

### Exposición ‘Nuevos caminos unen el mundo’



Paralelamente al Foro de Ingeniería y Obra Pública, los jardines del Palacio de la Magdalena acogieron la exposición ‘Nuevos caminos que unen el mundo’, abierta al público, con fotografías de las principales obras de ingeniería que fueron explicadas por representantes de dichas empresas a lo largo de los dos días que duró este Foro.

Esta exposición representó una ocasión única para profundizar en la propuesta del año anterior, aportando en este caso elementos gráficos y audiovisuales para garantizar el mayor impacto y, al mismo tiempo, presentaciones de los responsables y representantes de las principales empresas del sector de la ingeniería y de la obra pública.

La muestra de esta edición 2016 estuvo estructurada en torno a las 12 principales obras que las empresas hacen en el mundo, presentadas

en un doble formato de paneles y audiovisuales, para que los representantes de las más destacadas empresas pudieron presentar sus trabajos, poniendo de relieve el alcance de cada una y, al mismo tiempo, el valor del conjunto. **ROP**

#### EXPOSICIÓN

- Follo Line Project en Noruega (Acciona)
- Rehabilitación de la línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo de la Ciudad de México –tramo Tlauac-Mixcoac– en México (Comsa)
- Puente de la Constitución de 1812 sobre la bahía de Cádiz (Dragados)
- Líneas 4, 5 y 6 del Metro de Riad en Arabia Saudí (FCC)
- Proyecto hidroeléctrico de Los Cóndores en Chile (Ferrovia)
- Cúpula del telescopio solar de Tecnología Avanzada DKIST de Hawai en EE. UU. (IDOM)
- Orat del Nuevo Midfield T. Complex del Aeropuerto de Abu Dhabi en E. A. U. (INECO)
- Viaducto Elevado Bicentenario de Ciudad de México en México (OHL)
- Presa Foz Tua en Portugal (Sacyr)
- HS2 (LAV Londres-Birmingham) en Reino Unido (Sener)
- Proyecto de mejora de la refinería en Izmit en Turquía (Técnicas Reunidas)
- Metro de Estocolmo en Suecia (Týpsa)



## Orat del nuevo midfield T. Complex del aeropuerto de Abu Dabhi en E. A. U. (Ineco)



La obra civil y arquitectónica de un aeropuerto es amplia y compleja; además de la obra y las instalaciones, son muy complejos los procesos y procedimientos implementados en su funcionamiento. El proyecto ORAT es la unión de ambas realidades.

Ineco desembarcó en Abu Dhabi en 2014. “Desde nuestra llegada al proyecto hemos trabajado conjuntamente con ADAC, que es la autoridad aeroportuaria del país y con la principal compañía aérea (Etihad). Empezamos por definir el Concepto de Operación del aeropuerto, incluyendo el modelo de operación en tiempo real. Damos asistencia a la autoridad en la definición del modelo de organización, en la definición de necesidades de recursos humanos y de asistencias técnicas. Definimos los distintos flujos de pasajeros y mercancías en el aeropuerto, revisando la señalización del mismo. En colaboración con todos los stakeholders o terceras partes se definen el reparto de espa-

cios, tanto operativos, de backoffice, como de pasajeros y los comerciales”, explicó Ana Rojo, directora general de Ingeniería y Servicios de Ineco.

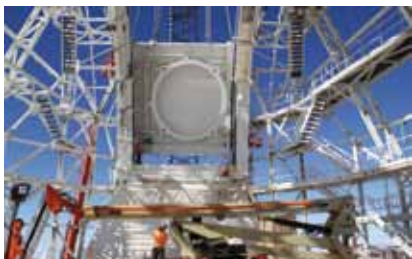
Las principales cifras del proyecto: una capacidad de 30 millones de pasajeros al año; superficie cerrada, 700.000 metros cuadrados, superficie similar a la de la T4 y T4S del aeropuerto de Madrid; 65 posiciones de contacto (*fingers*) y 14 posiciones remotas; 3.000 plazas de aparcamientos elevados para vehículos; un sistema de tratamiento de equipajes con capacidad de gestionar 19.000 maletas a la hora; 18.000 metros cuadrados de salas VIP y 25.000 metros cuadrados de zonas comerciales. Tiene una altura de 52 metros. “Ningún aeropuerto español cuenta con una altura así. Todo un reto constructivo desde el punto de vista estructural, comparable al reto que supone la climatización en el edificio en un enclave con temperaturas extremas como es Abu Dhabi”. **ROP**

Esta nueva terminal, de 700.000 m<sup>2</sup>, contará con una capacidad para atender en 2017 a un tráfico de 30 millones de pasajeros anuales. Con 65 nuevas posiciones de contacto (*fingers*) y 19 posiciones remotas, MTC dispondrá de 3.000 plazas de estacionamiento elevado de vehículos y un sistema de tratamiento de equipajes con capacidad para 19.000 maletas/hora.



Ana Rojo

## Cúpula del telescopio solar de Tecnología Avanzada DKIST de Hawai en EE. UU. (IDOM)



El DKIST, que se instalará en el Observatorio de Haleakala de la isla de Maui, será el mayor telescopio solar terrestre. Es una estructura móvil de 26 metros de diámetro de base y 22 metros de altura. Gracias a un mecanismo de compuertas, permite obtener una imagen directa del astro sin obstrucciones y proteger de la radiación al resto de componentes del telescopio.



Mauricio Gómez

El director general Centro-Sur de Idom, Mauricio Gómez presentó la cúpula del telescopio solar de Hawai.

“El avance internacional es un proceso lento para la empresa. El ejemplo patrón es una gran infraestructura, con un diseño complejo y avanza tecnología y han traído un ejemplo en ese sentido que requiere un equipo multidisciplinar que funcione como tal. Se aporta gestión y diseño y sobre todo se vende un producto”, señaló.

Idom colabora hoy en siete sistemas de metro de siete ciudades más grandes que Madrid y cuenta con proyectos de primer nivel global, incluido un reactor nuclear de 300 millones de grados centígrados.

El telescopio está en la isla de Maui en Hawai y se trata de telescopio solar de mayores dimensiones y más avanzado del mundo.

“Está diseñado en España por ingenieros españoles, montado aquí, desmontado y trasladado a Maui donde se está montando”, puntualizaba Gómez.

El telescopio, en cifras:

- la cúpula del telescopio pesa más de 700 toneladas;
- tiene un diámetro de 26 metros;
- el telescopio se despliega hasta 4 metros;
- además, se encuentra ubicado a más de 3.000 metros de altitud.

“España ocupa el lugar que le corresponde por envergadura de su economía y por ubicación sociogeográfica; las empresas españolas hemos hecho, y seguimos haciendo, los deberes”, concluyó. **ROP**

## Proyecto hidroeléctrico de Los Cóndores en Chile (Ferrovial)



El director de Desarrollo de Negocio en América Latina en Ferrovial Agro-man, Ricardo Fontecha, presentó el proyecto hidroeléctrico de Los Cóndores en Chile.

Comenzó con una breve descripción de Ferrovial y sus principales concesiones internacionales, entre ellas el aeropuerto londinense de Heathrow y sus principales hitos este 2016. “El 36 % de nuestra presencia está en el Reino Unido, el 28 % en España y tenemos cada vez más presencia en Norteamérica así como en Australia, que es nuestro principal objetivo ahora mismo”.

La central hidroeléctrica de Los Cóndores está en Los Andes, a más de 400 kilómetros de Santiago, lo cual “es un reto porque ha de ir personal propio (no contratan) a vivir allí”. Se trata de generar energía eléctrica mediante una central subterránea, en caverna. Hay una tuneladora ya en funcionamiento

y avanzando. “Habrá que desmontarla cuando llegue al punto indicado y trasladarla a otro”, explicaba.

Debido a las nieves y la altitud no se puede trabajar más de ocho meses al año y hay riesgos de aludes, por lo que disponen de un especialista para predecir aludes.

Además, hay que construir refugios para casos de emergencia que albergan a 80 personas durante seis días con alimentos y calefacción. “El acceso a una de las zonas es mediante helicóptero porque las medidas medioambientales en Chile no permiten hacer caminos y esas personas están entrenadas para bajar si fuera necesario como alpinistas”, añadió.

Disponen también de refugios y hay 16 kilómetros de túneles y a más de dos horas el primer núcleo habitado, de ahí las dificultades para avituallamiento, etc. **ROP**

Esta central, situada en la región de Maule, contará con una capacidad instalada de 150 MW. El proyecto comprende la construcción del túnel de aducción, de 12 kilómetros de longitud, la caverna de máquinas, de 40 metros de altura, y el túnel de presión blindado, con un desnivel de 470 metros.



Ricardo Fontecha

## Líneas 4, 5 y 6 del Metro de Riad en Arabia Saudí (FCC)



Este proyecto incluye el diseño y la construcción de las líneas 4, 5 y 6, que constarán de 25 estaciones para las que serán necesarios un total de 64,6 kilómetros de vías de metro, 29,8 kilómetros de viaductos, 26,6 kilómetros de vías subterráneas y 8,2 kilómetros de vías de superficie. Para construirlas, se utilizarán tres tuneladoras (del tipo TBM), de casi 10 metros de diámetro.



Miguel Jurado

Miguel Jurado, presidente de FCC Construcción, fue el encargado de la revisión del proyecto de las líneas 4, 5 y 6 del Metro de Riad.

Este proyecto ha supuesto una inversión de 7.891 millones de dólares (6.070 millones de euros) y se compone de 64 km, adjudicados al consorcio FAST, liderado por FCC. Participan además:

- Samsung C&T (Corea del Sur),
- Alstom (Francia),
- Strukton (Países Bajos),
- Freyssinet (Arabia Saudí),
- Atkins (Reino Unido),
- Tyspa (España) y
- Setec (Francia).

Jurado manifestó la importancia de trabajar de manera integral, tildó la asesoría jurídica como algo básico al trabajar en el extranjero y del anticipo del 20 % del proyecto en el primer año y medio del contrato, lo que les otorga comodidad y alabó el estricto cumplimiento del cliente con los pagos.

También destacó el trabajo con equipos heterogéneos –9.500 personas de más de 38 nacionalidades–, las sinergias entre las diferencias áreas de negocio de la compañía. Alabó a su personal y mencionó como fundamental saber explicar a la opinión pública española la verdadera situación, necesidades y valor del sector.

“Las empresas españolas están liderando los mayores proyectos de obra civil del mundo: Canal de Panamá, Puente de Messina, AVE Medina a la Meca o Metro de Lima. Construimos el mundo”, concluyó. **ROP**

## Metro de Estocolmo en Suecia (Typsa)



Pablo Bueno, consejero delegado de Typsa, ilustró a los presentes sobre el proyecto del Metro de Estocolmo. “Se trata de una ciudad pequeña, de algo más de un millón de habitantes, cuyas primeras líneas se construyeron hacia 1950 y de 1994 data su última ampliación, con básicamente dos líneas, norte y sur, bastante congestionadas”, explicaba.

Sus estaciones son amplias y con una decoración a cargo de artistas locales del barrio donde se ubican muy destacable. Y transita por un ramal del Mar Báltico, 11 kilómetros y siete estaciones y se trata de un paso aún no definido porque está en estudio, se barajan posibilidades como un túnel sumergido.

Además, en las estaciones no hay climatización, por lo que en el andén la temperatura es de entre 10 y 25 grados, algo que se consigue en verano y no tanto, en ello están trabajando,

en invierno. “La ventilación es natural pero en invierno el aire llega muy frío y habrá que calentarlo”, aseguró.

Todo el metro lleva una inyección perimetral para evitar filtraciones, sin olvidar la voladura y la excavación. Los ascensores son grandes (40 personas para evacuación en cada uno en tres minutos en condiciones normales) y más rápidos que los de la estación de Iglesia de la línea 9 de la capital condal.

El primer contrato es de 1.300 millones de euros de construcción y posteriormente para cocheras y otras dotaciones. Destacó Bueno el tiempo destinado a pensar el proyecto antes de comenzar, frente a lo que ocurre en otros países.

Añadió que se trata de un producto que emplea metodología BIM. Y le llena de satisfacción porque la ingeniería española está muy por encima de la sueca ahora mismo. **ROP**

Los trabajos, que están siendo llevados a cabo por Typsa en consorcio con la ingeniería sueca Sweco, incluyen la planificación y el diseño de una nueva línea de metro de 11 km de longitud, con un túnel en roca bajo el mar Saltsjön desde Kungsträdgården a Nacka y Gullmarsplan, así como el diseño de cinco nuevas estaciones. Se espera que la nueva línea de metro esté operativa en el 2025.



Pablo Bueno Tomás

## Rehabilitación de la línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo de la Ciudad de México (Comsa)



Se trata de 32 kilómetros de nuevas vías para reemplazar los tramos actuales con defectos de la Línea 12 del Metro, lo que equivale a sustituir la vía de 8 kilómetros, de los 26 que tiene la obra, 30,7 por ciento del total. Los 32 kilómetros se usarán para los cuatro rieles del Metro, por lo que en total se armarán 8 kilómetros de longitud.



Valentí Fontserè

Valentí Fontserè, director del Área Técnica e Innovación de Comsa Corporación, fue el encargado de realizar la exposición sobre el proyecto de la rehabilitación de la línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo de la Ciudad de México, tramo Tlauac-Mixcoac.

El negocio de Infraestructuras es uno de los pilares en los que se basa el crecimiento y desarrollo de Comsa. La compañía ejecuta una gran variedad de obras: carreteras, infraestructuras ferroviarias, aeropuertos, urbanizaciones, marítimas y portuarias, hidráulicas, sanitarias o edificación. Aporta soluciones integrales, prestando especial atención al compromiso con la sostenibilidad, los recursos naturales, el paisaje urbano y el entorno.

En México ha desarrollado proyectos de carreteras en distintos estados y se ha convertido en un importante partner de la Secretaría de Comuni-

caciones y Transporte del Gobierno. Asimismo, ha accedido al mercado ferroviario mexicano con este contrato.

Fontserè señaló que la obra supuso un reto, por su complejidad técnica y por el limitado plazo de ejecución. Los trabajos se centraron en la superestructura de vía, rehabilitando un total de 32 kilómetros, reemplazando aquellos tramos más deteriorados. La compañía sustituyó 22.000 metros de carril, cerca de 20.000 metros cúbicos de balasto de piedra caliza y 19.000 traviesas y sus correspondientes fijaciones con el fin de dotar a la vía de mayor dureza y resistencia pero al mismo tiempo mejorando su elasticidad y desgaste. Asimismo, se adaptaron 11.000 metros de catenaria a la nueva instalación de la vía y se modificó peráltela geometría de vía en diversas curvas, entre otras actuaciones. **ROP**

## Puente de la Constitución de 1812 sobre la bahía de Cádiz (Dragados)



El Puente de la Constitución de 1812 sobre la bahía de Cádiz constituye un nuevo acceso a través del mar a la ciudad de Cádiz. Promovido por el Ministerio de Fomento, con proyecto de Carlos Fernández Casado, asistencia técnica de Ginprosa y Apia XXI, ha sido construido por Dragados. El puente tiene más de 3 km de longitud y se conforma por la sucesión de cuatro puentes independientes. Entre ellos destaca el puente atirantado que con sus 540 m de vano principal se convierte en el de mayor luz de nuestro país y en el tercero de Europa. Sus dimensiones, la ubicación de una parte importante del puente sobre el mar, las singularidades e innovaciones de su proceso constructivo, así como los medios y equipamientos especiales necesarios para llevarlo a cabo, son una muestra de su importancia tecnológica, que lo sitúa entre los grandes puentes atirantados del panorama internacional.

Presentar esta obra en una mesa que trata de la presencia de las ingenierías y constructoras españolas en el mundo se justi-

fica, además de por su relevancia internacional desde el punto de vista técnico, por ser un claro exponente de las capacidades de la ingeniería civil española y de cómo las habilidades desarrolladas en estos últimos años han permitido a nuestras empresas competir y construir grandes obras públicas en el mercado internacional.

Como ejemplo de esto último, están los puentes atirantados que Dragados está construyendo en la actualidad, como el nuevo puente sobre el Firth of Forth, al norte de Edimburgo; el Puente de Champlain sobre el río San Lorenzo en Montreal; el de Harbor Bridge en Corpus Christi, Texas, el puente atirantado de mayor luz en los EE. UU. –con 504 m– y uno de los mayores del mundo con tablero de hormigón; o el puente sobre el río Barrow, en Irlanda, que con sus 230 m de luz se convertirá en el techo de la tipología de puentes atirantados extraordinarios en el mundo e igualará al de Waterford, también de Dragados, como puente de mayor luz de Irlanda. **ROP**

Tiene una longitud de cinco kilómetros, de los que más de 3 transcurren salvando el mar. Su anchura es de 36,8 metros y su altura de 185 metros, llegando a alcanzar los 69 metros desde el tablero al agua. El puente está integrado por cuatro estructuras: el viaducto de acceso a Cádiz, el tramo desmontable, el viaducto atirantado y el viaducto de hormigón de acceso a Puerto Real.



Luis Miguel Viartola



## Viaducto Elevado Bicentenario de Ciudad de México (OHL)



El proyecto está estructurado en tres fases: la primera consiste en un viaducto con carácter reversible de 22 km, ente el ex - Toreo y Tepagalpa; en la segunda fase se ejecutará un segundo viaducto en paralelo una vez alcanzado el máximo aforo vehicular, y en la tercer se prolongarán 10 km ambos viaductos.



Ángel Mesa Suárez

Ángel Mesa, director técnico de OHL Concesiones, explicó en qué consiste el prpyecto del Viaducto Bicentenario: una autopista elevada que discurre sobre el Periférico Norte de la Zona Metropolitana del Valle de México, hasta el kilómetro 44 de la Autopista México-Querétaro, con una longitud total de 32 km.

Viaducto Bicentenario marcó un hito para OHL Concesiones en el diseño de un modelo de gestión de autopistas urbanas y forma parte activa de las iniciativas de acción social impulsadas por OHL México.

El proyecto está estructurado en tres fases, la fase I en operación consiste en un viaducto reversible de 22 km entre el ex Toreo y Tepalcapa. La fase II, también en operación, que consiste en un segundo viaducto paralelo al existente de 5 km, y en la tercera fase se prolongarán 10 km ambos viaductos. En 2015 los ingresos de peaje incrementaron un 43,6 %.

La infraestructura forma parte de una red de autopistas de alta tecnología que tienen como objetivo integrar varias zonas del norte de la región metropolitana del Valle de México con la zona central del anillo periférico en Ciudad de México.

Frente a una velocidad media en horas punta que caía hasta los 15 km/h en este tramo del anillo periférico, el Viaducto Bicentenario ofrece una importante reducción en los tiempos de recorrido y en la emisión de gases contaminantes producto de la congestión vehicular. Asimismo, la totalidad de la calzada se ilumina con lámparas led que se nutren de módulos fotovoltaicos contribuyendo a minimizar el impacto ambiental.

Las cifras clave son: 620,5 millones de euros de inversión total gestionada; intensidad media diaria de 32.000 vehículos; 23 km de longitud y 56,1 % de porcentaje de participación. **ROP**

## HS2 (LAV Londres-Birmingham) en Reino Unido (Sener)



José Gregorio Briz, director general UEN Infraestructuras y Transporte de Sener, fue el encargado de presentar el proyecto de la empresa, los trabajos realizados en el HS2, línea de alta velocidad entre Londres y Birmingham.

Sener es un grupo privado de ingeniería y tecnología fundado en 1956, este año cumple su 60 aniversario, que agrupa las actividades propias de Ingeniería y Construcción, además de participaciones industriales en compañías que trabajan en las áreas de Aeronáutica y de Energía y Medio Ambiente. En Ingeniería y Construcción, Sener se ha convertido en una empresa de referencia internacional en los sectores Aeroespacial, Power, Oil & Gas, Naval e Infraestructuras y Transporte.

La compañía ha participado en relevantes proyectos como las líneas de alta velocidad Madrid-Valencia, Madrid-Zaragoza y Madrid-Barcelona, o la de Figueras-Perpiñán, que enlaza España con Francia.

Recientemente, SENER ha sido seleccionado para coordinar los proyectos de alta velocidad en California (EE UU) donde también ha participado en el proyecto de Los Ángeles Union Station. En el Reino Unido, ha sido elegida como Engineering Delivery Partner (EDP) en el programa de HS2 para llevar a cabo la línea de alta velocidad Londres-Birmingham (HS2 Phase One). El equipo CH2M –Atkins–SENER está plenamente integrado con HS2 Ltd. en todo el proceso de desarrollo del proyecto.

El EDP realiza los desarrollos de ingeniería y tecnológicos, prestando servicios de construcción, gestión y asistencia a HS2 en la preparación de los documentos de compras así como en el proceso de licitación de los lotes de obra civil (esquema Early Contractor Involvement ECI), de las estaciones y de los sistemas ferroviarios. La participación de SENER en este proyecto supone la implicación en uno de los programas más importantes de alta velocidad en marcha en el mundo. **ROP**

Sener trabajará conjuntamente con CH2M y Atkins, con el objetivo de prestar apoyo a HS2 en el diseño, construcción y puesta en marcha de la nueva línea de alta velocidad Londres-Birmingham, de 230 km de longitud. El contrato comprende la asistencia en la preparación de la contratación de los principales paquetes de obra civil, además de las estaciones y sistemas ferroviarios, entre otros.



José Gregorio Briz

## Proyecto de mejora de la refinería en Izmit en Turquía (Técnicas Reunidas)



El objetivo de este proyecto de alto contenido tecnológico y medioambiental es incrementar la capacidad de destilación y de conversión de la refinería para procesar crudos de alto contenido de azufre, reducir el déficit de gasóleos y adaptar las unidades de la refinería a la normativa medioambiental de la Unión Europea.



Manuel Casanova

Manuel Casanova, director de Negocio Nuclear de Técnicas Reunidas, ilustró a los asistentes sobre cómo entiende la internacionalización su empresa, que es lejana en el tiempo y no ha cuajado con la crisis. Una firma sin vocación inversora y con una actividad tan extendida en muchos países –hoy en más de 30 al mismo tiempo después de haber trabajado en 55 diferentes–, que le hace imposible, comentó el responsable, tener filiales en todos. Su principal área de negocio es el petróleo y el gas, energía e infraestructuras.

Casanova destacó Oriente Medio como el área en el que la inversión no se ha rebajado pese a la crisis mundial y mencionó la coordinación de las diferentes especialidades de ingeniería como de las claves para que sus trabajos logren el éxito, así como en los suministros y en un buen plan de ejecución. A ello se une su personal especializado, la tecnología

y la experiencia además del control de los riesgos y la adaptación a cada lugar para haber podido trabajar en mercados internacionales cada vez en mayor medida. Las perspectivas de futuro pasan entre 2015 y 2025 por un aumento del 14 % de la población y eso llevará a que existan más oportunidades para el sector.

El contrato implica el desarrollo de la ingeniería, las compras de equipos y la construcción del proyecto. El valor del contrato es de 2.404 millones de dólares. Este es un proyecto con alto contenido tecnológico y medioambiental.

“El objetivo de este proyecto es incrementar la capacidad de conversión de la refinería de Izmit, lo que le permitirá procesar crudos más pesados y de alto contenido en azufre, reducir el déficit de gasoil en Turquía y adaptar los productos refinados a las especificaciones medioambientales de la UE”, afirmó Casanova. **ROP**

## Follo Line Project en Noruega (Acciona)



El director de Construcción Técnico y director de la UNE de Ferrocarriles y Túneles de Acciona Infraestructuras, Maximiliano Arenas, presentó el proyecto Follo Line de la compañía en Noruega.

Acciona Infraestructuras tiene ya el 80 % de su negocio fuera de España y ha apostado por la especialización en su organización.

Este proyecto nace de la necesidad de descongestionar una vía de comunicación por parte de las autoridades del país nórdico. Su objetivo es aumentar el tráfico de pasajeros, reducir el de mercancías y también las emisiones y el montante del proyecto de doble vía excede lo que podría rentabilizarse, ya que la Administración noruega busca con la obra otro tipo de beneficios sociales.

Los principales contratos tras el concurso se firman en 2015 y se pretende

inaugurar la obra en 2021 con, solicitan, “transparencia, buena comunicación, no tener sorpresas y llegar al final del proyecto con el éxito del mismo pero también con el contratista, que ha de asumir riesgos, como ellos, pero no todos”.

Además, apuestan por un gran respeto al medio ambiente que ha influido en el diseño de la obra.

Se trata de un proyecto, señaló el responsable de Acciona Infraestructuras, “parecido al de los túneles del Guadarrama” cuyo proceso de adjudicación detalló. El proyecto requiere cuatro grandes tuneladoras en caverna, precisó Arenas antes de detallar la geología y singularidades del proyecto.

“Sin la experiencia de lo hecho en España, no nos hubiéramos podido presentar ni hubiéramos logrado la concesión de este proyecto”, finalizó.

**ROP**

Este proyecto consiste en la construcción de dos túneles gemelos de 20 kilómetros de longitud que forman parte del Follo Line Project, el mayor proyecto ferroviario de la historia de Noruega. Los dos túneles gemelos, de 8,75 metros de diámetro, unirán las ciudades de Oslo y Ski para formar el eje central del desarrollo interurbano hacia el sur de la capital de Noruega.



**Maximiliano Arenas**

## Presas Foz Tua en Portugal (Sacyr)



La presa con aprovechamiento hidroeléctrico de Foz Tua está situada a 350 kilómetros al norte de Lisboa. Con una altura máxima de 108 metros contará con una central, formada por dos grupos reversibles, capaces de generar una potencia de 255 MW. El proyecto cuenta con una inversión total de 162 millones de euros.



Miguel Ángel Peña

El director general de Desarrollo de Sacyr, Miguel Ángel Peña, comentó la actividad de su compañía en la construcción de la Presa de Foz Tua en Portugal y principió con un recuerdo a los ingenieros españoles que están fuera en lugares lejanos y poco accesibles en países como Brasil y África. “Es complicado vivir en campamentos aislados muchos meses y eso no te lo enseñan en la Escuela universitaria”, refirió.

La presa de Foz Tua se sitúa en una zona Patrimonio de la Humanidad de la Unesco y contó con la fuerte oposición de ecologistas, vecinos y la firma española trató de que el impacto fuera el menor posible. Contó para ello con el estudio del arquitecto Soto de Moura.

La presa Foz Tua se ubica entre los municipios de Carrezada de Ansães y de Alijó en el norte de Portugal. La presa de doble curvatura mide 108 m en su punto más alto, y en la coronación del muro tiene 275 m de longitud. Se

instala un aliviadero con compuertas en el muro de la presa, y la presa se reequipa con nuevos aliviaderos.

La nueva central de bombeo Foz Tua aumentará de manera considerable el porcentaje de la energía hidráulica en el “mix” energético en Portugal y disminuirá el consumo de combustibles fósiles.

En la margen derecha, a unos 500 m debajo de la presa, se está construyendo una central eléctrica subterránea con dos pozos y dos turbinas-bombas reversibles. El proyecto también incluye la construcción de una galería de circulación de agua subterránea de 700 m de longitud consistiendo en dos túneles revestidos, separados, con diámetros interiores de 5,5 a 7,5 m. Con una potencia instalada de 252 MW, la hidroeléctrica Foz Tua producirá 275 GWh de energía de promedio por año después de su terminación prevista para 2016. **ROP**