



Foto: AGEFOTOSTOCK.

Versión digital en: <http://ropdigital.ciccp.es/>

Secciones

La ROP hace 150 años	63
La ROP hace 100 años	63
La Rop hace 50 años	63
Informaciones (PÁGINAS AMARILLAS)	67

REVISTA INDEXADA EN: **SCOPUS™**

SJR 2009: 0,029
SJR 2008: 0,027
Posición 91/100
(Q4, Ciencias del Agua y Tecnología)
Fuente: SCImago Journal & Country Rank

Revista incluida en Catálogo Latindex con la totalidad de condiciones cumplidas (33)

Editorial

5
Fukushima
[Fukushima]

Ciencia y Técnica de la Ingeniería Civil

7-20
La factura medioambiental del transporte por carretera
[The environmental cost of road transport]

Benjamín Cendrero Agénjo

21-42
Análisis paramétrico del comportamiento de las uniones por rozamiento con tornillos pretensados
[Parametric analysis of the behaviour of friction joints using prestressed bolts]

Ricardo Llago Acero,
Patricia García Rodríguez,
Jesús Tomás Muñoz Cruz,
Carlos Hernández Pardo

43-54
La Colaboración Público-Privada: fórmulas conocidas adaptadas a los nuevos tiempos
[Public-Private Partnerships: known formulas adapted to modern times]

Antonio L. Lara Galera,
Antonio Sánchez Soliño,
José Balibrea Iniesta



Historia y Cultura de la Ingeniería Civil

55-62
El Proyecto de Abastecimiento de Cáceres realizado por Pedro García Faria en 1895
[The Cáceres Water Supply project designed by Pedro García Faria in 1895]

Pedro Plasencia Lozano

Se admiten comentarios a los artículos publicados en el presente número, que deberán ser remitidos a la redacción de la ROP antes del 30 de julio de 2011

Director: Juan Antonio Becerril Bustamante (17jbb@ciccp.es)	Redacción: Jesús Benito Torres (17jbt@ciccp.es)	Depósito Legal: M-156-1958. ISSN: 0034-8619 ISSN electrónico: 1695-4408 rop@ciccp.es http://ropdigital.ciccp.es/
Redactor Jefe: Juan A. Sánchez Rey (rop@ciccp.es)	Gloria Martín Sicilia (17gms@ciccp.es)	Suscripciones: suscripcionesrop@ciccp.es Almagro, 42. 28010 Madrid. Tel.: 91.308.19.88 Fax: 91.319.15.31
Maquetación: José Luis Saura (jlsaura@ciccp.es)	Edita: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	
Documentación: José Manuel Ráez Cano (jm.raez@gmail.com)	Imprime: Gráficoset SL impresores	

Bases de datos:
• CDB-COAL DATA BASE • CITOP • COMPENDEX • COMPLUDOC • CONSTRUMATICA • CONSEJERÍA DE TRANSPORTES DE LA GENERALIDAD DE VALENCIA • DIALNET • GEOL-GEOLINE • GEOREF • ICE • ICYT • ISOC • INFORMATION TECHNOLOGY • JIT-JAPAN REPORT • LATINDEX (Catálogo) • MILLIARIUM • SCOPUS • SUMARIS • TRANSPORT • URBADOC

Periodicidad mensual (11 números al año). Publicación decana de la prensa española no diaria. Fundada en 1853

La Revista de Obras Públicas no se hace responsable del contenido de ningún artículo y el hecho de que proceda a su difusión no implica, necesariamente, conformidad con las tesis expuestas. La opinión de la Revista sobre un tema queda reflejada en las editoriales.

De acuerdo con las disposiciones vigentes, deberá mencionarse el nombre de esta Revista en toda reproducción total o parcial de los trabajos contenidos en la misma, sean textos o fotografías, por cualquier persona o por el propio autor.

Los originales de la Revista de Obras Públicas, publicados en papel ó en versión electrónica, son propiedad de la misma, siendo necesario citar su procedencia en cualquier reproducción parcial o total.

The Revista de Obras Públicas is not responsible for the content of any article and their publication in this journal does not necessarily constitute an endorsement of the opinions expressed therein. The journal's opinion on a subject shall be reflected in the editorial.

In accordance with current legislation, the name of this journal shall be mentioned in all total or partial reproductions of the contents of the same, whether text or illustration, by any person or the author themselves.

The originals of the Revista de Obras Públicas, published in paper or electronic version, are the property of the same and the source shall be cited in any partial or total reproduction.

Órganos rectores de la **Revista de Obras Públicas**

1. CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN

Es el órgano superior de la *Revista*, señalando su línea editorial y sus objetivos, y controlando su difusión y resultados. Está compuesto por representantes del "Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de España", de las diferentes "Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos" y de la "Asociación de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos",

Presidente: **José Antonio Torroja Cavanillas**
(Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Madrid)

Vocales: **Edelmiro Rúa Álvarez**
(Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (CICCP), Madrid)
Juan Lazcano Acedo
(Confederación Nacional de la Construcción (CNC), Madrid)
Julio Martínez Calzón
(Professional Engineer New Brunswick –Canadá).
Juan Guillamón Álvarez
(Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (CICCP), Madrid)
Pedro Rodríguez Herranz
(Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (CICCP), Madrid)
Luis Berga Casafont
(Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Barcelona)
Leonardo Torres-Quevedo Torres-Quevedo
(Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (ASICC), Madrid)
Juan Santamera Sánchez
(Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Madrid)
Miguel Aguiló Alonso
(Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Madrid)
Benjamín Suárez Arroyo
(Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Barcelona)
José Antonio Revilla Cortezón
(Universidad de Cantabria (UC), Santander)

Director: **Juan Antonio Becerril Bustamante**
(Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (CICCP), Madrid)

2. COMITÉ EDITORIAL

En sus reuniones periódicas procede a estudiar los artículos recibidos, los somete a la evaluación por pares, remitiéndolos a revisores especializados, atiende a la marcha habitual de la *Revista* y toma las decisiones sobre los contenidos que conforman cada número de la *Revista*.

Manuel Amaiz Ronda
(Ayuntamiento de Madrid, Madrid)
Juan Antonio Becerril Bustamante
(Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (CICCP), Madrid)
Antonio de las Casas Gómez
(Sociedad Española de Historia de la Construcción, Madrid)
Jesús Gómez Hermoso
(FCC Construcción S.A., Madrid)
Marisa Marco Carmena
(Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (CICCP), Madrid).
José Polimón López
(Comité Español de Grandes Presas (SPANCOLD), Madrid)
Juan Rodríguez de la Rúa
(PROINTEC, Madrid)

3. COMITÉ CIENTÍFICO

Constituido como órgano asesor de la *Revista*, vigila por el mantenimiento de la calidad científica y técnica de los contenidos de la *Revista*, contribuyendo asimismo a recabar la colaboración de los más destacados profesionales en las diferentes especialidades.

Alex Barbat Barbat
(Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Barcelona)
Federico Bonet Zapater
(Universidad Politécnica de Valencia (UPV), Valencia)
Mike Chrimes
(Institution of Civil Engineers-London U.K)
Jorge E. Crempie Laborie
(Universidad de los Andes, Santiago, Chile)
Javier Díez González
(Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Madrid)
Vicent J. de Esteban Chapapriá
(Universidad Politécnica de Valencia (UPV), Valencia)
José Luis Gómez Ordóñez
(Universidad de Granada, Granada)
Santiago Hernández Fernández
(Universidad de Extremadura, Cáceres)
Antonio Huerta Cerezuela
(Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Barcelona)
Ernesto Hontoria García
(Universidad de Granada, Granada)
Giovanni Lombardi
(Presidente de Honor de ICOLD. Locarno (Suiza))
Javier Manterola Armisén
(Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, Madrid)
Manuel Melis Maynar
(Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Madrid)
Felipe Mendaña Saavedra
(SPICC S.L., Madrid)
Eugenio Oñate Ibáñez de Navarra
(Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Barcelona)
Carlos Oteo Mazo
(Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Madrid)
Mariano Palancar Penella
(Colegio de Ing. de Caminos, Canales y Puertos (CICCP), Sevilla)
Santiago Pérez Fadón Martínez
(FERROVIAL S.A., Madrid)
Jean Piraud
(Association française des tunnels et de l'espace souterrain, AFITES, París, Francia)
José Rubió Bosch
(Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Madrid)
Fernando Sáenz Ridruejo
(Correspondiente de la Real Academia de la Historia (RAH), Madrid)
Andrés Sahuquillo Herraiz
(Universidad Politécnica de Valencia (UPV), Valencia)
Francisco Javier Samper Calvete
(Universidad de La Coruña, La Coruña)
Antonio Soriano Peña
(Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Madrid)
Javier Torres Ruiz
(Universidad de Cantabria (UC), Santander)

4. REVISORES

Conjunto de especialistas que, de forma anónima, y siguiendo las Normas internacionalmente establecidas, revisan, por pares, los artículos recibidos, recomendando, proponiendo correcciones o rechazando su publicación.

Propósito de la Revista de Obras Públicas

La “Revista de Obras Públicas” es, básicamente, una revista que pertenece al mundo de la ingeniería civil.

Editada por el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de España, su ámbito de difusión es, pues, tanto el colectivo de éstos como el de su entorno, español o internacional, de manera que los artículos que en ella se publican presenten el máximo interés para todos sus potenciales lectores.

Así, la ROP, se adentra en un mundo más amplio que el de las revistas puramente profesionales, atendiendo al mundo de la ciencia y de la tecnología; a la economía o a la política de infraestructuras; a las enseñanzas técnicas o a la historia de la ingeniería, atendiendo con preferente atención dentro de ellas a la investigación y a la innovación en el sector.

Tal ha sido su línea editorial desde su fundación en 1853, y su objetivo sigue siendo mantener esa línea de reflexión sobre el oficio.

The focus of the Revista de Obras Públicas

The “Revista de Obras Públicas” (ROP) is essentially a civil engineering journal.

The journal is published by the Spanish Institution of Civil Engineers and is subsequently geared towards both this group of professionals and those in related areas both at home and abroad. The articles published in the journal subsequently aim to be of utmost interest to all potential readers.

The ROP covers a much broader area than other, purely professional journals and reflects the world of science and technology; the economy or infrastructure policy; technical education or the history of engineering and, in all these areas, with particular emphasis on research and innovation in the sector.

This has been the editorial focus since the first publication of the Revista in 1853, and the journal aims to continue and innovate this area of discussion on the profession.

Editorial

Fukushima

Revista de Obras Públicas
nº 3.521. Año 158
Mayo 2011
ISSN: 0034-8619
ISSN electrónico: 1695-4408

A tenta siempre a cuanto se refiere al mundo energético, la *Revista de Obras Públicas* no puede quedar ajena a emitir una opinión sobre el grave accidente ocurrido en la Central Nuclear de Fukushima, en Japón, víctima de un excepcional terremoto y un posterior tsunami, que han producido una catástrofe humana con cerca de treinta mil víctimas y arruinado una parte importante del territorio japonés.

Hay que hacer constar que una Central como la de Fukushima, del tipo de reactor de agua en ebullición (BWR), tiene tres sistemas de confinamiento: una envoltura de zircaloy (aleación de circonio) que forma el núcleo y donde, selladas, se almacenan las barras de combustible; una vasija de presión, en la que se inserta ese núcleo; y, finalmente, un grueso recipiente hermético, construido de acero y hormigón que envuelve todo lo anterior. Todo ello está rodeado por el edificio del reactor.

Como corresponde a una instalación tan sofisticada en un país altamente tecnificado como Japón (sólo los países de ese nivel estarían capacitados para este tipo de centrales), en Fukushima se habían previsto cuantos mecanismos de seguridad se podían prever para casos de emergencia. Pero el terremoto no sólo paralizó el suministro externo de energía necesario para tener en funcionamiento las bombas de refrigeración, sino que, además, el tsunami posterior arrasó los depósitos de combustible de los generadores diesel de emergencia y, finalmente, una serie de circunstancias impidieron la utilización de baterías móviles suministradas urgentemente. Es decir, fallaron todos los sistemas previstos.

Sorprende, no obstante, que la central estuviese situada junto a la costa, sin elevación apenas sobre el nivel del mar, en un país donde los tsunamis son un fenómeno recurrente. E, igualmente, también cabe la duda sobre su emplazamiento en una zona geológicamente inestable, cerca del encuentro de diversas placas tectónicas.

Los efectos de esta catástrofe han sido exhaustivamente descritos por los medios de comunicación, con buena dosis de alarmismo, desde que se produjo el accidente el 11 de marzo pasado. Todas las opiniones han de ser valoradas con el máximo respeto, pero quizás en esta ocasión han faltado las de mayor rigor, que se deben producir en aquellos organismos cuya calidad investigadora y de responsabilidad presenta una objetividad muy difícil de encontrar en otras opiniones más improvisadas. Quizás dentro de unos meses, serenados los ánimos y transcurrido ya un cierto tiempo necesario para estudiar bien los acontecimientos, podamos encontrar unas explicaciones más exactas y convincentes de lo que allí ha pasado. Pero no hay duda de que, en la actualidad, la energía nuclear acaba de ser sometida a una prueba que tardará años en recuperar un prestigio que estaba en discusión (seguramente con una parte importante de condicionante ideológico) pero que confiaba en que esa situación podía ser superada gracias al desarrollo de nuevas técnicas que harían más seguras, cada vez, este tipo de centrales.

Seguramente, a causa de una opinión pública muy negativa respecto de este tipo de energía, se había llegado a la situación ciertamente paradójica, de seguir utilizando centrales con cuarenta años de antigüedad e incluso de alargadas la vida útil, sin prever su sustitución por otras más modernas.

El cierre de 17 centrales en Alemania, la suspensión del programa nuclear en Italia que se alinea así con Austria, Grecia e Irlanda, la paralización de la construcción de nuevas plantas en EE UU, donde se piensa que no habrá nuevas nucleares en marcha antes de 25 años, las órdenes emitidas desde los restantes gobiernos de la Unión Europea de llevar a cabo una revisión exhaustiva de las centrales en funcionamiento con cierre inmediato de aquellas que no lo superen, todo ello hace pensar que esta fuente de energía no va a desarrollarse, por ahora, sino en algunos países, porque sólo Rusia, China, Turquía y Ucrania pretenden continuar con sus programas.

En España, donde la dependencia del exterior en materia energética es tan importante, se iniciaba últimamente un leve giro en la opinión pública hacia la construcción de nuevas centrales, cuando las existentes empiezan a ver en lejanía su caducidad. Pero mucho nos tememos que el parón que se va a producir, nos impida contar con este tipo de energía en un futuro hábil, y debemos pensar por ahora, casi exclusivamente, en potenciar las energías renovables y térmicas a fin de poder atender a la enorme demanda que exige el desarrollo del país.

En cualquier caso, y a causa de la complejidad y trascendencia del tema, procede ser prudente y, tras un debate que debería ser sosegado y objetivo, esperar un tiempo razonable para plantear la estrategia más conveniente para nuestros intereses. ♦