ¿Deberíamos repensar y revisar la formación y los conocimientos de los ingenieros civiles para ser capaces de responder a esos retos tecnológicos?

3. Por último, y especialmente importante para el futuro, ¿cómo conseguir que esta profesión (y por extensión el conjunto de la formación STEM) sea atractiva y elegida por los jóvenes millenials que están decidiendo hoy qué carrera seguir?

### Primer reto: la transformación digital de la Construcción y la Ingeniería Civil

El sector industrial en general, no sólo la construcción, ha avanzado tradicionalmente en una “segunda velocidad” frente a otros sectores- como la banca o el transporte- en términos de servicios y soluciones tecnológicas. Avanzaba pero no solía ser pionero. Hasta ahora.

Las nuevas tecnologías están creando un enorme potencial para generar cambios disruptivos en toda la cadena de valor de las Infraestructuras, en un sentido amplio, desde la fase de Ingeniería y Proyecto, pasando por la de Oferta hasta la Construcción y Operación.

Pensemos ejemplos concretos de cómo pueden mejorar estas capacidades digitales la cadena de valor de la construcción.



En la fase de proyecto está todavía por desarrollar el pleno potencial del Diseño BIM, nueva filosofía colaborativa que integra el diseño, construcción y ciclo de vida completo de la infraestructura o edificio, que está transformando completamente las tareas tradicionales de un proyecto de ingeniería.

Adicionalmente, en el diseño, cálculo y planificación las herramientas digitales pueden ayudar a tener datos más precisos sobre la ejecución de obras anteriores, reduciendo las desviaciones. En el futuro algoritmos con uso intensivo de inteligencia artificial podrán dar respuestas basadas en Big Data para el diseño de una autopista o la elaboración del Plan de Negocio de una concesión.

En ejecución, se puede mejorar enormemente la gestión de riesgos o el control de calidad con la extensión de las capacidades actuales de sensorización, procesamiento de imágenes o algoritmos predictivos.

Recursos como la imagen satelital o el uso de drones permitirán cada vez de forma más sofisticada el capturar y disponibilizar la información sobre la ejecución de los trabajos o la evolución de la obra.

Y podemos anticipar que el Internet of Things modificará para siempre el entorno de una obra gracias a la interacción en tiempo real de plataformas de gestión de activos (con equipos y maquinaria autónoma inteligente) con la plataforma de gestión de los operarios, mediante herramientas de mobile workforce management (con wearables específicos o integrados con los EPIs).

Todo ello estará integrado en tiempo real con los sistemas de control y planificación de obra y con los sistemas de las empresas subcontratistas en un ecosistema virtual de ejecución

que irá perfeccionando su eficiencia al ritmo de la inteligencia artificial.

En lo relativo a la operación y el mantenimiento es donde ya estamos viendo en casos de uso reales la capacidad transformadora de la tecnología, mejorando la experiencia del usuario o con la mejora del mantenimiento predictivo.

Adicionalmente, las soluciones de eficiencia energética permitirán, a través de la monitorización en tiempo real de los consumos energéticos y la generación de reglas analíticas avanzadas, la reducción drástica del consumo energético de las obras y de su explotación.

Y, por último, la ciberseguridad será crítica para asegurar la protección de los sistemas y de la información que residirá en este entorno físico y virtual, tal como ya hemos hablado.

Esta Revolución supone indudablemente un reto estructural para todos los sectores implicados, con importantes implicaciones en toda la cadena de valor, y con evidentes dificultades de implantación. Es toda una cultura del trabajo la que debe cambiar.

No cabe ignorar los efectos transformadores a medio plazo de la tecnología. ¿Alguien previó hace 10 años dónde podríamos estar hoy en términos de digitalización, conectividad, economía colaborativa, inteligencia artificial, o coche autónomo?

**Segundo reto: ¿cómo afectan todos estos cambios a la profesión de Ingeniero Civil? ¿Es necesaria una revisión de la profesión?**

Entre los lectores hay muchas personas mucho más conocedoras que yo de cómo se forma y se desarrolla el trabajo de un

ingeniero. Sería un atrevimiento por mi parte pronunciarme muy taxativamente al respecto

Pero creo que fácilmente estaremos de acuerdo en algunos puntos obvios, recuperando algunas de mis reflexiones iniciales.

El ingeniero nace para dar respuesta a una necesidad social. Una necesidad de transporte, de abastecimiento de aguas o de salvar algún obstáculo natural. Ésa es su razón de ser.

Para ese fin último, el ingeniero siempre ha usado las herramientas que la ciencia y la tecnología ha puesto a su disposición en cada momento histórico. Siempre ha sido una profesión práctica y dinámica. Recordemos el espíritu ilustrado y abierto de los primeros ingenieros modernos.

Si no fuera así, no se habrían incorporado las sucesivas revoluciones tecnológicas que, en su momento, parecieron disruptivas, como las estructuras metálicas, el hormigón armado, los firmes asfálticos, o incluso, no hace tanto, los propios ordenadores para el diseño, cálculo y elaboración de proyectos.

Cada una de estas técnicas tuvo que vencer la resistencia al cambio, y cada una de estas técnicas modificó el concepto de lo que un buen ingeniero “debe aprender y saber utilizar”.

Por tanto, creo que cuando la sociedad en su conjunto se transforma, cuando cambian los hábitos, la forma de relacionarse o de aprender, cuando todas las facetas del trabajo y del conocimiento están en revisión, el mejor servicio que podemos prestar a una profesión centenaria como ésta es revisar y renovar sus capacidades para que siga siendo útil a la sociedad

**Y, por último, el tercer reto: ¿cómo conseguir captar a los mejores para esta aventura de la ingeniería? ¿Por qué las carreras técnicas han perdido parte de su atractivo?**

En este aspecto del talento científico y técnico vivimos una gran paradoja.

La demanda de titulados en ingeniería, junto con ciencias, tecnología y matemáticas (las denominadas carreras STEM, por sus denominaciones en inglés: Science, Technology, Engineering y Mathematics), coparán el mercado laboral en los próximos años, según coinciden diversos estudios internacionales.

A tenor de las previsiones, en Europa la necesidad de titulados de estas materias crecerá el 13% hasta 2025, como revela un informe encargado por la Comisión.

Crece la demanda, pero el número de matriculaciones en las carreras denominadas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) se ha reducido en los últimos años. (Por supuesto hablo de cifras globales- españolas y europeas- y no específicamente de la UPV).

En España, de los más de 1 millón 300 mil matriculados en la universidad en el curso 2015-2016, según los últimos datos publicados del Ministerio de Educación, 250 mil lo hicieron en ingenierías y arquitectura.

Si se echa la vista atrás y se compara el dato con el de hace una década, se observa que esta rama universitaria se ha dejado por el camino más del 30% de sus alumnos.

No es un fenómeno únicamente español. Según la Comisión Europea, el 40% de las empresas tecnológicas de la UE no encuentran los profesionales STEM que necesitan.

Entonces ¿qué ha cambiado en estos últimos 10 años? En mi opinión han cambiado- están cambiando- los valores y las prioridades de las nuevas generaciones. Es un asunto más entendible desde la Sociología que desde otras ópticas.

Un joven hoy puede aspirar a un mercado global de oportunidades a su disposición. Hay más pluralidad de estudios, carreras y posibilidades que nunca.



Y hay nuevos elementos – en su mayor parte intangibles y culturales - que condicionan sus elecciones vitales.

Se valora cada vez menos la estabilidad, la seguridad, o las carreras profesionales a largo plazo. Intuyen que cambiarán muchas veces de empresa, incluso de profesión o de país.

Por tanto, la inversión en esfuerzo y sacrificio en el presente tiene un retorno más incierto, especialmente si se tiende a igualar las condiciones y salarios entre profesiones y no se percibe un especial plus social en la ingeniería.

Este futuro profesional valora mucho cómo va a ser su proyecto de vida en su conjunto, quién va a ser su jefe y sus compañeros, ... y, cada vez es más importante para él o ella la reputación del sector y la cultura de las empresas en las que va a trabajar.

Contra este marco, que nos viene dado, es contra el que hay que contrastar la propuesta de valor de la Ingeniería y el atractivo de las empresas que contratan Ingenieros.

Para esta nueva generación, ¿podemos afirmar honradamente que es igual de atractiva la profesión de Ingeniero de lo que era hace 10 o 20 años? No se puede generalizar y cada uno de ustedes tendrá una respuesta. En mi opinión, claramente el modelo de reclutamiento de las escuelas de ingeniería debe perfeccionarse y adaptarse a estos nuevos esquemas de valores y marco social en el que nos tenemos todos que desenvolver.

En las empresas ya percibimos también con claridad que los jóvenes profesionales de hoy no buscan ni valoran lo mismo que nosotros o que sus padres. Han cambiado más rápidamente de lo que las empresas, universidades y colegios profesionales somos capaces de transformarnos.... y nos lo están diciendo con los números: con el descenso de vocaciones STEM, con las cifras de rotación no deseada en las empresas, con la creciente dificultad para cubrir las vacantes de ingenieros.

Los trabajadores más jóvenes se sienten limitados por las normas, por lo que el enfoque tradicional de la ingeniería y la construcción basado en normativa, controles técnicos y métodos rígidos no es demasiado atractivo para esta generación.

Según el citado informe de KMPG, hoy en día los Millennials (nacidos entre 1980 y 1994) suponen el 37% de la fuerza laboral de la industria de la ingeniería y la construcción. Pronto serán una mayoría. ¿Podemos pensar realmente que eso no cambiará nuestras empresas para siempre?

Y ¿cómo compatibilizar esto con el orden, rigor y procedimiento que toda empresa de ingeniería requiere?

Por desgracia, no tengo la respuesta. Pero no me cabe duda de que nos tendremos que transformar también en las empresas y adaptar nuestra organización del trabajo a las características de las nuevas generaciones.

## **Y, por último, en el fondo tenemos una gran oportunidad.**

Espero a estas alturas que compartan conmigo que nos encontramos ante el reto de redefinir y renovar la profesión para que tenga tanto éxito en el futuro como lo ha tenido en el pasado.

Pero, como seguramente aprecian, el debate y la discusión va mucho más allá de la Ingeniería Civil, e incluso de la Ingeniería en su conjunto.

La tecnología ha traído una época de grandes cambios. Y eso es una gran oportunidad para nuestra economía.

La irrupción de la transformación digital ha redefinido completamente las bases competitivas de muchos negocios, brindando a España y a sus profesionales una oportunidad inmejorable para tomar un papel protagonista en el sector a nivel global.

Tenemos muchos de los elementos que hacen falta para triunfar en la era digital: buenas universidades, profesionales preparados con talento, conocimiento, capacidad de innovar, buenas infraestructuras tecnológicas, etc. Y la disrupción tecnológica iguala las posiciones de partida y la influencia del “legacy”.

Es una oportunidad que no podemos dejar pasar, y en función de cómo la aprovechemos, se decidirá si nuestras empresas y profesionales liderarán esos negocios en las próximas décadas.

Para que nuestro país, sus empresas y sus profesionales tengan éxito, debemos apostar con firmeza por la Educación, la Innovación y el Talento, y por la creación de nuevas ideas y proyectos digitales.

En este contexto y en cualquier caso la inacción no es una opción. Y el liderazgo es una necesidad.

Hay que acelerar nuestra capacidad de transformación en dimensiones muy profundas no sólo tecnológicas o industriales, sino también sociales, educativas, científicas, económicas.

Todo ello requiere una visión clara y compartida, ambición, coraje y decisiones de país con apuestas a largo plazo.

Si somos activos y líderes en esta transformación digital, se abre para España la posibilidad de acceder a un nuevo ciclo de desarrollo y prosperidad - y también de progreso tecnológico.

Y, para mí de forma obvia, los ingenieros pueden, no sólo participar, sino tener un papel protagonista en este proceso. Cómo lo han tenido en otras revoluciones en el pasado gracias a su capacidad de transformación, rigor intelectual y espíritu abierto a la innovación. Espíritu que mostraron desde su inicio como profesión moderna.

La sociedad necesita a los ingenieros en estos tiempos convulsos y fracturados....porque en España atreverse a desafiar lo establecido, Tender Puentes, Abrir nuevos Caminos y Construir pensando en el futuro nos es más necesario que nunca. 📍

# Estaciones de esquí sostenibles y autosuficientes

¿Utopía o realidad?

RUBÉN  
**Pato**

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



Lo que parece algo totalmente irreal e impensable podría convertirse en una realidad si se aprovechan las magníficas condiciones de ubicación que tienen las estaciones de esquí. Actualmente las estaciones de esquí en España y en la mayoría de países del mundo, son centros donde se producen elevados consumos de energía, tanto eléctrica como térmica. Hasta la fecha en el mundo solamente se conocen 17 estaciones de esquí que realicen algún tipo de acción para el fomento de las energías renovables y la defensa del medio ambiente. Las estaciones que apoyan el cuidado del medio ambiente con acciones claras y concretas son solamente el 0,5% del total de estaciones de esquí del mundo. El resto de estaciones de esquí no están en contra, pero por el momento no han optado por dar el paso de implantar en sus dominios las energías renovables. En la investigación realizada desde el año 2010 hasta la fecha se ha visto una evolución positiva en las estaciones de esquí y se ha notado como poco a poco se han dado pasos para ir integrando las energías renovables. Se ha visto que durante este tiempo algunas estaciones de esquí han realizado diferentes acciones para el fomento de la sostenibilidad y la autosuficiencia, dichas acciones se han centrado en: compra de energía verde, instalación de mini centrales hidroeléctricas, instalación de aerogeneradores, creación de plantas solares fotovoltaicas, integración de sistemas de geotermia, fomento del transporte colectivo e instalando calderas de biomasa. Todas estas actuaciones son un pequeño paso hacia un cambio de rumbo en el mundo de las estaciones de esquí, que podrían convertirse en pocos años en centros de producción de energía. Hasta ahora las actuaciones realizadas para fomentar el uso de energías renovables e intentar hacer más sostenibles las estaciones han sido de forma muy simbólica pero

poco efectiva pues han sido acciones muy pequeñas. Lo importante sería dar pasos firmes que sirviesen para apostar claramente por el medio ambiente y se pudiese pasar de realizar acciones simbólicas a acciones importantes. Los cambios podrían comenzar por acciones básicas como la sustitución de calderas de gas y gasóleo, por calderas de biomasa o por bombas de calor geotérmicas. Con los cambios del tipo de caldera se apoyaría al medio ambiente minorando las emisiones contaminantes a la atmosfera, mejorando la eficiencia energética de las calderas y reduciendo el coste de

la factura de calefacción. Además con las calderas de biomasa se fomenta la industria nacional de fabricación de pellet y se pueden aprovechar los residuos que generan en forma de cenizas como sistema anti hielo y sustituto de la sal.

Otra acción para hacer más sostenibles las estaciones sería aprovechar las balsas actuales que tienen la mayoría de estaciones de esquí para realizar regulaciones de agua que permitiesen alimentar minicentrales hidráulicas o micro centrales hidráulicas que utilizarían el agua procedente del deshielo para generar electricidad.

ESTACIÓN	PAÍS	ACCIÓN MEDIOAMBIENTAL REALIZADA
MANZANEDA	España	Biomasa, eólica, fotovoltaica
LA MOLINA	España	Biomasa, control del agua, uso de aceites biodegradables
SIERRA NEVADA	España	Programas de sensibilización medioambiental, programas de protección del entorno
VAIL	U.S.A.	Compra de energía eólica
ASPEN	USA	Planta solar
WALSER DI TENNA	Suiza	Energía solar en un telesilla
VALLNORD	Andorra	Transporte colectivo
RABASSA, PAL Y ALCALÍS	Andorra	Proyecto para producir energía eólica
WHISTLER BLACKCOMB	Canadá	Hidroeléctrica
BERKSHIRE EAST	USA	Solar y Eólica
ESTACIONES DE LOS TRES VALLES	Francia	Compra de energía verde, construcciones de madera y biodiesel para vehículos.
ASPEN HIGHLANDS	USA	Energía solar
SKIWELT	Austria	Arrastre por energía solar
LECH	Austria	Biomasa local
GRANDVALIRA	Andorra	Geotermia
PITZTAL	Austria	Fotovoltaica
CRYSTAL MOUNTAIN	USA	Compra energía verde

FUENTE: TESIS DOCTORAL: "CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD Y AUTOSUFICIENCIA ENERGÉTICA APLICADOS A LAS ESTACIONES DE ESQUÍ LA COVATILLA-SIERRA DE BÉJAR", AUTOR: RUBÉN PATO MARTÍN, DIRECTOR: DR. FÉLIX JOVÉ SANDOVAL



Imagen superior\_ Construcción del azud de la minicentral de la estación de Whistler Blackcomb. Imagen de [www.ledcor.com](http://www.ledcor.com)

Imagen inferior\_ Planta solar en Aspen. Imagen de [mountaintownnews.net](http://mountaintownnews.net)

El siguiente cambio se podría realizar en los grandes aparcamientos de las estaciones de esquí, instalando marquesinas cuya cubierta serían paneles solares fotovoltaicos dotados de la inclinación suficiente para que la nieve no quedase retenida, con esta acción se conseguiría proteger los vehículos y generar energía eléctrica limpia que aprovecharía la refracción de la nieve para potenciar los rendimientos de los paneles solares.

Por último, como acción más importante desde el punto de vista de la producción eléctrica se podrían colocar aerogeneradores situados en las partes más altas de las montañas que



permitirían aprovechar todo el potencial eólico de las estaciones de esquí sin interferir en la práctica del esquí. El colocar aerogeneradores dentro de las estaciones de esquí no es una novedad, porque la estación de BERKSHIRE EAST en Estados Unidos ya instaló un aerogenerador para producir electricidad y el resultado fue muy positivo, pues han conseguido energía que venden a la red y aprovechan el aerogenerador para organizar excursiones y mostrar a todos los seguidores de las energías renovables el funcionamiento del aerogenerador y los esfuerzos que realiza la estación de esquí por fomentar el respeto al planeta.

Para demostrar que se podrían convertir las estaciones de esquí en centros sostenibles y autosuficientes se ha realizado un proyecto para la estación de esquí Sierra de Béjar-La Covatilla (Salamanca), en dicho proyecto se han planificado una minicentral hidroeléctrica, una planta solar fotovoltaica, un parque eólico y el cambio de la caldera de gas por una de biomasa. El proyecto realizado incluye la colocación de 4.053,00 m<sup>2</sup> de paneles solares fotovoltaicos sobre marquesinas en la zona de aparcamientos, la instalación de 29 aerogeneradores de 93 m de altura en las proximidades de la carretera de acceso a la estación de esquí y la instalación de una minicentral que recogería el agua del deshielo de la nieve mediante un azud situado fuera de la estación de esquí, que tendría un salto de agua de 140 m. Con todas estas instalaciones se conseguiría generar al año 277.554.899,76 kWh de electricidad, producida con fuentes de energías renovables, que supondría una reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera de 110.744,40 tn/año y unos ingresos anuales de 8.693.705,75 €.

A nivel de calefacción se realizó un estudio para cambiar las calderas de gas de la estación Sierra de Béjar-La Covatilla, por otra de biomasa, este cambio de caldera permitiría conseguir un ahorro anual en la factura de calefacción de más del 60 %, además de fomentar las industrias de la provincia de Salamanca que se dedican a la fabricación de pellet utilizando como materia prima la biomasa de



Aerogenerador de Berkshire. Imagen de yelp.com (izda.) e imagen de berkshireeastmountainresort.com (dcha.)



los bosques de la provincia de Salamanca.

Analizando los datos anteriores y viendo como ya han comenzado a implantarse las energías renovables en las estaciones de esquí, se podría decir, que actualmente es una utopía las estaciones de esquí sostenibles y autosuficientes, pero podría pasar a ser una realidad si se aprovecha el potencial natural de las estaciones de esquí, para crear energía eléctrica utilizando sistemas de producción de energías responsables con el medio ambiente. 🌱



Plano de ubicación de los paneles solares fotovoltaicos en la Estación de Esquí de La Covatilla. Fotografía del IGN



Parte IV

# INTERNACIONAL, PROFESIÓN Y EMPLEO





# Brasil,

hacia la mejora de sus  
comunicaciones

El pasado 1 de enero tomó posesión como presidente de Brasil Jair Bolsonaro. Las necesidades de este país en comunicaciones y las declaraciones del presidente respecto a inversiones en infraestructuras hacen que empresas e instituciones españolas se encuentren expectantes ante las posibilidades que pueden abrirse con esta nueva etapa.





**B**rasil ocupa una superficie total de 8,5 millones de kilómetros cuadrados, un 47 % del total del continente, lo que le convierte en el quinto país más grande del mundo por su extensión. Con estas dimensiones parece evidente que las necesidades de comunicaciones de este país son enormes. En este sentido, el embajador español en Brasil, Fernando García Casas, comenta que “para hacerse una idea del desafío, Brasil tiene 1.207.000 kilómetros de carreteras, de las cuales, sólo 213.000 están asfaltados. El índice comparado de desempeño de las infraestructuras de transporte de la Federación de Industrias del Estado de São Paulo (FIESP) se situaba en el 33 % de la media internacional para el periodo 2000-2010. La oferta de carreteras en Brasil se situaba en el 54 % de la media internacional y su seguridad en el 30 %; la oferta de aeropuertos en el 94 % (y su capacidad de operaciones en el 43 %); la oferta de hidrovías navegables en el 23 %, la seguridad de las ferrovías se situaba en el 17% de la media internacional con un coste de flete de la carga casi 16 veces superior”.

También se expresa en este mismo sentido, la delegada del Colegio en Brasil, Empar Bernal. En su opinión, Brasil tiene todo tipo de necesidades en el terreno de las infraestructuras. Y enumera las siguientes: “El transporte mayoritario de mercancías es mediante carretera, pero apenas el 13 % de las mismas está asfaltada, no tiene una red ferroviaria; es uno de los países del mundo con más kilómetros de red fluvial, pero no está explotada, ni para transporte ni para medios energéticos; tiene más de 7.000 kilómetros de costa y el mayor puerto de América Latina, Puerto de Santos, pero las comunicaciones con el mismo vía terrestre son deficientes... Y, así nunca terminaríamos de citar las deficiencias en infraestructuras del

país. Aquí es común oír que saliendo del Estado de São Paulo ya no existen infraestructuras y se puede decir que es verdad; a pesar de las deficiencias existentes en São Paulo”.

El gobierno brasileño lanzó el Programa de Parcerias de Investimentos (PPI) mediante la Ley nº 13.334 de 2016, con la finalidad de ampliar la cooperación del Estado con la iniciativa privada. En el año 2017 lanzó un programa de concesiones de infraestructuras, para invertir en la construcción de autopistas, transporte ferroviario, terminales portuarias y líneas de transmisión eléctrica, “pero la realidad hasta el momento es diferente conforme publicación del Tesoro Público”, afirma la delegada del Colegio en Brasil. En 2018, la inversión en infraestructuras fue del 0,4 % del PIB, el menor porcentaje de inversión en 10 años debido a los problemas internos del país.

São Paulo



Con este escenario y estas necesidades, el presidente Bolsonaro declaró, nada más tomar posesión de su cargo, que confiaba conseguir inversiones por importe de unos 1.600 millones de euros, mediante la concesión de infraestructuras ferroviarias, portuarias y aeroportuarias. Así, el actual gobierno ha manifestado el interés de continuar con el programa de PPI lanzado por el gobierno anterior y ha prometido una mayor inversión en infraestructuras. Para el embajador Fernando García Casas, “el programa económico del nuevo gobierno, orientado al equilibrio presupuestario, las reformas y las privatizaciones, no hace más que afianzar las oportunidades para hacer negocios. Privatización, liberalización, apertura y aumento de la competitividad son sinónimos de un mejor clima de negocios”.

De esta manera, compañías españolas especializadas en el sector de las infraestructuras mantenían, antes de la llegada de Bolsonaro, su foco en el país. Ya a mediados del pasado año nuestras empresas lideraban la inversión en infraestructuras en Brasil, con 14.000 millones de euros. Fernando García Casas subraya “la presencia de grandes empresas españolas multilaterales que han apostado fuertemente por Brasil y donde destacan no tanto por el volumen sino por la representatividad de las operaciones. Como todas las empresas españolas aquí, crean empleo, transfieren tecnología y practican la responsabilidad social empresarial. Están aquí para quedarse y para aprovechar las oportunidades que puedan surgir”.

Para Empar Bernal, “Brasil debería ser un país con muchos atractivos para invertir, porque está formado por un mercado interno de más de 220 millones de habitantes, con una economía diversificada y una posición estratégica que facilita el acceso al resto de los países de América del Sur”. Sin embargo, la realidad es totalmente diferente, debido, en parte, a las crisis econó-

micas, la inestabilidad política, las altas tasas de inflación, un régimen de fiscalización elevado y complejo, junto con una burocracia elevada y una ley de trabajo pesada y rígida. Y añade: “Brasil debe incidir en cambiar estos aspectos, si no, nunca va a cambiar la situación actual”.

### Empresas españolas en Brasil

Empar Bernal afirma que “las oportunidades para las empresas españolas en Brasil son extensas en todas las áreas de infraestructura por el gran déficit de la misma, pero para ello debe haber cambios por ambas partes, del gobierno brasileño y de las empresas constructoras. Las empresas deben cambiar su forma de pensar, no pueden ser aplicados los mismos procedimientos de funcionamiento en el país de origen que en el de destino y deben ser adaptados a las identidades culturales del

país. Por su parte, el gobierno brasileño que parece que, en la actualidad, tiene mucho interés por la inversión extranjera en el área de infraestructuras y ha prometido grandes inversiones, debe hacer cambios internos para hacer de Brasil un país atractivo para la inversión”.

En la actualidad, Sacyr, Idom y TYPESA son algunas de las empresas españolas que trabajan en Brasil. Sacyr está ejecutando proyectos de metro. Para el Gobierno de Ceará están ejecutando la Línea Este del Metro de Fortaleza, con dos túneles de vía sencilla de cinco kilómetros cada uno, ejecutados con EPB, con cuatro estaciones y diecisiete pozos para salidas de emergencia y ventilación. Este contrato tiene un presupuesto de 1.465 millones de reales. En el Metro de São Paulo se está llevando a cabo la ejecución del



Estación de Vila Prudente, Metro de São Paulo (Sacyr)

túnel de vía doble, con EPB de once metros de diámetro, varios pozos de ventilación y emergencia, un intercambiador de transportes y playa de vías para el apartado de trenes. “Con el Metro de São Paulo recientemente fuimos adjudicatarios de una nueva estación en la Línea 15, Estación Jardim Colonial, que iniciaremos en los próximos meses”, afirma Manuel Crespo, *country manager* de Sacyr Ingeniería e Infraestructuras en Brasil. Por otro lado, para el Ministerio de Integración están trabajando en uno de los proyectos más importantes para el país como es el transvase del Río San Francisco, que aportará agua a las zonas semidesérticas del nordeste del país. El canal en construcción tiene una longitud de 260 kilómetros, seis estaciones elevadoras y atraviesa cuatro estados (Pernambuco, Paraíba, Ceará y Rio Grande do Norte).



Idom llegó a Brasil en 1998, con actividades relacionadas, fundamentalmente, con el área de la ingeniería industrial. En 2009, decidió ampliar su abanico de capacidades técnicas en Brasil, consolidando su oficina en São Paulo y centrando su oferta de servicios en productos de alto valor añadido apreciados por los clientes brasileños, como ingeniería ferroviaria, estudios de transporte y movilidad, ordenación del territorio y urbanismo, así como ingeniería de telecomunicaciones y sistemas.

En estos años, han desarrollado estudios para las estaciones del Tren de Alta Velocidad entre Río de Janeiro y São Paulo y los proyectos de las estaciones y de las cocheras y talleres de la Línea 17–oro del Metro de São Paulo, con tecnología de monorraíl; proyectos de mejora de los sistemas de comunicaciones y seguridad de los trenes de cercanías (CPTM –Companhia Paulista de Trens Metropolitanos–), así como del sistema de semaforización de la ciudad (CET, Companhia de Engenharia de Tráfego).

Línea 17 del Metro de São Paulo (Idom)



Comunicaciones CPTM (Idom)

Además, han llevado a cabo estudios de movilidad sostenible y planes de movilidad peatonal de la capital, Brasilia, y los planes de bicicleta en Fortaleza y Recife. Para Río de Janeiro se desarrolló un ambicioso proyecto de movilidad compartida con vehículos eléctricos y en urbanismo. Idom ha participado en la Operación de Regeneración Urbana de São Paulo (Operación Urbana Río Verde – Jacú), en la regeneración del centro de Manaus, a orillas del Amazonas –proyecto premiado por el Consejo de Arquitectos (CAU) y la Asociación Brasileña de Alcaldes- y en el plan de movilidad urbana sostenible de la ciudad de Novo Hamburgo, en Rio Grande do Sul. En este último proyecto está trabajando David Moncholí, responsable geográfico de Idom en Brasil y director de Movilidad y Transportes.

También se han concluido interesantes estudios sobre promoción de Parques Naturales con asociaciones público-privadas y ha colaborado con numerosas pymes brasileñas para comerciar con derechos de emisiones de carbono, manteniendo la vocación inicial de ingeniería industrial y poniendo en marcha la fábrica de vidrios para automoción más grande del mundo en Guaratinguetá, o proyectando innumerable cantidad de parques eólicos en el nordeste del país.

TYPSA, por su parte, lleva asentada en Brasil desde la adquisición de su filial Engecorps en el año 2009, fundada en 1990. Desde entonces, ha venido participando de forma continuada en diversos proyectos, aportando calidad y soluciones innovadoras y está acreditada como una de las empresas líderes y más competitivas del mercado brasileño. La integración de la filial al grupo TYPSA se ha desarrollado con éxito gracias, fundamentalmente, a los ingenieros españoles expatriados por largas temporadas quienes han sido los artífices de asentar los sistemas, procedimientos y políticas de gestión de la empresa matriz, lo

que permite actuar como si filial y matriz fuesen una sola empresa.

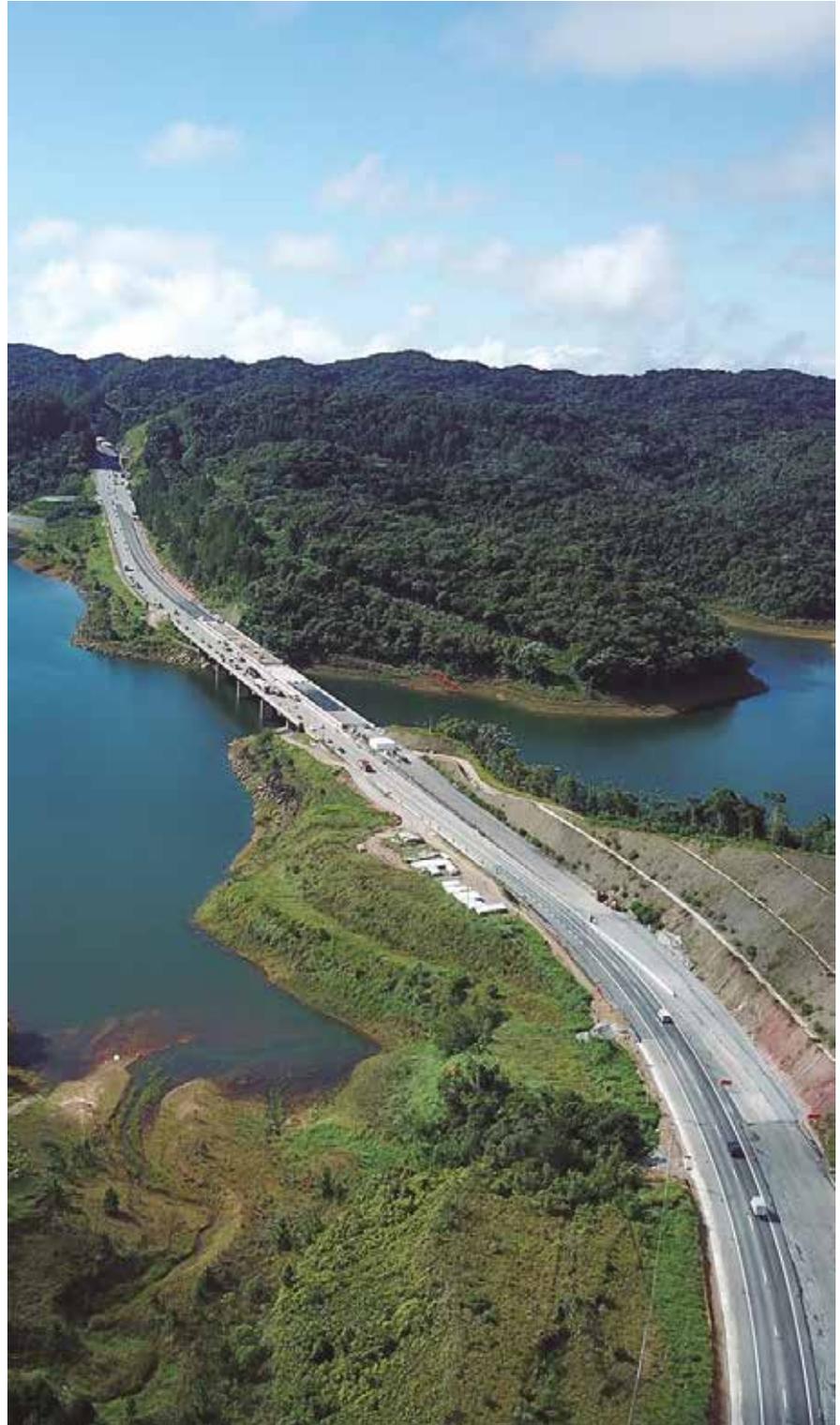
Entre los proyectos más destacados que se han llevado o se están llevando a cabo se encuentran:

- el proyecto Sirius en Campinas. Se trata de la nueva fuente de luz sincrotrón, la mayor y más compleja infraestructura científica construida en Brasil. Está compuesto por un conjunto de aceleradores de electrones por estaciones experimentales, llamadas líneas de luz, y por un edificio que alberga todo este complejo, de cerca de 68.000 metros cuadrados;

- el proyecto de construcción y supervisión de obra de la ampliación de la Carretera Tamoios SP-99 en São Paulo. Se trata de una longitud total de 17,5 kilómetros de carretera, cinco túneles con una extensión de 12,6 kilómetros y además un total de 8 viaductos que suponen casi un total de 5 kilómetros entre ellos;

- el proyecto básico de construcción y asistencia técnica de las obras de las esclusas del canal de navegación Tucuruí. Comprende dos esclusas de 210 metros de longitud, 33 metros de ancho y 35 metros de desnivel, un canal intermedio de 140 metros de ancho y 5,5 kilómetros de longitud con puertas de 38,8 metros de altura y 1.700 toneladas. Ese proyecto ha sido galardonado con el premio Award of Merit FIDIC 2014;

- el anteproyecto, proyecto básico y de construcción de la ampliación en modalidad Fast Track del Aeropuerto Internacional de Guarulhos, en São Paulo, pudiendo atender 45 millones de pasajeros al año. Con una superficie ampliada de 205.000 metros cuadrados, nuevas plataformas de aeronaves con 410.000 metros cuadrados, 22 nuevas posiciones, aparcamientos y accesos con 349.000 metros cuadrados. Ese proyecto ha sido galardonado con el premio Award



Carretera Tamoios SP-99 en São Paulo (TYPSA)



Aeropuerto Internacional de Guarulhos en São Paulo (TYPISA)

of Merit FIDIC 2015 y además cuenta con la Mención de Honor Obra Pública Agustín de Betancourt 2015, del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos;

- la gestión integral y supervisión de las obras del aprovechamiento hidroeléctrico Belo Monte. Central hidroeléctrica de 27 grupos con una potencia instalada de 11.233 MW, con una superficie de embalse de 516 kilómetros cuadrados. Embalse creado con el cierre de los rebosaderos de 27 diques de 18 kilómetros de extensión y 30 millones de metros cúbicos de material;

- los proyectos de construcción del Canal San Francisco, con una longitud de 104 kilómetros, un caudal máximo de 117 m<sup>3</sup>/s, estación de bombeo para caudal máximo de 99 m<sup>3</sup>/s. Cuenta con 5 acueductos, 5 presas y 1 túnel;

- el plan de abastecimiento a Brasil, para una población beneficiaria de 195,6 millones de habitantes;

- la ingeniería para la modernización de 6 + 6 Unidades de Generación de las Centrales Hidroeléctricas de Jupia e Isla Solteira. Las potencias de cada uno de los grupos de generación son de 175 y 111 MW, siendo la potencia total instalada de cada una de las centrales de 1.500 y 3.500 MW, respectivamente;



- y la supervisión del “Proyecto Tietê”, que incluye numerosas actuaciones de ampliación y optimización del sistema de saneamiento de la Región Metropolitana de São Paulo, que afectan a una población de unos 21 millones de habitantes.

En el apartado de obras ejecutadas por empresas españolas hay que hacer referencia al Puerto de Açú. Entre los años 2013 y 2016, FCC participó en las obras para la construcción del

dique de abrigo de la nueva terminal TX-1 de este puerto, ubicado en el municipio de São João de Barra (noreste de Brasil), zona en la que se produce el 85 % del petróleo y gas del país.

El proyecto incluyó la ejecución de un dique de cajones de 2.438 metros, que se realizó mediante la fabricación y fondeo de 47 cajones de hormigón armado, que forman el dique vertical, y un dique en talud de 600 metros. Adosados a la cara interior del dique

vertical se disponen tres atraques formados por tres cajones cada uno que permiten la descarga de hidrocarburos para su transporte hasta tierra.

Para la fabricación de los cajones de hormigón armado se utilizaron los diques flotantes Mar del Aneto y Mar del Enol, propiedad de FCC Construcción. Los cajones se fabrican en dique flotante, y una vez botados, se transportan remolcados a su posición definitiva, donde se fondean mediante relleno con agua y finalmente se rellenan con material granular. Para la ejecución de los primeros metros del dique fue necesario fabricar 11 cajones en el Puerto de Algeciras, que fueron transportados en buque semisumergible hasta Río de Janeiro y remolcados hasta su posición definitiva donde, una vez fondeados, proporcionaron el abrigo suficiente para emplazar los dos diques flotantes en condiciones de seguridad y completar la fabricación de los cajones de dique y atraque en la propia obra.

También en el puerto de Açú, en el dique TX-2, trabajó Acciona, cuya actividad comenzó en Brasil en 1996. En ella, ha trabajado en la ingeniería, diseño y construcción de las superestructuras y los diques exteriores de un astillero en el Puerto de Açú con tecnología propia para dotar de diques de abrigo a los accesos del astillero mediante el sistema constructivo de cajones, lo que supone una iniciativa pionera en Latinoamérica. Más de 3,80 kilómetros de diques, 2,80 kilómetros de los cuales se han conseguido de forma artificial a partir de cajones prefabricados de hormigón armado. Este proyecto ha generado más de 3.400 puestos de trabajo directos, con un 90 % de mano de obra local.

Durante los más de 20 años que Acciona lleva en Brasil, ha desarrollado proyectos para clientes públicos y privados. Entre ellos, la remodelación de la estación de la Luz de Sao Paulo, la gestión y operación de la autovía



Fabricación de cajones en Algeciras (FCC)



Terminal TX-1 del Puerto de Açú (FCC)

Londrina-Warta-Cambé-Cambará, o la construcción de la factoría del grupo Volkswagen en Resende. Asimismo, ha realizado las remodelaciones del complejo Estudio Vera Cruz Film, de la estación ferroviaria Julio Prestes (transformada en sala de conciertos,) y del edificio Martiniano de Carvalho en São Paulo, actual sede de Telefónica. En los últimos años ha llevado a cabo proyectos como el CPD del Banco Santander en Campiñas o la Terminal 2 del Puerto de Açú en Sao Joao de Barra o la construcción de la BR393.

### Ingenieros españoles en Brasil

El requisito más importante para que un ingeniero español ejerza como ingeniero en Brasil es estar registrado en el Consejo Regional de Ingeniería (CREA), el equivalente al Colegio de Ingenieros de Caminos de cada Comunidad Autónoma en España. Los diferentes CREA dependen a nivel federal del Consejo Brasileño de Ingeniería (CONFEA), que sería el equivalente al Colegio de Ingenieros de Caminos. Como afirma Empar Bernal, “hay dos modalidades de registro para un extranjero: temporal, cuando el ingeniero extranjero está con visado por un periodo de tiempo determinado y cuenta con contrato de trabajo y un ingeniero brasileño ‘tutor’; y permanente, cuando el ingeniero extranjero está con visado permanente

en Brasil, en cuyo caso es obligatorio revalidar el diploma para posteriormente entrar en el proceso de registro en el CREA. Nuestro título de ingeniero de Caminos no está reconocido en Brasil. Es necesaria la revalidación del mismo, que se realiza en cualquier Universidad Pública Brasileña (Federal o Estatal) en un proceso que dura seis meses, como mínimo, si no es necesario cursar asignaturas o hacer exámenes adicionales”.

Durante el pasado mes, el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos ha firmado un convenio con el CONFEA, con el objetivo de potenciar la movilidad profesional de los ingenieros de Caminos españoles y disminuir las barreras referentes al ejercicio de la profesión. Este convenio recoge las siguientes cláusulas:

- intercambio de información técnica, científica y profesional que demuestren experiencias acumuladas o innovación en cada uno de sus países,
- desarrollo coordinado de programas de formación continua para los profesionales de ingeniería civil, socios y colegiados,
- establecer un marco de colaboración amplio en el que se compartan conocimientos y experiencias de ambas entidades, incluyendo aspectos de organización, prestación de servicios y obtención de financiación dentro de sus marcos legales respectivos,
- colaboración para la consecución de un marco de movilidad profesional entre ambos países congruente con la legislación vigente.

En cualquier caso, para encontrar empleo en Brasil es necesario llegar al país con un contrato, “porque los visados de trabajo se conceden bajo un contrato de trabajo con una empresa establecida en Brasil”, señala Manuel Crespo, *country manager* de Sacyr Ingeniería e Infraestructuras en Brasil.

Manuel lleva dos años trabajando en territorio brasileño. Terminó la carrera en la Escuela de Caminos de Madrid en 1992 y “como muchos ingenieros de producción he tenido la suerte de estar por toda España construyendo túneles, carreteras, depuradoras, puentes, etc. Un desarrollo de carrera clásico desde jefe de producción hasta director para toda España de obras ferroviarias en Sacyr”, señala. La expansión internacional de esta compañía le ha llevado a trabajar en las delegaciones de esta empresa en Chile y Panamá.

Victoria, directora de la división de Puertos y Costas de Engecorps, filial de TYPESA, trabaja con diferentes

proyectos en América Latina, coordinando y gestionando equipos multidisciplinares de varios países, desde enero de 2014. En su opinión, esto es “un reto muy interesante, porque hace falta coordinación de profesionales de diferentes culturas, idiomas, diferentes husos horarios...”. Durante toda su carrera profesional se ha dedicado al área de puertos, “al inicio de mi carrera profesional trabajé como ingeniera de proyecto; posteriormente, y durante aproximadamente 10 años, he estado al cargo de direcciones de obra; y actualmente, trabajo en proyectos internacionales como gestora de equipos multidisciplinares de varios países y dirigiendo la división de puertos y costas de Brasil”, señala.

Comunicaciones CPTM (Idom)





Terminal TX-2 del Puerto de Açú (Acciona)

Con la llegada de los profesionales expatriados, una correcta convivencia con los equipos autóctonos se hace imprescindible. “La vocación de Sacyr en los países que estamos presentes es integrarnos como players locales y para ese objetivo es fundamental contar con el talento local. Sin duda, este proceso necesita de recorrido y nosotros, después de más de quince años de presencia en el país, estamos cerca de conseguirlo. El nivel de la ingeniería civil en Brasil es alto y lo adecuado es conseguir el equilibrio entre expatriados especialistas y personal local con menor cualificación”, comenta Manuel.

Para Victoria, “no creo que un ingeniero español sea mejor o peor que el brasileño. Sí creo que el resultado obtenido

por un equipo formado por ingenieros de varias nacionalidades aportando la experiencia y la forma de trabajar específica del país, hace que los proyectos puedan tener mucho más éxito y calidad. El ingeniero español puede aportar experiencia internacional y el ingeniero brasileño complementa con el idioma, detalle de presentación de proyectos, normas del país, etc., que son necesarios para el buen desarrollo del mismo”. Según Israel Sánchez-Palomo, ingeniero español de TYPESA, que ha trabajado en Brasil 11 años “el ingeniero español tiene más asumido la integración vertical del trabajo por él mismo, mientras que el brasileño integra y coordina la aportación de especialistas como el delineante, el proyectista, el calculista, estando separa-

dos los roles”. Sin embargo, le llamó la atención el elevado grado de detalle de los proyectos constructivos siendo superiores a los realizados en Europa. David, de Idom, considera que “nosotros somos, en general, más disciplinados y tenemos fama de ser inflexibles y duros. Los españoles solemos responsabilizarnos plenamente, para lo bueno y lo malo, de las acciones y decisiones que tomamos. Los brasileños son más flexibles en plazos y entregas”. Marián Sancho, de Idom, que ha desarrollado su trabajo en el proyecto del Monotrilho, también considera que “las diferencias son, sobre todo, culturales y se ven reflejadas en todos los profesionales, no solo en los ingenieros. Por ejemplo, los españoles somos muy directos en la forma de hablar, de escribir, tanto en el trato personal como en el profesional, mientras que los brasileños, en lo profesional, son mucho más formales y utilizan todo el tiempo fórmulas de cortesía que para nosotros pueden resultar, de entrada, excesivamente recargadas. Es fundamental darse cuenta de estas diferencias para no resultar irreverente y evitar malentendidos”.

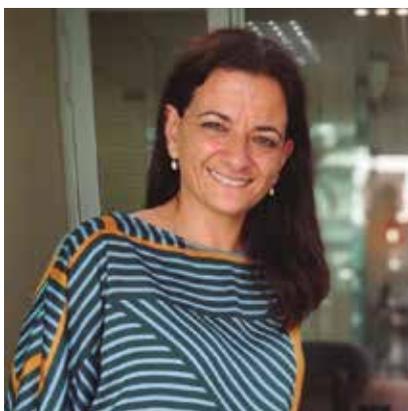
Respecto a la valoración que hacen los brasileños de los profesionales españoles, Empar considera que “no tienen una opinión formada de nosotros los ingenieros de Caminos. Es más, muchas veces nos ven como ‘intrusos’ y la razón fundamental es que la ingeniería civil brasileña sigue la misma política proteccionista del país. También es verdad que la ingeniería española no ha sabido vender en Brasil todo su *know how*, como han hecho otras áreas”. Sin embargo, para David, la valoración de los ingenieros españoles sí es positiva, “sobre todo en determinadas especialidades como la ingeniería ferroviaria, donde los ingenieros españoles tenemos una gran base de conocimiento muy sólida. En el campo de la movilidad sostenible, nuestra visión europea sobre cómo organizar el tráfico y el transporte en las ciudades es muy apreciada”.

Según Manuel, la adaptación al país no es demasiado complicada. “Este país está muy acostumbrado a recibir gente de muchas nacionalidades, y una gran parte de la población son segunda y tercera generación de emigrantes europeos por lo que somos bien acogidos. El carácter del brasileño es afable”, señala. Para Marián, “una de las mejores cosas que me encontré en Brasil fue su gente: los brasileños y brasileñas son extremadamente acogedores”.

Victoria destaca la facilidad a la hora de adaptarse al país, en su caso, gracias a Israel Sánchez-Palomo, “mi anterior compañero español expatriado, quien me brindó apoyo continuo. Esta no ha sido mi primera salida de España, aunque sí la de mayor tiempo. La zona donde trabajo y vivo resulta muy agradable, sin embargo, la realidad del país es otra muy diferente”. David señala que “a pesar de que aquí se vive muy bien, yo no diría que la calidad de vida es mejor que en España. En España el entorno urbano de las ciudades está mucho mejor cuidado, se puede caminar en muchos sitios, y los servicios públicos funcionan con un nivel muy aceptable. Se llega a

Canal San Francisco (TYP SA)





### **Empar Bernal**

Delegada del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en Brasil



### **David Moncholí**

Responsable geográfico de Idom en Brasil y director de Movilidad y Transportes

echar de menos poder ir caminando a los sitios, viviendo en São Paulo. No sólo por las distancias, sino por el estado de las aceras, plazas, paseos...”.

En opinión de Manuel, los principales problemas de los ingenieros españoles vienen derivados de la “dificultad de homologación de nuestro título y el sistema de validación de experiencias laborales”, señala. Aspecto este en el que coincide con David: “El principal diría que es la homologación del título y la inscripción en el CREA. Y después, tener que adaptarse a la normativa brasileña, que no siempre es igual a la española”. Empar añade algún otro aspecto: “El principal problema, en mi opinión, es la adaptación al país de destino, sobre todo, culturalmente. La mayoría de las empresas de origen no valoran este aspecto y, después, aparecen los problemas reales. A veces estas dificultades no son tanto en el trabajo como en la vida privada (idioma, asistencia sanitaria, escuelas para los hijos, vivienda, etc.) lo que influye directamente en el rendimiento laboral. Otro problema que he percibido en el tiempo que vivo aquí en Bra-

sil es que la mayoría de expatriados no se integran dentro de la sociedad brasileña”. Marián destaca que “en Brasil, una de las mayores dificultades para llevar una vida normal tiene que ver con la seguridad. Moverse con libertad no es siempre posible, puesto que los índices de criminalidad son elevados, y es difícil hacerse a la idea de lo que esto supone viniendo de Europa. Es importante ser precavido e informarse, antes de viajar, de las recomendaciones de seguridad en la zona de destino”.

Sin embargo, Manuel destaca “el enriquecimiento que supone conocer otras culturas y, en el plano profesional, adaptarte a sistemas de trabajo algo diferentes, abandonando la idea, muy extendida, de estar en posesión de la verdad. Aquí la forma de expresar tus ideas puede ser determinante para llegar al éxito o arruinar un buen negocio. Los profesionales brasileños son muy respetuosos y sensibles y normalmente no tienen la tensión que aparentamos los españoles”. Para Marián, “tener la oportunidad de conocer una cultura diferente,

aprender el idioma y trabajar codo con codo con profesionales de otro país son algunas de las ventajas. Hay cosas que no pueden aprenderse en la universidad”. Y Victoria añade: “Poder conocer la cultura, costumbres, personas, el modo de trabajo de un país totalmente diferente, conocer nuevas técnicas de trabajo es lo mejor de trabajar fuera de España. Además, hay algo fundamental en lo que coincidimos todos los expatriados, aprendes a apreciar mucho más a tu país”.

Respecto a las condiciones económicas, Empar afirma que “el salario medio del ingeniero en Brasil depende mucho de la zona del país, el más alto es en el Estado de São Paulo y, concretamente, en la Grande São Paulo, y de la experiencia del mismo. En realidad, un ingeniero brasileño con la misma experiencia que un ingeniero español está mejor pagado y una de las razones fundamentales es que aquí la experiencia en una obra o proyecto no es de la empresa, sino del ingeniero, cuya certificación se realiza mediante la “Anotação de Res-



**Marián Sancho**

Directora de Proyectos de Idom



**Manuel Crespo**

Country manager de Sacyr en Brasil



**Victoria Tortosa**

Responsable de la División de Puertos y Costas de Engecorps (filial de TYPESA en Brasil)

ponsabilidad Técnica” (ART). En ella se describen las características de la obra o proyecto y a la finalización de la misma se expide el “Atestado técnico”, un certificado donde se verifica la capacidad técnica del ingeniero en la obra o proyecto. En las licitaciones de obras y proyectos en Brasil se solicita ingenieros con experiencia en diferentes áreas la cual es justificada por el certificado “Certidão de Acervo Técnico” (CAT) en el que se describen el conjunto de ART del ingeniero. Si un ingeniero cambia de empresa el CAT y ART incluidas van con él, nunca permanecen en la empresa. Por este motivo las empresas valoran el profesional con experiencia demostrada”. De la misma opinión es David, para quien el salario “depende mucho de la ciudad o estado donde resida, y de si trabaja como desplazado en obra, de algunos beneficios que pueda tener, etc. Hoy en día, diría que los salarios están bastante equiparados, quizás algo más altos en Brasil (como un 20 %), pero hay que tener en cuenta que el nivel de vida en ciudades como São Paulo, por ejemplo, es muy alto, y elementos como la Seguridad So-

cial no tienen la calidad que en España, lo que obliga a gastar más dinero en seguros de salud, etc.”.

Por el momento, tanto Manuel como David y Victoria seguirán en Brasil: Manuel, “aprovechando las oportunidades que existen en trabajos de alto valor añadido como hasta ahora, con el objetivo de abrir al negocio concesional e industrial, donde la experiencia que poseemos, la fortaleza financiera de Sacyr y el estricto cumplimiento de nuestras normas de conducta nos está permitiendo ganarnos el respeto de las administraciones públicas y privadas”. Por su parte, Victoria apunta que “se hace mucho sacrificio por estar fuera de tu país, pero en mi caso solo puedo decir que me han tratado muy bien en este maravilloso país, solo tengo buenas palabras para agradecer a todos mis compañeros de que me hacen muy fácil el día a día con ellos y de esa forma puedo superar la gran ausencia de mi familia. ¡Tengo que decir que gracias a la maravilla de internet puedo hablar con mi familia diariamente y eso se agradece y mucho!”, concluye. 📞

FERNANDO J.

# García Casas

“Existe interés en avanzar en relación a la movilidad de nuestros técnicos y profesionales”



Embajador de España en Brasil

El embajador de España en Brasil es licenciado en Derecho y en Filosofía y Letras. Durante su carrera diplomática ha estado destinado en las Representaciones ante el Consejo de Europa y Naciones Unidas (Ginebra) y en la Embajada de España en Israel. Ha sido vocal asesor en el Gabinete de la Presidencia del Gobierno, director general de Información Internacional en la Secretaría de Estado de Comunicación, director de Planificación y director de gabinete en la Secretaría General Iberoamericana. También ha sido embajador de España en Estonia y secretario de Estado de Cooperación Internacional y para Iberoamérica y el Caribe.

## En cifras de inversión, ¿se puede cuantificar la presencia de las empresas españolas en Brasil?

El stock de inversión española en Brasil en 2016 (operaciones no ETVE) asciende a 39.410 millones de euros, de los que el 26 % se encuentra en el sector de servicios financieros, el 21 % en telecomunicaciones y el 12 % en metalurgia. Con ese nivel de presencia, se puede afirmar que somos amigos, socios y aliados, comprometidos con la prosperidad y el desarrollo.

## ¿Qué beneficios ofrece Brasil para que las empresas españolas inviertan en este país?

Las empresas españolas del sector llevan muchos años en Brasil. Su apuesta es a largo plazo. Siguen muy de cerca todas las oportunidades que están surgiendo. Tenemos uno de los ejemplos más recientes en AENA, que tras varios años interesada en el mercado brasileño ha ganado la licitación para operar unos de los paquetes de aeropuertos más atractivos en Brasil, seis aeropuertos en el nordeste – Recife, Maceió, Aracajú, Campina Grande, João Pessoa y Juazeiro do Norte, por un plazo de 30 años, con posibilidad de 5 años más-, y que darán servicio a un territorio que es dos veces Francia. Pero este es solo un ejemplo. El Programa de Parecerías de Inversiones es también un objetivo claro para las empresas españolas, si como otras oportunidades que se abren bajo los gobiernos estatales.

### **¿Cuál es el proceso para que una empresa española pueda realizar infraestructuras en suelo brasileño?**

Desde la Embajada de España en Brasil y desde las dos Oficinas Económicas y Comerciales proponemos varias premisas a las empresas que tengan interés en desembarcar en este mercado: (i) no dejarse llevar por la euforia inicial; (ii) tener paciencia y contar con muestras/catálogos para el potencial cliente; (iii) buscar un buen socio local, pues muchas veces es hasta imperativo contar con uno, dependiendo de qué sector; (iv) mostrar el interés por llevar a cabo relaciones de largo plazo con Brasil; (v) tener en cuenta el “coste Brasil”, en referencia a algunas ineficiencias propias de la burocracia o el complejo sistema tributario, entre otros; y (vi) establecer objetivos realistas.

### **¿Existe una legislación o algún convenio bilateral que favorezca el trabajo de las empresas constructoras españolas en el país? ¿Y de los ingenieros de Caminos españoles en el país?**

España y Brasil cuentan con un Convenio de Doble Imposición, uno sobre Seguridad Social, un Memorando de Entendimiento en Infraestructuras y Transportes y otro sobre Cooperación Económica. Sabemos que existe interés en avanzar en relación a la movilidad de nuestros técnicos y profesionales en la materia, y confiamos en que se consiga avanzar en el corto plazo. De hecho, éste último es uno de los temas que abordé en mi reunión con el ministro de Infraestructuras, Tarsicio Gomes de Freitas, el pasado 21 de marzo.

### **¿Qué requisitos necesita cumplir un ingeniero de Caminos español para poder trabajar en Brasil? ¿Están bien considerados?**

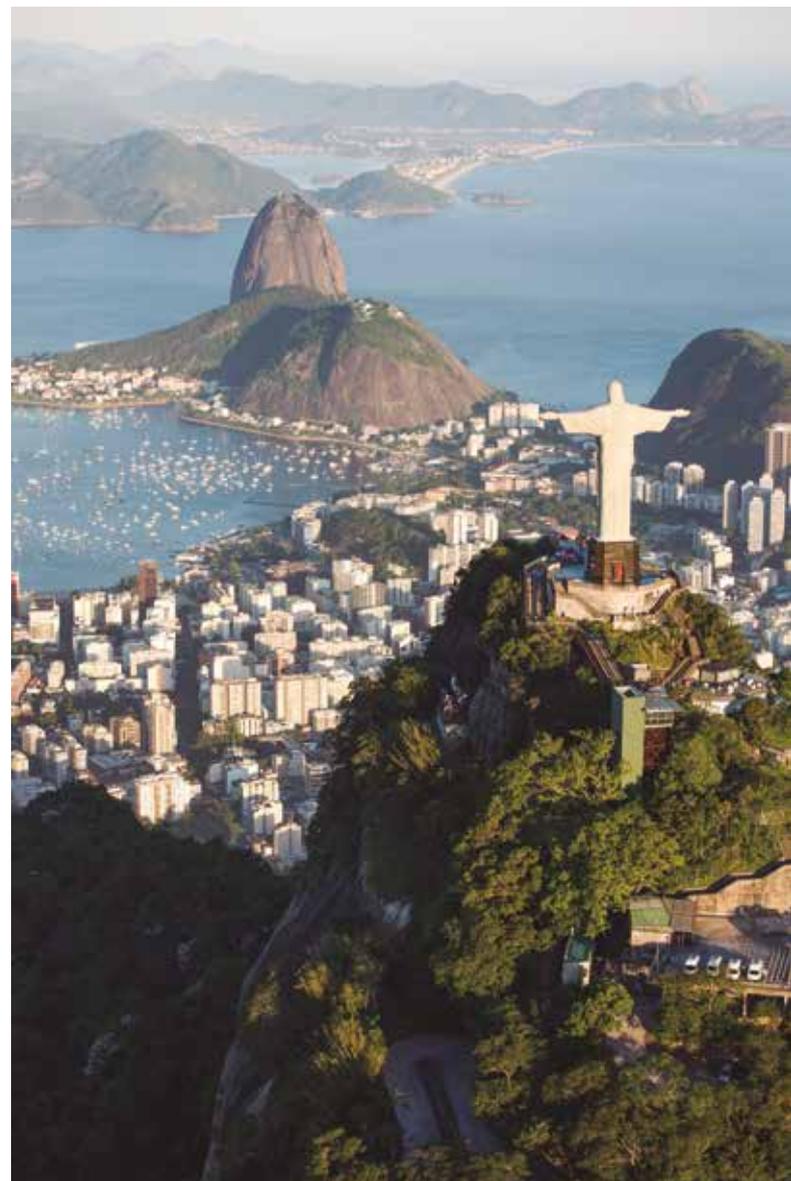
La valoración de los ingenieros españoles en Brasil es muy buena. Contamos con excelentes profesionales con una alta capacitación y experiencia previa. En Brasil, los ingenieros deben estar registrados en el CREA/CONFEA, para lo cual los extranjeros deben homologar sus títulos. Es en ese punto donde debemos trabajar para aproximar posturas.

### **¿Cuáles son los principales inconvenientes que tienen los españoles que van a vivir y trabajar a Brasil?**

Quizá una de las principales diferencias son las formas. Los españoles tenemos fama de ser muy directos, de “ir al grano”. Los brasileños necesitan una aproximación más pausada. Pero es mucho mayor lo que nos une que lo que nos separa.

### **¿Qué recomendaciones haría a un español que está pensando en ir a buscarse la vida a Brasil?**

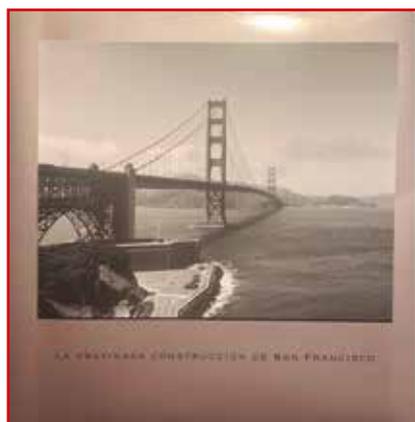
Sugeriría determinación y resiliencia ante las adversidades que puedan surgir en el camino. Pero este es un país con grandes recursos, con una población diversa, activa y abierta, por el que vale la pena apostar e incorporarlo a nuestra vida personal y profesional. 🇧🇷



A black and white photograph of a stack of books. The top book is open, with its pages fanned out, creating a fan-like shape. The pages are white and the edges are dark. The books below are closed, showing their spines and covers. The background is blurred, suggesting a library or bookstore setting.

Libros

**RESEÑAS DE LAS ÚLTIMAS  
NOVEDADES EDITORIALES**



## LA OBSTINADA CONSTRUCCIÓN DE SAN FRANCISCO

Miguel Aguiló

ACS, 2018

La ciudad de San Francisco es el objeto del libro de 2018 de los que Miguel Aguiló escribe para ACS, en una contribución admirable a la cultura de la construcción y el urbanismo. Aguiló se desenvuelve como nadie en ese terreno pantanoso que media entre la ingeniería y la arquitectura, y sus lecciones magistrales sobre las grandes urbes –su obra sobre San Francisco es ulterior a las dedicadas a Londres, Sydney, Berlín, Nueva York y Madrid, en una colección que agranda su monumentalidad anualmente– contribuyen a aclarar los enigmas de esta confusión colaborativa entre el urbanismo y las obras públicas, que se afianzan sobre la fundación y el desarrollo de algunas grandes ciudades, las que han sido un éxito a menudo misterioso en sí mismo por la feliz y azarosa coincidencia de un cúmulo de factores no siempre conocidos ni fáciles de identificar y explorar.

San Francisco es, para un europeo, una ciudad moderna, y para un americano es el final, la llegada; era el “fin del continente, el fin de la duda”, en palabras de Kerouac al completar, con su amigo Neil Cassidy, su viaje en coche desde Nueva York. San Francisco, encarnación simbólica del mítico Far West, era

un pequeño territorio confinado en el extremo de una península batida por el viento y con abundantes nieblas. Es, en definitiva, “un lugar abarcable”, encerrado en una costa de tres rectos, largos y precisos bordes, con diferentes orientaciones y paisaje costero. Y, por supuesto, como dice Aguiló, los dos grandes puentes que cruzan la bahía, con su importante papel funcional, escénico e identitario, refuerzan el atractivo natural de la península.

Durante muchas décadas, los barcos de cabotaje pasaban de largo sin asomarse a la bahía porque los vientos dominantes les obligaban a alejarse de la costa para no embarrancar. Y ahí nació la aldea, que en sus primeros balbuceos estuvo sometida a grandes contratiempos. “Cuando la incipiente población empezó a ensanchar el área habitada –escribe Aguiló–, los fuegos dieron rápida cuenta de la acumulación de combustible que suponía la apiñada presencia de tantas casas de madera. El nivel de destrucción no fue total en los seis grandes fuegos registrados en los primeros cinco años, pero quedó registrada la desaparición de un alto porcentaje del caserío en cuatro de ellos”. La zona es de alta sismicidad

y hubo también varios terremotos, un riesgo que lógicamente sigue intacto. Pero la obstinación no cesó: “con cada catástrofe, la ciudad reforzaba su decisión de vivir allí”, aunque en los alrededores había zonas más hospitalarias: la península era el objetivo. Antes incluso de la fiebre del oro, que provocó un aluvión de nuevos pobladores... Todos estos azarosos trances han conferido a la ciudad una fuerte personalidad, que el libro –reconoce el autor– busca caracterizar.

Tras el capítulo uno, que emplaza el relato que arranca hace menos de 250 años, cuando el mallorquín Fray Junípero Serra funda la Misión, el segundo estudia la cuadrícula, el entramado de largas calles que forma una malla muy rígida, extendida a toda la península pero diseñada cuando sólo había un puñado de casas.

El capítulo 3 abarca la bahía y narra su formalización mediante puentes que conforman el tejido arterial del territorio y le otorgan entidad geográfica, y también con la construcción de muelles, que van conformando el puerto que colocó a la ciudad en el mundo a través de Exposiciones Universales y adquirió gran relevancia estratégica a partir de Pearl Harbour.

El capítulo 4 relata la recuperación del frente marítimo y la construcción de un sistema de movilidad que integrase la dispersión horizontal de la ciudad auspiciada por el automóvil, al contrario de Nueva York que se desarrollaba verticalmente. Afronta la modernización del puerto y paraliza proyectos de grandes torres para mantener el carácter de los barrios. “Ello atrae a *beatniks*, hippies, antimilitaristas, panteras negras y demás culturas alternativas, que refuerzan los movimientos de protesta –explica Aguiló–. Y su presencia vincula la ciudad física con una forma de vivir alternativa y convierte a San Francisco en la capital mundial de la contracultura”. La meca de la heterodoxia para un Occidente pacato y convencional.

El capítulo 5 analiza cómo afronta la ciudad los grandes cambios inherentes a la revolución tecnológica y digital de los años noventa, cuando emerge Silicon Valley y se construyen los rascacielos del *downtown*, con la consiguiente ruptura de los precarios equilibrios anteriores. Nace y se afianza una nueva legión de emprendedores y técnicos, que convive con inmigrantes en busca de oportunidades; los triunfadores de la revolución incruenta que vertebrará la globalización desplazarán a los antiguos habitantes, y se generarán nuevas necesidades de transporte.

Obviamente, estas líneas no compendian el gigantesco trabajo realizado, con minuciosidad artesana pero con un sentido de la orientación tan agudo que el diagnóstico trasciende del relato y da sentido a la urbe que se descubre con el paso de las páginas. Es improbable que la propia ciudad disponga de una sistematización tan rigurosa de su propio devenir y de sus características evolutivas como la que le proporciona este trabajo, escrito con la envidiable perspectiva de un observador privilegiado que mira desde Europa.

“Este libro –dice Aguiló en los comienzos del monumental volumen– trata de una ciudad que es, ante todo, un relato de sí misma. Más que una ciudad, San Francisco es su propio libro. Sus calles, sus casas y su bahía son realidades físicas, pero están ahí para contar una historia, para construir un libro. Y no resulta fácil construir un libro sobre algo que es un libro: San Francisco empieza en una Misión, la última del Camino Real, y se construye obstinadamente en torno a una Visión, la perenne invención de sí misma. Pero es una ciudad donde se está bien y que, frente a tanta leyenda, es necesario conocer. Y se pasa bien en el intento. Espero que este libro anime al lector a visitar la ciudad”. Quien firma estas líneas, que la conoció de joven y se enamoró una vez de ella, la revisitará sin duda. 📍 **Antonio Papell**

# MÁSTER INTERNACIONAL EN EMPRESA Y POLÍTICAS PÚBLICAS [ MIEPP ]

*Liderar el desarrollo global  
en los mercados de infraestructuras*

FORMATO EXECUTIVE BILINGÜE ESPAÑOL-INGLÉS

**DIPLOMA CONJUNTO**

**École des Ponts ParisTech**

**Universidad Internacional Menéndez Pelayo**

**Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos**

## ⇒ DIRIGIDO A

Ingenieros que han de asumir responsabilidades como directores de grandes proyectos, sectores o áreas geográficas.

## ⇒ OBJETIVOS

Reforzar **competencias en gestión (empresarial y de proyectos), habilidades comerciales**, conocimientos sobre **políticas públicas** (principal fuente de actividad en nuestro sector), habilidades transversales (**comunicación, negociación, liderazgo, trabajo en equipo...**).

## ⇒ FORMATO

Un **año académico** a partir de octubre, **executive** (viernes completos y uno de cada dos sábados por la mañana).

Las clases, en **español e inglés**, se impartirán en Madrid.

**Ayudas de transporte** de la Fundación de hasta 1.500€ para alumnos que residen fuera de Madrid.

Se realizarán **3 viajes de estudios**.

## ⇒ MATRÍCULA

**11.200 €** (condiciones especiales para ingenieros de Caminos colegiados).

**CANDIDATURAS HASTA EL 13 DE MAYO DE 2019**

## MÁS INFO Y CANDIDATURAS: [www.miepp.eu](http://www.miepp.eu)

Con la colaboración de:



1/6

Este número es indicativo del riesgo de producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

Banco Caminos está adscrito al Fondo de Garantía de Depósitos Español. Para depósitos en dinero el importe máximo garantizado es de 100.000 euros por depositante en cada entidad de crédito.

Fíjate bien:  
Unas condiciones  
como estas no se ven  
fácilmente

Descubre la  
**Cuenta Transparente**

Comisiones

0

Retiradas de  
efectivo a débito

Gratis

en cualquier cajero de  
España a partir de 90€\*

Remuneración

0'10%  
TIN

Para la parte del saldo  
que supere los 5.000€\*\*

Transferencias  
SEPA

Gratis

Tarjeta de débito gratis

Pago en cualquier divisa sin comisión

Seguro gratuito por uso fraudulento de la tarjeta

Liquidación mensual de intereses

\*Para retiradas inferiores a 90€ se repercutirá la comisión del propietario del cajero.

\*\*Ejemplos ilustrativos: 0,08% TAE calculada sobre un ejemplo de 20.000€, en la que remunera 15.000 €. 0,09% TAE calculada sobre un ejemplo de 40.000€, en la que remunera 35.000 €.

Contrátala ya en:



cat@bancocaminos.es



91 310 95 50



Banco  
**Caminos**  
BANCO PRIVADO

bancocaminos.es

