

# Retos y oportunidades de la ingeniería civil española

## Challenges and opportunities of the spanish civil engineering

**Luis Berga Casafont.** Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Presidente Honorario de la Comisión Internacional de Grandes Presas. ICOLD. Barcelona (España). lluis.berga@upc.edu

**Resumen:** La ingeniería civil es una gran profesión. En la actualidad se encuentra en una incierta encrucijada, y debe afrontar importantes retos futuros, que es necesario convertir en oportunidades. Por ello, la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos organizó un ciclo de mesas redondas sobre los "Retos y oportunidades de la ingeniería civil española" que se celebraron los últimos jueves de cada mes, de febrero a junio de 2011. El objetivo del ciclo era reflexionar y discutir sobre el panorama actual y futuro de la profesión. Se presentaron las actividades de la ingeniería civil bajo diversos enfoques: desde los análisis de los diversos sectores que constituyen la médula de la profesión (Administraciones Públicas, Construcción y Consultoría), la creciente importancia del ámbito internacional, la necesidad de mejorar, más allá de Bolonia, las bases del conocimiento y la formación, la imperiosa demanda de tener una ingeniería más sostenible e innovadora, hasta las exigencias de mejora de nuestra imagen profesional, haciendo una ingeniería mejor enmarcada en el conjunto de la sociedad. En esta comunicación se presenta el desarrollo de las mesas y la síntesis de las ponencias y discusiones, en base a tres ejes básicos: Temas actuales, Retos y Estrategias.

**Palabras Clave:** Ingeniería Civil; Formación; Internacionalización; Crisis; Desarrollo sostenible

**Abstract:** The civil engineering is a great profession. At the present time it is in an uncertain crossroad, and it should confront important future challenges that it is necessary to transform into opportunities. For it, the "Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos" organized a cycle of round tables on "Challenges and opportunities of the Spanish Civil Engineering" that took place from February to June of 2011. The objective of the cycle was to contemplate and to discuss on the current panorama and future of the profession. The activities of the civil engineering under diverse focuses were presented: from the analyses of the diverse sectors that constitute the marrow of the profession (Public Administration, Construction and Consultancy), the growing importance of the international activities, the necessity to improve, beyond Bolonia, the bases of the knowledge and the formation, the imperious demand of having an engineering more sustainable and innovative, until the demands of improvement of our professional image, making better engineering into the framework of the society. In this communication, the development of the round tables and the synthesis of the reports and discussions, based on three basic axes: Current Topics, Challenges and Strategies, is presented.

**Keywords:** Civil Engineering; Education; Internationalization; Crisis; Sustainable Development

### 1. Introducción

La ingeniería civil es una gran profesión. Es la fascinación de contemplar como un producto de la imaginación emerge con la ayuda de la ciencia hasta plasmarse en un plano sobre el papel. Luego crea empleos y hogares... eleva los niveles de vida y se suma a las comodidades de la existencia. Ése es el alto privilegio del ingeniero" (1).

El término "ingeniero" suele emplearse bajo dos connotaciones. La primera, de origen anglosajón y con enfoque más técnico, se refiere a las personas que manejaban maquinas o artefactos mecánicos. Sin embargo, es más amplia y comprensiva la que se define en el diccionario de la lengua española, que indica que la denominación de ingeniero proviene del latín "ingenium" (*ingenio*, máquina o artefacto), y define al ingeniero como el "Hombre que dis-

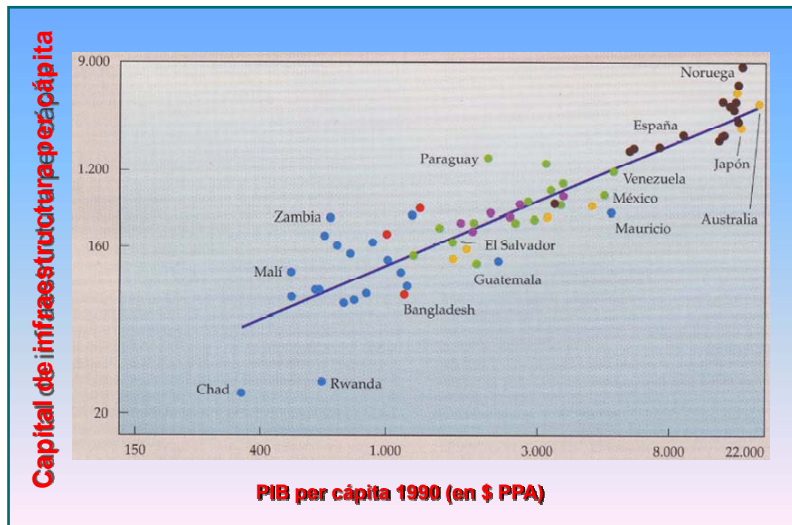
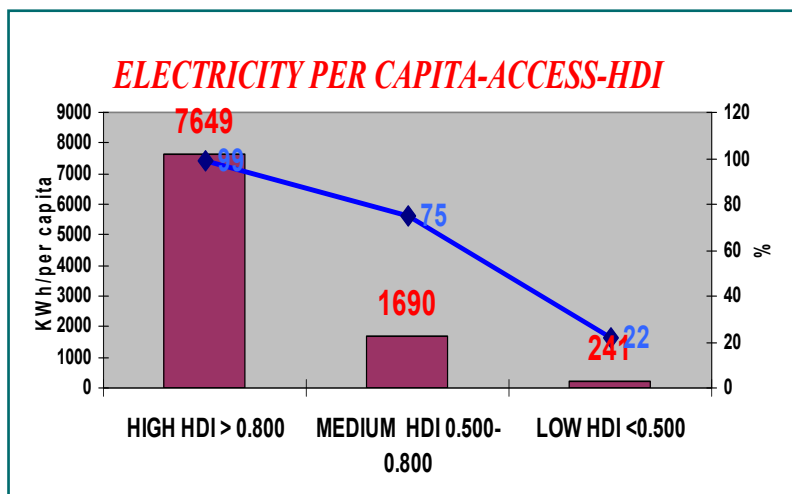


Fig. 1. Infraestructuras y producto interior bruto (1994).

curre con ingenio las trazas y modos de conseguir o ejecutar algo” (2).

La ingeniería responde a las necesidades de la sociedad y de la naturaleza y, en base a las teorías y herramientas de la ciencia y la tecnología, crea productos y da beneficios al conjunto social. El mundo actual, en crisis, necesita soluciones prácticas, con visiones progresistas, y necesita de la ingeniería para resolver los grandes problemas actuales, tales como la generación de electricidad renovable, el abastecimiento de agua potable, la depuración de las aguas y la lucha contra la contaminación, la mejora de los sistemas mundiales de comunicaciones y transporte, las consecuciones de los objetivos del milenio para el desarrollo sostenible, la mitigación de los efectos de los gases invernadero, o la adaptación al cambio climático (3,4).

Fig. 2. Electricidad - índice de desarrollo humano



En nuestro campo, la ingeniería civil aplica el ingenio y la imaginación del hombre, y con la ayuda de la ciencia y la tecnología, plasma en proyectos y obras, grandes y pequeñas realizaciones. Crea trabajo, y contribuye de manera esencial al desarrollo humano, y al nivel y a la calidad de vida de las personas (5).

El stock de infraestructuras de transportes, agua y energía está altamente correlacionado con el desarrollo económico y social de los países, y con el conjunto del desarrollo humano (Índice de Desarrollo Humano.HDI), tal como ya refería el informe del Banco Mundial en 1994 (6,7), Fig. 1.

Posteriormente, numerosos análisis sectoriales siguen confirmado este hecho, y por ejemplo la Fig. 2 muestra la relación entre el acceso a la electricidad y el consumo de electricidad per cápita con el índice de desarrollo humano (HDI).

Los países desarrollados poseen un importante stock de infraestructuras (que es necesario conservar y mantener), mientras que para los países en vías de desarrollo (emergentes y sub-desarrollados) es vital para su desarrollo económico y social la construcción de nuevas infraestructuras, para alcanzar el adecuado stock de infraestructuras. Sin embargo, este desarrollo debe realizarse bajo el prisma de una gestión integrada, con la conservación de la biodiversidad y en el marco de un desarrollo sostenible.

En España hay colegiados actualmente 25.253 Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, lo que supone unos 540 ICCP por millón de habitantes, diez veces superior a los ingenieros por millón de los años 1960. La mayor parte (75%) en los grupos de actividad de consultoría y ejercicio libre (38%), y construcción y empresas auxiliares (37%). La mayor parte son ingenieros jóvenes, con un 40% de ingenieros con menos de 35 años.

La privilegiada situación que ha mantenido la técnica y la ingeniería a lo largo de los siglos XIX y XX, se encuentra inmersa desde hace décadas en una crisis estructural profunda. Ya en 1933 José Ortega y Gasset señalaba que “Vean pues los ingenieros cómo para ser ingeniero no basta con ser ingeniero. Mientras (los ingenieros) se están ocupando en su faena particular, la historia les quita el suelo debajo de los pies. Es preciso estar alerta y salir del propio oficio: otear bien el paisaje de la vida que es siempre total” (8).

En los tiempos presentes la ingeniería civil española se encuentra en una incierta encrucijada, y debe afrontar importantes retos futuros, que es necesario convertir en oportunidades. Por ello, la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos organizó un ciclo de mesas redondas sobre los “Retos y oportunidades de la ingeniería civil española”.



- MESA 2.- La Ingeniería Civil española en el ámbito internacional. Moderador: Fernando Gutiérrez de Vera.
- MESA 3.- Conocimiento y formación: más allá de Bolonia. Moderador: Vicent Esteban Chapapriá.
- MESA 4.- Desarrollo sostenible e innovación en el marco de la Ingeniería Civil. Moderador: Luis Berga.
- MESA 5.- Ingeniería y sociedad.

Moderadores: Rocío Báguena y Pedro Escudero.

## 2. Mesas redondas sobre los “Retos y oportunidades de la ingeniería civil española”

El objetivo del ciclo era reflexionar y discutir sobre el panorama actual y futuro de la profesión. Se presentaron las actividades de la ingeniería civil bajo diversos enfoques: desde los análisis de los diversos sectores que constituyen la médula de la profesión (Administraciones Públicas, Construcción y Consultoría), la creciente importancia del ámbito internacional, la necesidad de mejorar, más allá de Bolonia, las bases del conocimiento y la formación, la imperiosa demanda de tener una ingeniería más sostenible e innovadora, hasta las exigencias de mejora de nuestra imagen profesional, haciendo una ingeniería mejor enmarcada en el conjunto de la sociedad.

Las mesas redondas se celebraron los últimos jueves de cada mes, de febrero a junio de 2011, bajo la presidencia del presidente de la Asociación D. Leonardo Torres-Quevedo, con los títulos siguientes:

- MESA 1.-Análisis sectorial. Administraciones públicas, construcción y consultoría.  
Moderador: José Ángel Blanco.

En la página web de la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (<http://www.ingenieria-civil.org>), pueden verse los detalles del desarrollo de las mesas, y descargarse las presentaciones que se realizaron. En esta comunicación se presenta una síntesis de las ponencias y discusiones, en base a tres ejes básicos: Temas actuales, Retos y Estrategias.

## 3. Temas actuales, retos y estrategias de la ingeniería civil española

### 3.1. Temas actuales y retos

La Tabla nº 1 presenta una síntesis de los 24 temas y problemas actuales, y retos, que se encuentran más frecuentemente en los análisis y debates sobre la ingeniería civil española.

El sector de la Construcción es un sector clave en la economía española, y en el desarrollo de cualquier país, que se disparó con los fondos de la UE recibidos por España en las últimas décadas. Así, en el año 86 la dotación de infraestructuras en España era del 55% de la media europea y hoy estamos

Tabla 1. Temas actuales y retos.

Temas actuales	Retos
Crisis económica-financiera. Descenso de la obra pública a niveles del año 2000.	Desarrollo de escenarios alternativos de gasto público en inversiones productivas. Propuestas de nuevos marcos económicos con seguridad jurídica y financiera.
Paralización del sector de la ingeniería	Propuestas de elaboración de carteras de proyectos necesarios para los próximos años.
	Exportación de la ingeniería de infraestructuras.

Tabla 1. Temas actuales y retos.

Temas actuales	Retos
Envejecimiento de las infraestructuras.	Conocer el estado actual de las infraestructuras de transporte, agua y energía, y desarrollar programas de mantenimiento y rehabilitación.
Eficiencia de las Administraciones públicas	Modernizar la función pública, potenciando su papel de planificación y gestión de las infraestructuras. Evitar las duplicidades en las funciones de los funcionarios públicos vs las empresas públicas.
Dar valor a la tecnología y a la ingeniería	Desarrollar e implementar la calidad total: técnica, económica, social y medioambiental.
Necesidad de internacionalización del sector de la construcción	Reconversión del sector.
Incrementar la presencia internacional en las actividades de construcción y concesión de infraestructuras	Analizar las oportunidades, incertidumbres y riesgos de la actividad internacional.
	Consolidar grupos sinérgicos para las actividades internacionales.
Internacionalización de los grupos medianos y pequeños	Superar las dificultades de su presencia internacional.
Actividad internacional de las ingenierías	Incrementar significativamente la presencia internacional de las ingenierías.
Movilidad de los ingenieros civiles españoles	Incentivar la movilidad.
Espacio Europeo de Educación Superior. Plan Bolonia.	Coordinación de las ofertas de las Universidades.
	Competencias profesionales.
Necesidades de formación	Modernizar y mejorar la enseñanza.
	Aprovechar Bolonia para realizar un cambio profundo de los planes de estudio. Ir más allá de Bolonia.
	Necesidad de adecuación de la oferta educativa a las necesidades sociales.
Conocimiento, investigación e innovación	Avances en conocimiento e investigación, con adaptación a los cambios y a las nuevas exigencias.
Formación continua	Analizar y catalogar la formación continua existente. Coordinar la formación dispersa existente.
	Colaboración universidades, empresas y organizaciones profesionales.
Formaciones integradas	Contemplar conjuntamente los aspectos generalistas y especialistas.
	Implantar una carrera profesional.
Desarrollo sostenible	Remarcar la importancia de la ciencia, la tecnología, y la ingeniería en la resolución de las crisis del desarrollo sostenible.
	Incorporar como unos de los objetivos principales la conservación

**Tabla 1. Temas actuales y retos.**

<b>Temas actuales</b>	<b>Retos</b>
	de los recursos naturales y la protección del medioambiente y de la biodiversidad.
Papel de la ingeniería civil en el desarrollo sostenible	Armonizar el desarrollo y la gestión de infraestructuras con la sostenibilidad. Impulsar un desarrollo sostenible, junto con la necesidad de infraestructuras y de su gestión eficaz.
	Desarrollo de indicadores de sostenibilidad en la construcción y en la obra civil.
	Aplicar prácticas sostenibles en el proyecto, construcción y gestión de las infraestructuras.
Cambios globales y cambio climático	Aumento de la población, urbanización, y cambio climático. Exigencias de un mayor desarrollo económico y social. Incremento de las demandas de energía, agua y saneamiento. Problemática de contaminación del aire, transportes y de protección medioambiental. Huella ecológica. Riesgos naturales y desastres tecnológicos. Objetivos de desarrollo del milenio de las Naciones Unidas del 2000.
	Impactos del cambio climático y actuaciones de mitigación y adaptación. Analizar la función de las infraestructuras en la adaptación al cambio climático.
	Desarrollo de las energías renovables.
Innovación	Introducir la innovación y la competitividad en las fases de proyecto, construcción y explotación de las infraestructuras.
	Adaptación a los nuevos ciclos de innovación tecnológica. Falta de recursos en investigación e innovación de la ingeniería civil.
Percepción de los ingenieros por la sociedad	Mejorar la imagen de la ingeniería civil. Imagen corporativa en una sociedad abierta y global.
	Escasa valoración de la labor de los técnicos.
	Rigor como colectivo.
Interacción ingeniería-sociedad	Atender las demandas de la sociedad. La ingeniería civil como servicio a la sociedad.
	Influencia en los debates políticos y sociales.
	Ley de servicios profesionales. Desregulación de las actividades profesionales.
Opinión colectiva	Profesión con poco eco en los medios.
Percepción tradicional de la ingeniería civil	Hacerla más actual y más atractiva. Atraer a los mejores y más brillantes a la profesión.
Empleo	Aprovechar con eficacia los recursos humanos, económicos y sociales, que representan los ingenieros.

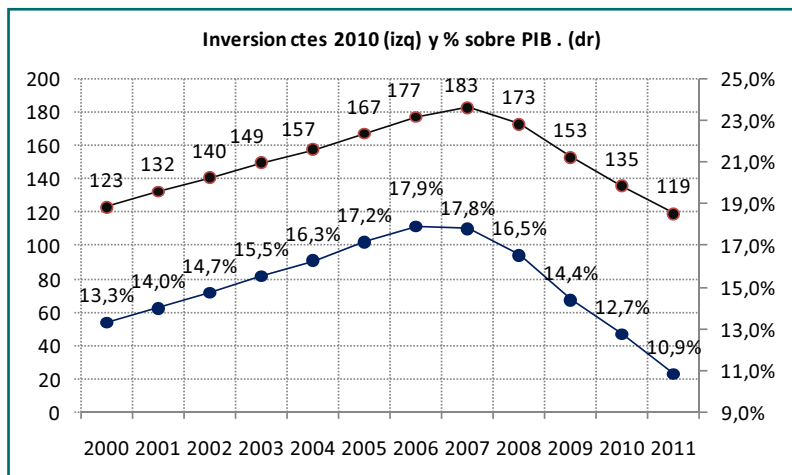


Fig. 3. Evolución inversión real del sector de la construcción español en miles de M€..

El sector de la construcción en España en 2010. Principales indicadores.			
Principales indicadores	2009	2010	10/09
Producción (millones €/ Var. real)	164.345	147.902	-10,8%
FBCF Constr. (millones €/ Var. real)	150.402	135.296	-11,1%
Inversión sobre el PIB	14,3%	12,7%	-1,5 p.p.
Empleo (miles)	1.888	1.651	-12,6%
Empleo s/total	10,0%	8,9%	-1,1 p.p.
Licitación Pública (millones €)	39.100	26.519	-32,2%
Consumo cemento (millones Tn)	28.875	24.435	-15,4%
Viviendas iniciadas	110.850	90.000	-18,8%

Fig. 4. Principales indicadores del sector de la construcción. 2010.

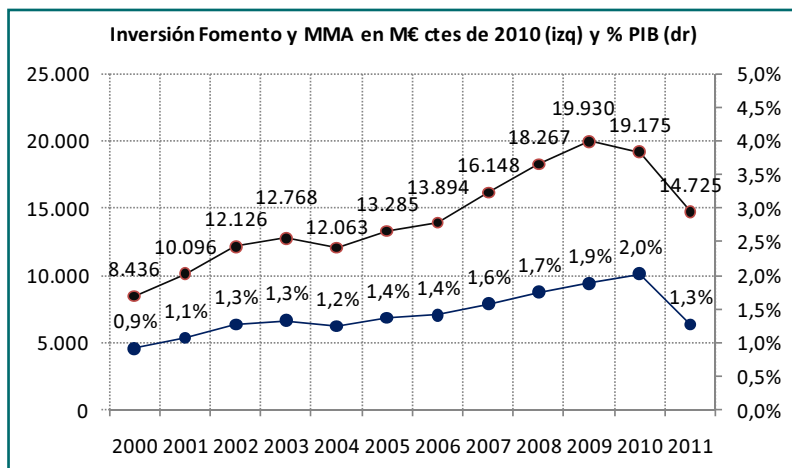


Fig. 5. Evolución inversión real del estado (grupos f+mma) tras ajuste.

en el 100%. El "cluster" de las Administraciones, las empresas constructoras y de ingeniería han cumplido con el cometido que confió la sociedad a la ingeniería española para avanzar en el desarrollo económico-social del país.

Pero a raíz de la crisis financiera y economía del año 2007, la inversión en construcción se sitúa en 2010 en niveles similares, e incluso inferiores en algunos aspectos, a los alcanzados en el inicio de la década, tal como muestra la Fig.3, sobre la evolución de la inversión del sector de la construcción en la década 2000-2010 (9, 10).

En el año 2010 el sector de la construcción en España ha sufrido una importante desaceleración, tal como se muestra en la Fig. 4, sobre los principales indicadores del sector de la construcción.

Igualmente, la inversión real del Estado (Grupos Ministerio de Fomento y Ministerio de Medio Ambiente) se ha reducido drásticamente tras ajuste del 2010, Fig. 5.

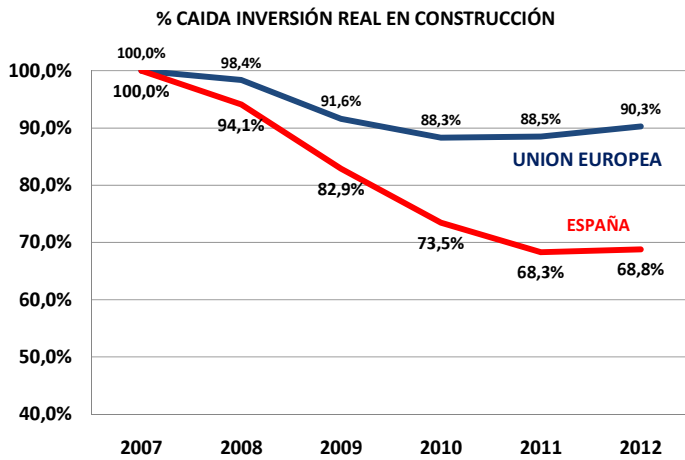
Las perspectivas para los años 2011-2013, con reducciones del déficit público del 6% al 3%, muestran una continuación de esta tendencia a la baja con previsiones para el 2013 de obra civil española de alrededor de un 60% de la realizada en 2009.

El sector de la obra pública es el tronco de las actividades de la ingeniería civil en nuestro país, y representa un 75% del empleo de los ICCP. Por ello es tarea y reto esencial, la defensa y propuestas de un desarrollo de escenarios alternativos de gasto público en inversiones productivas, junto con los modelos de colaboración pública-privada con pagos a partir de 2014, para compensar el estancamiento actual de la obra pública civil española. Diversos países europeos (Alemania, Francia, Inglaterra), así como USA, han establecido diversos programas de inversión en infraestructuras productivas para mitigar la crisis, con caídas más atenuadas de la inversión real en el sector de la construcción. Fig. 6.

Igualmente, es importante establecer propuestas de elaboración de carteras de proyectos necesarios para los próximos años, teniendo en cuenta que el plazo medio entre el inicio del estudio y la finalización de las obras es de unos seis años. Hay proyectos que es imprescindible ejecutar, ya sea por obligaciones impuestas por las Directivas Europeas, los compromisos con Europa sobre el desarrollo de políticas de energías renovables y sostenibles, o las ac-



### 1.-SITUACIÓN ACTUAL DEL MERCADO DE CONSTRUCCIÓN U.E .



FUENTE: BASADO EN LAS PREVISIONES DE LA COMISION EUROPEA DE OTOÑO 2010

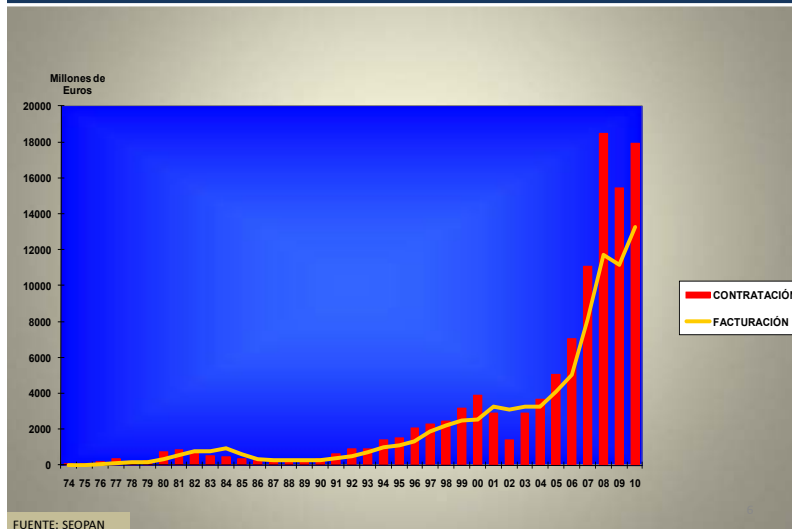
Fig. 6. Evolución del sector de la construcción en la UE.

tuciones de mitigación y adaptación al cambio climático. Por ejemplo, los proyectos de la planificación hidrológica y ciclo integral del agua, los de desarrollo de las políticas eficiencia energética y energías renovables, y los de transporte intermodales y redes europeas. Y complementariamente la exportación de la ingeniería de infraestructuras.

La ingeniería civil española, respecto a la de otros países, presenta valores muy positivos pues es: Muy competitiva, muy cualificada (diversidad y complejidad de proyectos), posee gran experiencia

Fig. 7. Evolución de la actividad internacional de las grandes empresas constructoras españolas.

### EVOLUCION DE LA FACTURACION Y CONTRATACION INTERNACIONAL DE LAS EMPRESAS DE SEOPAN



FUENTE: SEOPAN

a nivel nacional que debe ser trasladada a nivel internacional, ha mostrado una gran capacidad de formación de consorcios multinacionales, y tiene una significativa capacidad de adaptación en los países de trabajo.

En el panorama internacional ya hace años que las grandes empresas constructoras españolas se han abierto un importante mercado, anticipándose al momento actual. Si bien ahora se ve impulsado por la necesidad de internacionalización de numerosas pequeñas y medianas empresas,

Las empresas de construcción españolas tienen una amplia experiencia en el mercado internacional, no siempre positiva. La salida al mercado exterior comenzó en los años setenta del pasado siglo. El destino prioritario fue América latina. En los años ochenta hubo otro impulso que llevó a buscar obras en los países de la Unión Europea y de la OPEP. Pero la salida más fuerte no fue coyuntural, se produjo en los noventa hacia países europeos y de norteamérica.

La evolución de la contratación internacional de las grandes empresas constructoras muestra una penetración creciente durante los últimos años, Fig.7. Del 2007 al 2009 el conjunto de los principales contratistas españoles ha subido el porcentaje de internacionalización del 29 % al 40% por lo que su actividad internacional es muy relevante (10).

España es uno de los países líderes en construcción fuera de su país de origen, detrás de Francia, Alemania y Suecia. Entre los 100 contratistas mayores del mundo hay 10 constructoras españolas. Los contratistas españoles están presentes en 68 países en los 5 continentes Los contratistas españoles son muy competitivos y con gran experiencia en áreas como excavación de túneles con TBM y TAV, obras hidráulicas e infraestructuras de transporte, y tren de alta velocidad, entre otras.

Además, es importante remarcar que los grupos españoles de construcción son líderes mundiales indiscutibles en el sector de las concesiones. En el ranking mundial de empresas concesionarias de infraestructuras de transporte, de los 10 primeros grupos mundiales 7 son españoles, entre ellos los 4 primeros, Fig.8. Ello representa que el 40% del mercado es español, seguido de Francia (15%) y China (10%). Las constructoras concesionarias españolas están presentes en 35 países con 264 contratos de concesión en transportes

### 3a.- NUESTRA POSICIÓN EN EL MERCADO INTERNACIONAL PWF Ranking Concesionarias Octubre 2010

TOP TRANSPORTATION DEVELOPERS		
By Number of Concessions		
Company	Concessions / P3 Projects	
	Const./Operating*	Prospects
X ACS/Iridium (Spain)	60	52
X Global Via-FCC-Caja Madrid (Spain)	45	37
X Abertis (Spain)	40	7
X Ferrovial/Cintra (Spain)	38	12
Macquarie Group (Australia)	36	9
Vinci/Cofiroute (France)	35	14
X OHL (Spain)	29	18
NWS Holdings (China)	28	2
X Acciona/Necso (Spain)	23	13
X Sacyr (Spain)	22	12

**DE LAS 10 PRIMEROS GRUPOS MUNDIALES EN DESARROLLO DE  
INFRAESTRUCTURAS 7 SON ESPAÑOLES ENTRE ELLOS LOS 4 PRIMEROS.**

Fig. 8. Ranking mundial de empresas concesionarias de infraestructuras de transporte.

Para el futuro las prognosis a nivel mundial muestran que el sector de la construcción crecerá un 70%, desde los actuales 7,2 billones \$ año a 12 billones \$ año en el 2020, con un crecimiento anual previsto de la inversión en construcción durante el próximo decenio de un 5,2 % anual (superior al crecimiento previsto del PIB mundial). Los países donde se concentraría el crecimiento serán: China, India, EEUU, Rusia, Brasil, Indonesia, y Canadá.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que a pesar que la internacionalización supone ventajas esenciales, entre las que cabe citar que puede resolver los problemas de la constructora (si tiene capacidad para salir al exterior), le da estabilidad económica y financiera y capacidad de crecimiento, y reduce el paro de los profesionales, (de forma directa, y de forma indirecta pues ayuda a la empresa a sobrevivir la crisis), también presenta importantes incertidumbres y riesgos: riesgo de cambio, desconocimiento de los clientes, dificultades de idioma, riesgos políticos y jurídicos, incertidumbres económicas y financieras en situación de crisis, estabilidad del marco legal, adaptación a normas, procedimientos y recursos diferentes, etc.

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), más conocido como el proceso de Bolonia, se refiere a los aspectos de convergencia a escala europea de la educación superior contemplando (11): La calidad, movilidad, cooperación, diversidad y competitividad educativa, la incorporación de profesores y alumnos

de fuera de Europa, las titulaciones reconocibles y comparables en toda Europa, el establecimiento de ciclos en la Educación Universitaria, y el Sistema de créditos ECTS (European Credit Transfer System), y supone la movilidad de alumnos y profesores, el reconocimiento de títulos y unas estructuras curriculares consensuadas. El proceso de Bolonia significa un proceso educativo basado en competencias (para una mejor competitividad y adaptación al mercado laboral), acompañado de un planteamiento de nuevos contenidos. En el plan es básico el papel activo del alumno en el proceso de aprendizaje y el establecimiento de nuevas tecnologías de aprendizaje. Se propone además una mayor transversalidad curricular, que incrementa la formación interdisciplinaria y el establecimiento de sistemas de calidad de la formación para garantizar el proceso de reconocimiento de títulos. Además se exige la transparencia del proceso educativo frente a los agentes sociales.

La reforma de Bolonia supone la organización de la enseñanza de la ingeniería civil en tres ciclos: Grado, máster y doctorado, con diferentes denominaciones del título de grado, que están orientadas al ejercicio profesional. En los estudios de postgrado hay un máster con título de Ingeniero de Caminos, canales y Puertos, con competencias y atribuciones profesionales.

Sin embargo, en España no se ha aprovechado el cambio a Bolonia para racionalizar la oferta de carreras. En 2007, había para elegir unas 3.300 carreras (teniendo en cuenta todas las veces que las universidades repetían cada título); este año 2011 son más 4.700 entre grados y másteres. Ello hace que la oferta de titulaciones no se adecue a las necesidades sociales y de empleo productivo. Uno de los factores importantes que ha dado lugar a esta abundante oferta es terrible, según el documento para la nueva financiación universitaria: "En el gobierno de las universidades pesa mucho más la satisfacción de los intereses internos (mantenimiento del peso de los grupos de presión, departamento, colectivos) que la atención a las necesidades de la sociedad" y "en el gobierno de las comunidades autónomas prevalece la conservación de la paz social ante la presión de las universidades" (12).

Antes de la implementación completa de Bolonia existen en España 11 Escuelas Técnicas Superiores en la que obtiene el título de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos: Madrid, Santander, Valencia,



Barcelona, Granada, La Coruña, Ciudad Real, Burgos, Alicante, Alfonso X, y la Universidad Europea.

En el campo de la ingeniería civil también están proliferando los títulos de grado en Ingeniería Civil, con profesión regulada, y en la actualidad existen 31 Grados, con diferentes denominaciones, siendo la más común el de Graduado en Ingeniería Civil.

Estas titulaciones se han extendido y dispersado a lo largo de la geografía española desde las tradicionales escuelas de Madrid, Santander, Valencia, Barcelona, Granada, La Coruña, Ciudad Real, Burgos, Alicante, Alfonso X, y la Universidad Europea, a las nuevas titulaciones en las universidades de Extremadura, Cartagena, Murcia, Zaragoza, País Vasco, Salamanca, Santiago de Compostela, Las Palmas de Gran Canaria, y las Universidades de Andalucía de Córdoba, Jaén, Cádiz y Sevilla. Con ello son, hasta el momento actual, 23 Universidades españolas que imparten la titulación de Graduado en el campo de la Ingeniería Civil. No existen datos sobre los egresados en este campo, pero es de prever que dado el aumento incontrolado y no coordinado del número de centros que imparten esta titulación, la oferta de la titulación supere ampliamente las necesidades de la demanda del mercado, y más aun en una situación de crisis profunda de la obra pública.

Con respecto a la titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, con su correspondiente profesión regulada, hasta el momento solo existen tres Másteres con títulos oficiales, el de la Universidad Alfonso X el Sabio en Madrid, el de la Universidad Católica de San Antonio, en Murcia, y el de la Universidad Politécnica de Cartagena. A la vista de la situación actual, y de la experiencia de los títulos de Grado, hay que enfatizar la necesidad de adecuación de la oferta educativa a las necesidades sociales y del mercado, junto a una mayor coordinación en el desarrollo de esta titulación.

Durante las últimas décadas se han producido numerosas iniciativas para la modernización de la universidad española, que tiene ahora que superar importantes retos para el futuro (13). Las titulaciones existentes han quedado obsoletas, se han mantenido por tradición y porque los centros de enseñanza que las imparten y la legislación que las apoyaba no han sido capaces de seguir el ritmo trepidante de las nuevas exigencias de la ciencia y de la técnica (14). Hay que aprovechar la oportunidad que ofre-

ce Bolonia para realizar un cambio profundo de los planes de estudio: Ir más allá de Bolonia. Para ello, sería necesario formular planes de estudio con nuevos contenidos y enfoques más socioeconómicos y medioambientales.

El análisis de los planes actuales españoles de formación en ingeniería civil muestra que de los 24 temas que se consideran necesarios para la formación del cuerpo de conocimiento para la ingeniería civil de Siglo XXI (15), se imparten de una manera total o parcial 11 temas, pero hay una falta de formación en temas técnicos básicos, tales como sostenibilidad, temas contemporáneos y perspectivas históricas, cambio climático, incertidumbres y riesgos. También falta la orientación hacia temas más profesionales, tales como papel de la ingeniería civil en el mundo actual, globalización, comunicación, políticas públicas, liderazgo, responsabilidades éticas y profesionales, experiencia profesional y actitudes de los ingenieros, así como un déficit en la formación básica humanística.

El término desarrollo sostenible, se aplica al desarrollo socio-económico y fue formalizado por primera vez en el documento conocido como Informe Brundtland, en 1987, fruto de los trabajos de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, creada en Asamblea de las Naciones Unidas en 1983. Dicha definición se asumió en el Principio 3.º de la Declaración de Río en 1992. Se entiende como desarrollo sostenible el satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades. La sostenibilidad del desarrollo tiene tres grandes pilares: social, económico y medioambiental, que actúan sobre la dimensión territorial. La sostenibilidad es un gran reto a nivel global, y también en España ocupa un lugar central, como se señala el documento "Transformar España. Un momento clave de oportunidad para construir entre todos la España admirada del futuro. Una visión optimista pero contundente de la Sociedad Civil española", ya que entre los 16 grandes retos de España figuran los de la sostenibilidad económico-financiera, la sostenibilidad social, y la sostenibilidad medioambiental (16).

La ingeniería civil tiene un papel clave en el desarrollo sostenible (5). El desarrollo sostenible marca unas nuevas pautas de actuación en materia medioambiental y supone un nuevo enfoque del desarrollo de

las infraestructuras de obras públicas, más allá de la protección medioambiental. Por ello, es necesario incorporar como unos de sus objetivos principales la conservación de los recursos naturales y la protección de la biodiversidad, y hacerlo desde los primeros análisis de los estudio de alternativas, ya que en la evaluación de alternativas es necesario incluir el medioambiente como una variable en los análisis multicriterio. Es esencial, adoptar e internalizar los conceptos del desarrollo sostenible, con una actitud positiva en el debate entre desarrollo y sostenibilidad, armonizando el desarrollo de infraestructuras y la sostenibilidad. Para ello, la ingeniería civil española debe profundizar y ampliar la educación, formación, investigación e innovación en el campo del desarrollo sostenible, con cambios profundos de actitud, ya que los ingenieros han de ser además de ingenieros constructores y consultores, ingenieros al servicio del desarrollo sostenible (17). Ello supone promover visiones globales, integradas, holísticas, para estar a la vanguardia del progreso tecnológico en el campo de la ingeniería civil.

Numerosas organizaciones mundiales de ingeniería civil han formulado políticas y estrategias referentes a la ingeniería civil y el desarrollo sostenible. Cabe citar las de la American Society of Civil Engineers (ASCE) que tiene la política: "Policy Statement 418 - The Role of the Civil Engineer in Sustainable Development", y una estrategia y plan de actuación: "Sustainable Development Strategy and Action Plan for Civil Engineering". Recientemente, ASCE para profundizar en este tema ha creado el "Institute for sustainable infrastructure". También el Institute of Civil Engineers del Reino Unido (ICE), ha desarrollado la "ICE Charter for sustainable development". En España el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, hizo en 2002 una declaración sobre "Compromiso Ético con el Desarrollo Sostenible," a la que siguió en el mismo año la "Declaración de Monfragüe". Desde entonces no ha habido formulaciones generales ni aplicaciones específicas sobre la ingeniería civil y el desarrollo sostenible, por lo que es necesario llevar a la práctica, desarrollar y actualizar estos compromisos.

En cuanto a la innovación, elemento esencial para una mayor competitividad de la ingeniería, cabe señalar que España es notorio la falta de recursos en investigación e innovación. El gasto total en I+D en España en 2008 fue de 1,35% del PIB, fren-

te al 1,5% de Portugal, 2% de Francia, 2,77% de EE.UU. y 3,75% de Suecia. También, el marcador europeo de innovación sitúa a España como innovador moderado, ocupando el 17 puesto de los 27 países de la unión europea, con perspectivas pesimistas para los próximos años. En el campo de la ingeniería civil faltan de recursos en investigación e innovación, y aunque se han realizado importantes esfuerzos y significativos avances (18,19), es necesario mejorar la eficacia en la asignación de recursos, así como diversificar la innovación a otros campos no tan convencionales relacionados con la ingeniería civil: urbanismo, bioingeniería, energías renovables y sostenibilidad.

La percepción del ingeniero por parte de la sociedad ha evolucionado constantemente a lo largo de la historia, imperando en todas las épocas un sentido de casta profesional respetada por la sociedad. En España, desde la época de la Restauración, el ingeniero, y la ingeniería, han tenido un papel muy relevante en los debates científicos y técnicos, como una profesión progresista, y proyectista y ejecutora de la modernización de un país.

Sin embargo, en las últimas décadas, en que la ingeniería civil ha conseguido proyectar y construir sus mejores obras, es en cambio cuando la sociedad nos ha devaluado como colectivo, lo que unido a la banalización de lo público y a la mercantilización de las obras, ha impedido la difusión de lo que tiene de épico el desarrollo de infraestructuras. Por ello, es fundamental el mejorar la imagen de la ingeniería civil. También es esencial reforzar la autoridad de los técnicos en un marco presionado por importantes intereses económicos y políticos. La competencia sin autoridad llega a ser tan impotente e ineficiente como la autoridad sin competencia.

Además, nuestra imagen corporativa tiene que adaptarse a la sociedad española actual, una sociedad abierta y global, que percibe mal las actitudes de casta, y que exige una mayor transparencia en las actuaciones. La misión de la ingeniería civil es atender las demandas de la sociedad, y debe estar al servicio a la sociedad y su desarrollo sostenible. Por otra parte, una de nuestras asignaturas pendientes es la falta de opinión y de rigor que reflejamos como grupo, ya que nos es difícil generar opinión a nivel social y político, y no participamos activamente en la elaboración de las políticas de infra-

estructuras, agua y energía, sostenibilidad y biodiversidad y cambio climático.

En el campo de la competencia profesional ha aparecido en los últimos meses una nueva espada de Damocles sobre nuestras actividades profesionales, la propuesta de Ley de Servicios Profesionales, que puede conducir a una profunda desregulación de la profesión en pro de la productividad y competencia del país, por lo que será necesario en el futuro saber explicar muy bien la importancia para la economía del país y para la seguridad de la sociedad, que supone una regulación racional de las actividades profesionales.

### **3.2. Estrategias**

Del análisis y discusión de los temas problemáticos actuales, y de los retos que tiene la ingeniería civil española, surgen una propuesta de estrategias, que deben servir también como motor para el cambio necesario, y para saber aprovechar las oportunidades que se nos presentan.

#### **Sectoriales, frente a la crisis.**

- Reestructuración del gasto público. Reducción del déficit público no únicamente sobre el gasto productivo.
- Nuevo marco jurídico y económico de la colaboración pública-privada.
- Convencer a la sociedad y a los políticos de los beneficios económicos y sociales de los programas de infraestructuras.
- Programación a corto plazo de una cartera de proyectos de obras públicas.
- Empleo del importante capital humano de la ingeniería en el desarrollo sostenible del país.
- Desarrollo de la ingeniería no convencional. Amplia diversificación de las empresas de ingeniería.
- Dar a conocer los beneficios de las infraestructuras y la necesidad de su mantenimiento, junto con sus costes asociados.

#### **Ámbito internacional.**

- Mejora del apoyo institucional, político, y de la red diplomática a la presencia española.
- Fomentar las ayudas financieras a la exportación de la ingeniería civil española.

- Incrementar la presencia en los países emergentes (China, India, Brasil, Rusia,..).
- Reestructuración y fusión de grupos.
- Fomentar la presencia en organismos internacionales (Banco Mundial, Fondo Monetario Internacional, Bancos Interamericanos, asiáticos y africanos de desarrollo, organismos de Naciones Unidas).
- Participar en la formulación y aplicación de las ayudas al desarrollo.
- Estrategias de formación y comunicación enfocadas a la movilidad internacional de los ingenieros.

#### **Conocimiento y formación.**

- Mantener el rigor y el esfuerzo en la formación de los ingenieros civiles. Implantar contenidos curriculares consensuados. Mejorar la movilidad de alumnos y profesores. Reconocimiento de títulos y competencias profesionales. Establecer programas y menciones de calidad.
- Fomentar la participación social y profesional en la formulación de nuevas enseñanzas.
- Formular planes de estudio con nuevos contenidos y enfoques más socioeconómicos y medioambientales.
- Clarificar las competencias y actividades profesionales.
- Implantar una sociedad del conocimiento, contemplando los aspectos de formación, investigación, e innovación.
- Establecer planes de formación continua incorporando requerimientos y visiones de los diferentes sectores. Desarrollar un Programa Anual de Formación de la ingeniería civil, con colaboraciones académicas y empresariales.
- Crear la figura de la carrera profesional, estableciendo diversos grados a lo largo de la vida profesional.

#### **Desarrollo sostenible e innovación.**

- Reafirmar la misión de la ingeniería de seguir mejorando la calidad y nivel de vida de los ciudadanos. Colaborar y comprometerse con el desarrollo sostenible.
- Conocer, profundizar y aplicar las estrategias del desarrollo sostenible.

- Adoptar e internalizar los conceptos del desarrollo sostenible. Actitud positiva en el debate desarrollo y sostenibilidad
- Trabajo multidisciplinar, dentro y fuera del campo de la ingeniería. El ingeniero debe liderar el proceso.
- Reconocimiento de la realidad de la escasez de los recursos. Diseños verdes. Trabajar con la naturaleza. Uso de tecnologías amigables con el medio ambiente. Uso de nuevos materiales reciclables.
- Aplicar y desarrollar los compromisos éticos de la ingeniería civil sostenible.
- Profundizar y ampliar la educación y formación en la ciencia y tecnologías del desarrollo sostenible. Promover visiones integrales con nuevos enfoques y pautas.
- Adoptar cambios de actitud. Además de ingenieros constructores y consultores, ingenieros al servicio del desarrollo sostenible.
- Presencia en los organismos internacionales y de las Naciones Unidas en los aspectos relativos al papel de la ingeniería civil en los cambios globales.
- Mayor participación en las políticas nacionales de energía, agua y transportes. Ampliar la participación y colaboración en las comisiones y grupos de trabajo de las Administraciones Públicas. Desarrollo de propuestas en las políticas de ingeniería civil.
- Participación de la ingeniería civil en los planes de adaptación al cambio climático.
- Formación intensiva en los campos energéticos y de transporte. Participación profesional en la innovación y desarrollo de las energías renovables.
- Diversificar la innovación a los campos relacionados con la ingeniería civil: urbanismo, bioingeniería, energías renovables y sostenibilidad.
- Mejorar la eficacia en la asignación de recursos de innovación.. Colaboración pública-privada. Coordinación entre los entes públicos y las empresas privadas. Dar mayor flexibilidad a los organismos públicos de investigación e innovación.

#### **Ingeniería y sociedad.**

- Divulgación del papel de la Ingeniería Civil en el desarrollo sostenible. Divulgar las obras emblemáticas y sus beneficios económicos y sociales.

Explicar la contribución de las obras públicas en el desarrollo económico y social de España.

- Implementar visiones progresistas de la profesión e impulsar innovaciones y cambios.
- Reforzar la autoridad de los técnicos. Transparencia de las actuaciones.
- Aportar con claridad opiniones profesionales. Generar opinión a nivel político y social. Potenciar servicios de comunicación y prensa de los organismos profesionales.
- Participar activamente en la elaboración de las políticas de infraestructuras, agua y energía, sostenibilidad y biodiversidad y cambio climático.
- Fomentar la participación profesional a nivel individual y colectivo en los debates públicos sobre infraestructuras y sus políticas de desarrollo e implantación.
- Explicar la importancia para la economía del país y para la seguridad de la sociedad, que suponen una regulación racional de las actividades profesionales.
- Divulgar entre los jóvenes estudiantes lo que es la ingeniería civil, sus actuaciones sobre el territorio y su importancia futura en la resolución de la problemática de los cambios globales.
- Fomentar nuevos nichos de empleo mediante la diversificación, internacionalización, y movilidad.

Como consecuencia del conservadurismo de la ingeniería civil durante las últimas décadas, y fundamentalmente de los efectos de la crisis económico-financiera sobre el sector de la obra civil, uno de los problemas actuales, en el ámbito del ejercicio de la profesión es el creciente desempleo. Según los datos del servicio de empleo del Colegio, en agosto 2011, la cifra de parados era de 1.832 ingenieros, lo que representa un índice de paro del 7,25%. El fenómeno del paro se ha acentuado a partir del año 2007, ya que un 51% de los parados corresponden a ingenieros de las promociones del 2007 en adelante, y el índice de paro, que en 2007 era del 0,7%, se ha multiplicado por diez. Las previsiones para finales del 2011 es que se alcance un índice que supere el 10%. Hay que esperar que en el futuro la aplicación conjunta y coordinada de las estrategias propuestas sean capaces de superar esta situación, y que el país pueda aprovechar con eficacia los recursos humanos, económicos y sociales, que suponen el capital potencial de estos ingenieros.

Los ingenieros de Caminos debemos estar orgullosos de nuestro pasado, del legado que recibimos, que ha supuesto, y supone actualmente, una gran contribución al desarrollo económico y social del país. En general hemos estado bien "acomodados", pero, como hemos manifestado numerosas veces (5), no debemos "dormirnos en los laureles", sino tener una visión progresista de la profesión, y adaptarnos a la imperiosa necesidad de los cambios. Es imprescindible una mayor colaboración e integración en la sociedad actual, y un gran esfuerzo de innovación en nuestros conocimientos y actitudes, sino nos estancaremos, y finalmente, quizás, desapareceremos como colectivo.

La crisis actual y profunda de la ingeniería civil nos debe ayudar a abrir nuevas oportunidades, a plantear nuevas visiones para el futuro (1), y en nuestro caso a realizar importantes cambios estructurales en los conceptos y desarrollos de la ingeniería civil, con la implementación de nuevos objetivos y estrategias. Tal como decía en su tiempo Albert Einstein: "No pretendamos que las cosas cambien si siempre hacemos lo mismo. Es en la crisis cuando nace la inventiva, los descubrimientos y las grandes

estrategias. La verdadera crisis es la crisis de la incompetencia. Acabemos de una vez con la única crisis amenazadora que es la tragedia de no querer luchar por superarla".

#### 4. Agradecimientos

Quiero agradecer a los moderadores y participantes en las mesas redondas su trabajo y colaboración. Sin sus aportaciones y discusiones en el desarrollo de las mesas no hubiera sido posible la elaboración de esta comunicación.

José Ángel Blanco, Manuel Martín Antón, Jaime Lamo de Espinosa, Julián Núñez, José Luis González Vallvé, Fernando Gutiérrez de Vera, José Manuel Loureda, Fernando Ortiz Quintana, Alicia Revenga, Víctor Revuelta, Vicent Esteban Chaparría, Federico Gutiérrez-Solana, Benjamín Suárez, César Lanza, José Revilla, Miguel Aguiló, Antonio Serrano, Roque Gistau, Antonio Burgueño, Mariano Navas, Rocío Báguena, Pedro Escudero, José Valín, Javier Muñoz, Antonio Papell. ♦

#### Referencias:

- (1) HOOVER, H. ASCE. (2010). "La visión para la Ingeniería Civil en 2025". Traducido por la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales, y Puertos. American Society of Civil Engineers. Reston, Virginia.
- (2) Real Academia Española. RAE.(2011). "Diccionario de la lengua española. Vigésima segunda edición". <http://www.rae.es>.
- (3) UNESCO.(2010). "Engineering: Issues, Challenges and Opportunities for Development". UNESCO Report.Paris, France.
- (4) PETROSKI, H. (2010). "The essential engineer. Why science alone will not solve our global problems". Ed. Knopf, New York.
- (5) BERGA, L.(2007). "Relato General. Resumen sintético. V Congreso Nacional de la Ingeniería Civil". ROP,3485 (2008),7-12.
- (6) World Bank (1994). "World development report 1994. Infrastructure for development". Washington, USA.
- (7) GUTIERREZ DE VERA, F. (2008). "Infraestructura, desarrollo y concesiones". ROP,3485 27-36.
- (8) ORTEGA Y GASSET, J. (1964). "Meditación de la técnica". Revista de Occidente. Madrid.
- (9) ORTIZ, F. (2011). "La ingeniería civil española en el ámbito internacional". Mesas Redondas sobre "Retos y oportunidades de la Ingeniería Civil Española". Asociación de Ingenieros de Caminos; Canales y Puertos. <http://www.ingenieria-civil.org>.
- (10) REVENGA, A. (2011). "La ingeniería civil española en el ámbito internacional". Mesas Redondas sobre "Retos y oportunidades de la Ingeniería Civil Española". Asociación de Ingenieros de Caminos; Canales y Puertos. <http://www.ingenieria-civil.org>.
- (11) REVILLA, J. (2011). "Conocimiento y formación: mas allá de Bolonia". Mesas Redondas sobre "Retos y oportunidades de la Ingeniería Civil Española". Asociación de Ingenieros de Caminos; Canales y Puertos. <http://www.ingenieria-civil.org>.
- (12) Ministerio de Educación. Comisión mixta de financiación universitaria (2010). "Documento de Reflexión sobre la mejora de las Políticas de Financiación de las Universidades para promover la excelencia académica e incrementar el impacto socioeconómico del Sistema Universitario Español".
- (13) Ministerio de Educación. (2010). Estrategia Universidad 2015.
- (14) RIPOLL, A. (2004). "Contestación al discurso de entrada al Académico de Honor D. Leopoldo Calvo Sotelo". Real Academia de Ingeniería. ROP, 3440,15-17.
- (15) ASCE. (2007). "Civil Engineering body of knowledge for the 21st Century. Preparing the civil engineer for the future". American Society of Civil Engineers. Reston, Virginia.
- (16) Fundación Everis.(2010). "Transformar España. Un momento clave de oportunidad para construir entre todos la España admirada del futuro".
- (17) CALVO SOTELO, L. (2004). "Una reflexión sobre la ingeniería y los ingenieros al empezar el Siglo XXI". ROP, 3440,7-14.
- (18) Revista de Obras Publicas. (2004). "Innovación e Ingeniería". Número especial de la ROP.Nº3449. Noviembre
- (19) POLIMON, J. (2008). "Avances tecnológicos. Criterios para la innovación". ROP,3485, 37-42.



## Challenges and opportunities of the spanish civil engineering

The Civil Engineering is a great profession. Civil Engineering applies the genius and the man's imagination, and with the help of the science and the technology, makes projects and constructions, big and small realizations. It creates jobs, and it contributes from an essential way to the human development, and to the level and the quality of people's life. The stock of infrastructures of transports, water and energy is highly correlated with the economic and social development of the countries, and with the human development.

In Spain, the privileged situation that has maintained the technique and the engineering along the 19th and 20th Centuries is in a deep structural crisis. At the present time it is in an uncertain crossroad, and it should confront important future challenges that it is necessary to transform into opportunities. For it, the "Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos" organized a cycle of round tables on "Challenges and opportunities of the Spanish Civil Engineering" that took place from February to June of 2011.

The round tables were the following: 1.- Sectoral analysis. Public Administrations, Construction and Consultancy, 2.- The Spanish Civil Engineering in the international environment, 3.- Knowledge and education: beyond Bologna, 4.- Sustainable development and innovation in the framework of Civil Engineering, and 5.- Engineering and society.

In the article, the 24 topics and current problems, and the challenges that are more frequently found in the analyses and debates on the Spanish civil engineering are shown with detail, highlighting the deep economic and financial crisis of the country, the significant decrease in the investment in public work, the paralyzation of the engineering sector and the high rate of unemployment, the necessity of the internationalization of the sector, the mobility of the Spanish civil engineers, the educational plan of Bologna, the needs for a better formation, the innovation, the role of civil engineering in the sustainable development and in the adaptation to the global changes and the climatic change, and the interrelation between engineers and society.

Finally, the article proposes 44 strategies that should serve as a pillar and motor to drive the necessary changes, and also to know how to take advantage of the opportunities that has the Civil Engineering.

The main strategies are the following:

-Restructuring of the public expense. Reduction of the public deficit not only in the productive expense. - New

juridical and economic framework for public-private collaboration. - To convince to the society and the politicians on the economic and social benefits of the programs of infrastructures. -Wide diversification of the engineering companies. - To increase the presence in the emergent countries (China, India, Brazil, Russia,..). - Restructuring and relocation of enterprises and companies. - To encourage the presence in international organisms- Education and communication strategies focused to the international mobility of the engineers. - To maintain the rigor and the effort in the education of the civil engineers. -To implant new curricular contents in accordance with the current state of the art of the engineering. - To promote the social participation and professional in the formulation of new curricula. - To clarify the competence and professional activities. - To create the figure of the professional career, establishing diverse grades along the professional life. - Recognition of the reality of the shortage of the natural resources. -Green designs. To work with the nature. Use of friendly technologies with the environment. - To reaffirm the mission of the engineering of continuing improving the level quality of the citizens life. -To collaborate and to commit with the sustainable development. - To adopt changes of attitude. Besides construction engineers and consultants, engineers to the service of the sustainable development. - To improve the participation in the national policies of energy, water and transports. - Diffusion of the role of the Civil Engineering in the sustainable development. -To disclose the milestone works and its economic and social benefits. To explain the contribution of the public works in the economic and social development of Spain. - To implement progressive visions of the profession and to promote innovations and changes. - To reinforce the authority of the technicians. Transparency of the actions. - To contribute with clear professional opinions. To generate opinion at political and social level. - To disclose among the young students what is the civil engineering, and its future importance in the resolution of the problem of the global changes

The current and deep crisis of the civil engineering in Spain should help us to open new opportunities, to outline new visions for the future, and to carry out important structural changes in the education, concepts and developments of the civil engineering, with the implementation of new objectives and strategies. ♦