

2015

www.aetos.es

X Máster en Túneles y Obras Subterráneas

enero-octubre

MODALIDAD PRESENCIAL Y ON LINE

ABIERTO PLAZO DE INSCRIPCIÓN

Desarrollo de módulos independientes

Información e inscripciones: Secretaría de AETOS • C/ Jenner, 3 1ª planta. 28010 Madrid • Tel.: 91 702 03 81 • master@aetos.es

Organizado por

Con la colaboración de

ASSOCIATION INTERNATIONALE DES TRAVAUX EN SOUTERRAIN
AITES

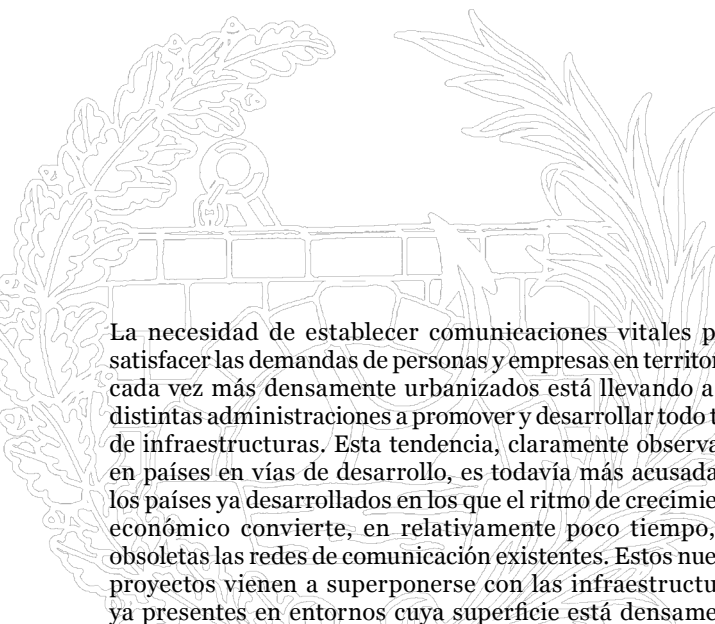


ITA INTERNATIONAL TUNELLING ASSOCIATION



Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

AETOS
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS



La necesidad de establecer comunicaciones vitales para satisfacer las demandas de personas y empresas en territorios cada vez más densamente urbanizados está llevando a las distintas administraciones a promover y desarrollar todo tipo de infraestructuras. Esta tendencia, claramente observable en países en vías de desarrollo, es todavía más acusada en los países ya desarrollados en los que el ritmo de crecimiento económico convierte, en relativamente poco tiempo, en obsoletas las redes de comunicación existentes. Estos nuevos proyectos vienen a superponerse con las infraestructuras ya presentes en entornos cuya superficie está densamente construida, lo que inevitablemente está llevando al desarrollo de un urbanismo subterráneo para hacerlo compatible con los usos actuales del suelo. Todo ello hace de la construcción subterránea una componente cada vez más presente en las nuevas obras, aumentando la demanda de empresas constructoras y de proyectos capaces de acometer con garantía y solvencia técnica las obras de túneles que, por su mayor complejidad, requieren un nivel de especialización que no está al alcance de cualquiera.

Aún instalados en la profunda crisis económica que se inició a finales de 2008, las grandes constructoras españolas han conseguido mantenerse heroicamente a flote, gracias, sobre todo, a los enormes activos conseguidos en las dos décadas precedentes: los finales de los 90 y los primeros años del siglo XXI, cuando España era uno de los primeros países del mundo en infraestructuras, cuando las principales ciudades (Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Málaga...) ejecutaban cientos de kilómetros de metro, cuando Fomento multiplicaba exponencialmente los proyectos de alta velocidad por toda la geografía española y cuando en la capital de España, en el increíble plazo de dos años, se ejecutaba la remodelación de la M-30, con la construcción de los túneles del baipás sur y el soterramiento de más de siete kilómetros en el arco oeste de la antigua autovía, y todo ello en el corazón de una ciudad consolidada, a la que se ha hecho un regalo que parece un milagro: el maravilloso parque de Madrid Río, enclavado en el mismo lugar por el que circularon durante décadas y todos días del año más de un millón de vehículos a gran velocidad.

En este sentido, las empresas españolas ocupan un lugar destacado en el mercado internacional gracias a que la larga experiencia adquirida en el pasado en el mercado nacional les ha permitido dotarse de unos recursos humanos y tecnológicos muy avanzados particularmente en el campo de los túneles y las obras subterráneas. En un momento como el de la coyuntura económica actual en que la inversión pública en España se ha reducido drásticamente, las empresas del sector han buscado nuevos mercados diversificando su presencia geográfica. La confirmación del éxito de esta estrategia viene dada por el hecho de que están ganando peso en el mercado exterior, y la presencia internacional es una realidad atestiguada por el *ranking* recién publicado por el *Engineering News Record* en el que tres empresas españolas de construcción e ingeniería están entre las 20 primeras del mundo con mayor proyección internacional.

Es indudable que el sector nacional de construcción está cosechando el esfuerzo de crecimiento realizado en nuestro país en las últimas décadas, donde el protagonismo de las obras subterráneas ha sido evidente.

Aunque los tiempos sigan siendo complicados, AETOS (Asociación Española de Túneles y Obras Subterráneas) persiste incansable en el logro de sus objetivos: promoviendo el estudio y la investigación de las obras subterráneas, facilitando el contacto entre profesionales y la colaboración entre organizaciones afines, ofreciendo apoyo y asesoramiento y creando recursos destinados a fomentar y mejorar la construcción de túneles y demás obras subterráneas. En esta línea, destaca la actividad de AETOS para potenciar la formación de los profesionales, que se concreta en el Máster en Túneles y Obras Subterráneas, organizado en colaboración con el colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y con la Fundación Agustín de Betancourt; con su última edición, serán ya más de 200 los titulados, ingenieros de Caminos mayoritariamente, pero también de minas, geólogos y otros técnicos los que han completado su formación con una especialidad que les dotará de unos conocimientos muy valiosos a la hora de competir en el mercado laboral en un momento en que la obra subterránea muestra una pujanza imparable en todo el mundo.

En este contexto, me resulta especialmente grato poder presentar un nuevo número especial de la Revista de Obras Públicas, el sexto monográfico que se edita, fruto del acuerdo suscrito para la difusión de grandes proyectos de infraestructuras de túneles y obras subterráneas. Notables referentes de la ingeniería española firman los artículos que componen este número: el modelo Madrid es analizado por F. Díez y C. Oteo en un concienzudo trabajo enfocado a la estimación de asientos producidos en túneles ejecutados con tuneladoras EPB de gran diámetro; R. Jiménez y S. Senent estudian la estabilidad del frente de excavación en terrenos heterogéneos; el artículo de S. López, "Diseño sísmico de túneles" es de indudable interés para proyectos en zonas inestables desde el punto de vista sismológico; M. Romana reflexiona sobre los túneles de desvío de la presa de La Yesca, en México, mientras que F. Mendaña aporta un extenso artículo sobre los túneles de Bolaños, dentro de los accesos del AVE a Galicia, quizá la obra subterránea más representativa que se está haciendo a día de hoy en España; Davor Simic analiza la relación entre la presión del frente de las tuneladoras y los asientos inducidos y finalmente Pedro Sola y C. Oteo resumen los trabajos de rehabilitación de los túneles de Niévares (Asturias). Trabajos todos ellos de gran interés y utilidad para los profesionales que quieran mantener actualizados sus conocimientos en obra subterránea, quizá la que tiene un futuro más viable, por su sostenibilidad y por el asombroso avance en el desarrollo de nuevas tecnologías.

Manuel Arnáiz Ronda
Presidente de AETOS

SUMARIO

La revista decana de la prensa española no diaria

Director
Antonio Papell

Redactora Jefe
Paula Muñoz

Fotografía
Juan Carlos Gárgoles

Publicidad
MM Mass Media
Hermosilla 64 6ºB
T. 91 431 08 39

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>
suscripcionesrop@ciccp.es
T. 91 308 19 88

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

EDITORIAL

TÚNELES

-
- 7** **Impermeabilidad y calidad general del revestimiento en los túneles construidos con TBM**
Primera aplicación en Europa del relleno del espacio anular con bicomponente en los escudos no presurizados. El proyecto bitubo de Bolaños de la línea de AVE a Galicia
Felipe Mendaña Saavedra y Juan Pablo Villanueva Beltramini
-
- 31** **Rehabilitación de los túneles de Niévares (Asturias) por las patologías derivadas del depósito de sales carbonatadas en su sistema de drenaje**
César Fernández-Nespral Pérez, Carlos S. Oteo Mazo y Pedro R. Sola Casado
-
- 55** **Nuevo modelo Madrid para la estimación de asientos producidos en túneles ejecutados con tuneladoras EPB de gran diámetro**
Fernando Díez Rubio y Carlos S. Oteo Mazo



-
- 69** **Los túneles de desvío de la presa de La Yesca (México)**
Manuel Romana Ruiz
-
- 77** **Diseño sísmico de túneles**
Susana P. López García
-
- 85** **Estabilidad del frente de excavación de un túnel en terrenos heterogéneos: aplicación al caso de Madrid**
Salvador Senent Domínguez y Rafael Jiménez Rodríguez
-
- 95** **Operación de tuneladoras de frente cerrado: influencia de las presiones del frente en los asientos inducidos**
Davor Simic Sureda

Consejo de Administración

Presidente

Miguel Aguiló Alonso

Vocales

Juan A. Santamera Sánchez
José Manuel Loureda Mantiñán
José Javier Díez Roncero
Juan Guillamón Álvarez
Luis Berga Casafont
Roque Gistau Gistau
Benjamín Suárez Arroyo
José Antonio Revilla Cortezón
Francisco Martín Carrasco
Ramiro Aurín Lopera

Comité Editorial

Pepa Cassinello Plaza
Vicente Esteban Chapapriá
Jesús Gómez Hermoso
Conchita Lucas Serrano
Antonio Serrano Rodríguez

Foto de portada

Vista nocturna del emboquille sur del túnel de Pajares (Cortesía de ADIF)

Fotos del sumario
Cortesía de ADIF y Herrenknecht



Executive MBA para ingenieros



Los **ingenieros** ocupan ya uno de cada cinco **puestos directivos** en las empresas.



Los puestos para estos profesionales ofrecen los **salarios más altos** y son los que han visto crecer más sus ingresos.



Un 20 por ciento de los **responsables de grandes corporaciones** tienen formación como **ingenieros**.

¿Quieres ser uno de ellos?



Structuralia is part of Kaplan, a leading global provider of educational services

4ª mejor Escuela de Negocios en España según el ranking CSC

¿Qué te ofrecemos?



especialización



formación online



internacionalización



empleabilidad



networking

17ª EDICIÓN Executive MBA Internacional en empresas del sector de las infraestructuras

www.mbainfraestructuras.com ✉ executivemba@structuralia.com

16 ediciones y sus más de 200 alumnos formados de 10 nacionalidades diferentes nos avalan

2ª EDICIÓN Executive MBA Internacional en empresas del sector energético

www.mbaenergia.com ✉ mbaenergia@structuralia.com

Otros programas Máster Executive con titulación de la EOI

Máster Executive en Energías Renovables (Online)

Máster Executive en Desarrollo Sostenible y Responsabilidad Corporativa (Online)

Abierto el proceso de selección de candidatos.

Envíanos tu CV a executivemba@structuralia.com y accede a una plaza de este exclusivo programa

Novedad

International Executive Masters in Construction and Infrastructure Management con titulación de

Disponibile en inglés y castellano.



Prepárate para gestionar grandes proyectos internacionales de infraestructuras y conseguir tu certificación PMP.

Infórmate ya y reserva tu plaza en: executivemaster@structuralia.com