



La revista de los  
Ingenieros de Caminos,  
Cañales y Puertos

**3551** FEBRERO 2014

REVISTA DE  
OBRAS PÚBLICAS

# ROP



**INTERNACIONAL, PROFESIÓN Y EMPLEO**

## Perú lidera el crecimiento en América Latina

Pablo Bueno. Discurso de recepción del Premio Nacional de Ingeniería Civil

Jornada 'Caminos, por la salida de la crisis', con la presencia del gobernador del Banco de España

**COYUNTURA**

Una mirada al mercado de vivienda en España 2013-2014. **Julio Rodríguez López**

**CIENCIA Y TÉCNICA**

Sismicidad inducida por la manipulación del subsuelo. **Antonio Soriano y Julio Mezcua**



Porque creemos que la innovación es la única manera de ser competitivos.  
Porque creemos que el único mercado es el mundo entero.  
Si crees como nosotros. **Creemos contigo.**

**Sacyr**

[www.sacyr.com](http://www.sacyr.com)

Síguenos en





Este número ordinario de la Revista de Obras Públicas, imbricado entre un monográfico referido a las *smart cities* y otro reservado a los edificios altos, recoge, en la sección de coyuntura, un completo análisis de las perspectivas económicas para el año en curso, elaborado por Ángel Laborda, director de coyuntura y estadística de Funcas, quien constata los síntomas, todavía balbucientes pero expresivos, del comienzo de la recuperación económica. Asimismo, el economista Julio Rodríguez, expresidente del Banco Hipotecario y uno de los expertos más acreditados en materia inmobiliaria, pasa revista al mercado de la vivienda en el período 2013-2014. La sección se completa con un trabajo de Eduardo Zapata, secretario general de Uno Logística, quien explica los motivos por los que la logística es una ocupación profesional adecuada para los ingenieros de Caminos, y más en estos tiempos de crisis de empleo.

El capítulo de artículos técnicos se abre con un trabajo de Antonio Soriano –catedrático de Ingeniería del Terreno- y de Julio Mezcuca –doctor en Ciencias Físicas- sobre la sismicidad inducida por la manipulación del subsuelo, que examina entre otros el caso del Proyecto Castor. José Luis González Vallvé, director general de AGA, y Fernando Morcillo Bernaldo de Quirós, director general de AEAS, firman conjuntamente un trabajo sobre la gestión del agua en España. José Fernández Pérez publica un segundo artículo de la serie sobre gestión de costas, referido a la costa atlántica del norte de España, y Justo Mora y Bernardo López-Camacho rubrican un sucinto y valioso análisis de las inversiones necesarias en España para el cumplimiento de la Directiva Marco del Agua.

En el capítulo ‘Internacional, profesión y empleo’, dedicamos el reportaje/país a Perú, con expresión de las oportunidades que ofrece. El reportaje sobre una obra civil versa esta vez sobre la

carretera que cruza la Sierra Madre Oriental de México. Y la Revista se honra en ofrecer, además, el discurso de recepción del Premio Nacional de Ingeniería Civil pronunciado por el ingeniero de Caminos Pablo Bueno, presidente de Typsa, el pasado 16 de enero; asimismo, reproducimos un resumen expresivo de la *laudatio* que le ofreció el también ingeniero de Caminos, alcalde de Santander y presidente de la FEMP, Íñigo de la Serna, en presencia de la ministra de Fomento, Ana Pastor. Nos adherimos con énfasis a este merecido reconocimiento de quien ha escalado las cimas de la profesión y ha abierto brecha en el campo de las ingenierías, dentro y fuera de España.

También se reseña en este número la jornada del pasado día 18 de febrero, perteneciente al ciclo “Caminos, por la salida de la crisis”, en que el gobernador del Banco de España, Luis María Linde, pronunció una lección magistral, rubricada por las opiniones del economista Ángel Laborda, el periodista Francisco Marhuenda y el empresario Juan-Miguel Villar Mir. Esta jornada fue la presentación en sociedad de la Fundación Caminos, y a su término se procedió a la entrega del Premio Acueducto de Segovia.

Finalmente, la Revista de Obras Públicas constata que, tras un año de gestiones infructuosas del Colegio de Ingenieros de Caminos, el Gobierno no ha promulgado aún la norma que declare la equivalencia al máster de los títulos de ingeniería de Caminos, Canales y Puertos anteriores al Plan Bolonia. La ROP se une a la protesta de toda la profesión por esta lesiva premiosidad e insta al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte a que asuma con celeridad sus obligaciones para no seguir perjudicando gravemente a los ingenieros de Caminos y, a través de las empresas constructoras y de ingeniería, a la propia economía nacional. **ROP**

# SUMARIO

La revista decana de la  
prensa española no diaria

**Director**

Antonio Papell

**Redactora Jefe**

Paula Muñoz (reportajes)

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

**Edita**

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

## EDITORIAL

---

### COYUNTURA

---

- 7 **Perspectivas económicas para 2014**  
Ángel Laborda
- 
- 13 **Una mirada al mercado de la vivienda en España 2013-2014**  
Julio Rodríguez López
- 
- 19 **Por qué la logística es una función profesional para ingenieros**  
Eduardo Zapata
- 

### CIENCIA Y TÉCNICA

---

- 25 **Sismicidad inducida por la manipulación del subsuelo**  
Antonio Soriano y Julio Mezcua
- 
- 37 **El milagro español del agua**  
José Luis González Vallvé y Fernando Morcillo Bernaldo de Quirós
- 
- 47 **La costa atlántica del norte de España**  
José Fernández Pérez
- 
- 55 **Inversiones necesarias en España para el cumplimiento de la Directiva Marco del Agua**  
Justo Mora Alonso-Muñoyerro y Bernardo López-Camacho y Camacho
- 



---

## INTERNACIONAL, PROFESIÓN Y EMPLEO

---

- 59 **Perú**  
Liderando el crecimiento en América Latina
- 
- 72 **Pablo Bueno**  
Discurso de recepción del Premio Nacional de Ingeniería Civil y *laudatio* de Íñigo de la Serna
- 
- 78 **Jornada ‘Camino, por la salida de la crisis’, con el gobernador del Banco de España**

---

## NOTICIAS DE LAS OBRAS PÚBLICAS

---

- 82 **REPORTAJE**  
**México D. F.-Tuxpan, a través de la Sierra Madre Oriental**
- 
- 86 **NACIONAL**  
**El Monasterio de San Lorenzo de El Escorial, accesible para personas con movilidad reducida**
- 
- 89 **LIBROS**  
Novedades editoriales de la librería del Colegio

### 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  
Roque Gistau Gistau  
Conchita Lucas Serrano  
Antonio Serrano Rodríguez



### Foto de portada

Autopista Red Vial N° 4, en Perú  
(OHL Concesiones)

*El mercado de la contratación pública en Estados Unidos es el segundo más grande del mundo, con una cifra de 1,1 billones de euros.*

*EEUU se convierte en una gran oportunidad para España ante la gran inversión requerida en infraestructuras.*

*Tras la última visita oficial española a EEUU, el gobierno estadounidense manifiesta su confianza en España en el mercado de las infraestructuras.*

**Inicia un camino de oportunidades en América:**

## Online Master of Science Degree in Construction Management

Consigue el grado de Máster Oficial Americano por la Florida International University. Envíanos cuanto antes tu CV, titulación y acreditación de inglés para entrar en el proceso de admisión de este exclusivo Máster a:

**masterFIU@structuralia.com**  
**www.structuralia.com/fiu**



**Realiza ya tu inscripción. ¡Plazas limitadas!**  
**Infórmate**

<http://managementinconstruction.com> | <http://infrastructuresmanagement.com>

## Perspectivas económicas para 2014



**Ángel Laborda**

Director de Coyuntura y Estadística de Funcas

### Resumen

Aunque en 2013 en su conjunto el PIB y el empleo de la economía española volvieron a registrar caídas significativas respecto al año anterior, lo más relevante fue que a lo largo del año la recesión tocó fondo. El PIB empezó a aumentar modestamente en el tercer trimestre y el empleo lo hizo en el cuarto. Puede darse, por tanto, por terminada la segunda recesión de esta larga crisis que empezara en 2007. Tras los ajustes, saneamientos y reformas llevados a cabo en estos duros años, la economía ya está en condiciones para echar a andar, aunque no para echar a correr. Y es que, aunque la recesión haya terminado, la crisis aún no está vencida.

### Palabras clave

Economía española, coyuntura económica, recuperación, tendencias recientes, previsiones

### Abstract

*While in 2013 the Spanish GDP and employment figures once again revealed significant drops with respect to the previous year, the most relevant factor throughout this period was that the recession finally appeared to have come to an end. The GDP began to rise somewhat modestly in the third quarter and employment followed suit in the fourth quarter. Spain has subsequently pulled out of the second recession of this long crisis that began back in 2007. After all the adjustments, purges and reforms carried out over these hard years, the economy is now in a position to move forward slowly, but not to pick up pace, as while the recession can now be said to be over, the crisis has not yet passed.*

### Keywords

*Spanish economy, economic climate, recovery, recent trends, forecasts*

El año 2014 encara con unas perspectivas para la economía española bien diferentes a aquellas con las que se inició 2013. Entonces estábamos inmersos en plena recesión –la segunda desde el inicio de la crisis– y, aunque la mayoría de los analistas pensábamos que hacia el final del año la caída del PIB podría tocar fondo, la incertidumbre era muy elevada, dados los riesgos y problemas existentes. Afortunadamente, las previsiones se cumplieron, la recesión finalizó en el segundo trimestre y en los dos siguientes ya se produjo un modesto, pero significativo, crecimiento del PIB y, sorpresivamente, pues esto no lo esperábamos hasta la segunda mitad de este año, del empleo.

Esto no quiere decir que hayan desaparecido de la escena todos los problemas y riesgos, ni mucho menos que pueda darse por terminada la crisis. Simplemente, se ha iniciado la recuperación desde una situación que se parece a un campo de batalla al acabar la contienda. Las pérdidas han sido enormes y recuperarlas puede llevarnos más de una década, siempre que las cosas vayan bien. El problema, especialmente al inicio, es que los procesos de ajuste que se han tenido que hacer

para afrontar la crisis aún están inconclusos y ello hace que la velocidad de marcha, es decir, la capacidad de crecimiento vaya a ser reducida durante algún tiempo.

Por otro lado, también en el ámbito internacional sigue habiendo riesgos y focos importantes de inestabilidad que pueden afectar a la economía española. El principal de ellos, la retirada de los estímulos monetarios en Estados Unidos, que puede generar inestabilidad no solo en las economías emergentes, sino también en el conjunto de los mercados financieros globales. Otro riesgo procede de la preocupante situación del sistema financiero chino, como consecuencia del enorme peso alcanzado por su “banca en la sombra”, así como del problema creciente de los préstamos incobrables en un contexto de fuerte aumento del endeudamiento en los últimos años. Finalmente, un tercer riesgo es la posibilidad de un resurgimiento de la crisis financiera europea, que no puede darse definitivamente por superada. Pese al cambio de escenario que se ha producido en 2013, el funcionamiento de los mercados financieros todavía no se ha normalizado completamente, se mantiene la situación

de segmentación y sigue existiendo desconfianza en torno a la salud de las entidades financieras. En este sentido, la construcción de una unión bancaria es un elemento importante para superar la actual segmentación de los mercados financieros.

**Tendencias recientes de la economía española**

Las condiciones de la economía española han mejorado considerablemente a lo largo de 2013, como consecuencia, por una parte, del alejamiento de la crisis de la deuda europea, que ha favorecido el retorno de la confianza y, con ello, la reducción de la prima de riesgo y el acceso a la financiación externa, poniendo fin a la situación de asfixia financiera que se había vivido durante la mayor parte de 2012. Como consecuencia de ello, 2013 ha sido el año de la estabilización del gasto interno, después de la fuerte recaída que comenzó en el segundo trimestre de 2011 y se prolongó a lo largo de los ocho trimestres siguientes.

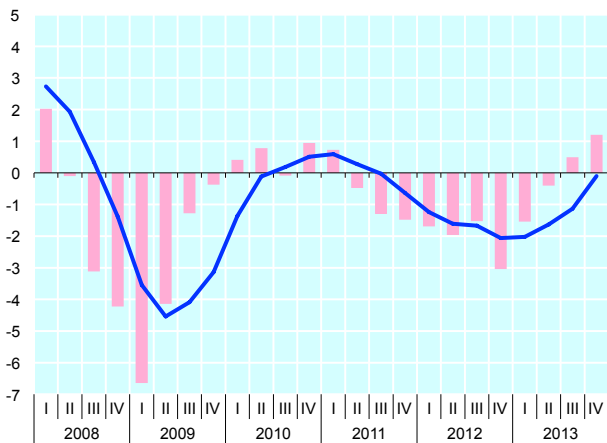
El avance del INE, recientemente publicado, estima una caída del PIB anual en 2013 del -1,2 %, frente al -1,6 % registrado el año anterior. Pese a que el resultado es negativo, lo más relevante es que la evolución trimestral fue ascendente: desde una caída del 1,5 % –en tasa anualizada– en el primer trimestre, se pasó a un crecimiento del 1,2 % en el último. Aquí se halla una diferencia fundamental con respecto a 2012, en el que la evolución fue más negativa a medida que avanzaba el ejercicio (Gráfico 1).

Dicha evolución trimestral ascendente ha coincidido, en líneas generales, con lo que se esperaba, aunque el resultado final para el conjunto del año fue mejor de lo previsto: a finales de 2012 el consenso de previsiones del panel de Funcas pronosticaba una caída del PIB del -1,5 % para 2013. El motivo principal de la desviación entre previsiones y resultado final obedece a que aquellas se realizaron bajo el supuesto de que el ajuste fiscal iba a ser más severo de lo que finalmente ha sido. En dichas previsiones se contemplaba una reducción del déficit público para 2013 hasta el 5,6 % del PIB, cuando el resultado final, aunque todavía no se conoce, se puede estimar que ha sido superior a esta cifra en más de un punto porcentual. Asimismo, otro motivo que ayuda a explicar la desviación ha sido el excelente comportamiento del turismo, que fue sensiblemente mejor de lo previsto.

La aportación de la demanda nacional al crecimiento del PIB fue de unos -2,9 puntos porcentuales y la del sector exterior, de 1,7 puntos porcentuales. Las previsiones anticipaban una aportación más negativa de la demanda nacional y más positiva del sector exterior. Esto se debe, sobre todo, al comportamiento del consumo, que frenó su caída en el segundo trimestre y empezó a registrar tasas positivas de crecimiento en el tercero, y también a la inesperada recuperación de la inversión en maquinaria y bienes de equipo, que empezó a crecer desde

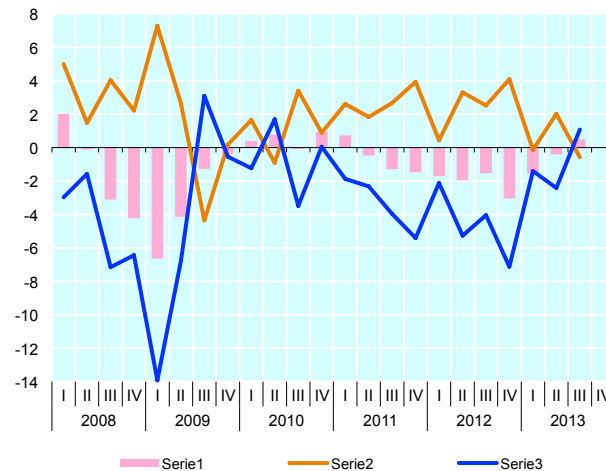
**1.- ECONOMÍA ESPAÑOLA: PIB Y SUS COMPONENTES**

**1.1 - PIB**  
Variación en %



Fuente: INE (CNTR).

**1.2 - PIB, demanda nacional y saldo exterior**  
Variación trimestral anualizada en % y aportación en pp



(a) Aportación al crecimiento del PIB en puntos porcentuales.  
Fuente: INE (CNTR).



el inicio del año. Asimismo, también la variación del consumo público fue mucho menos negativa de lo anticipado, lo cual no es un buen resultado, ya que indica una paralización del proceso de ajuste del déficit público. Pese a ello, las tasas de crecimiento de todas las variables anteriores fueron negativas en comparación anual.

Por otra parte, la inversión en construcción mantuvo una trayectoria contractiva durante todo el ejercicio, tanto en vivienda como, sobre todo, en otras construcciones. Como nota positiva, cabe señalar la recuperación de la licitación de obra pública, que en el conjunto del año aumentó un 22,8 % tras seis años de caídas consecutivas, lo que apunta a una mejora de la actividad en 2014. Aún con esta recuperación, el nivel de licitación no llegó al 20 % del máximo de 2006. La actividad inmobiliaria siguió retrocediendo, lo mismo que el precio de la vivienda, si bien en ambos casos se observa una desaceleración del ritmo de caída a lo largo del año. Como consecuencia del continuo declive de la demanda inmobiliaria, sigue existiendo un importante stock de viviendas sin vender que apenas se ha reducido en los últimos años, aunque existen importantes diferencias regionales, de tal modo que, mientras en algunas áreas persiste un notable excedente de viviendas que se pueden calificar de invendibles, es posible que en otras se haya avanzado de forma muy significativa en la corrección del mismo.

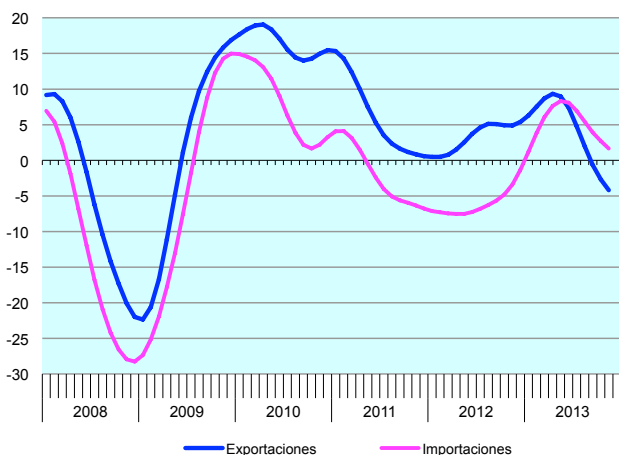
Las exportaciones crecieron por encima de lo previsto, aunque también, y en mayor medida, lo hicieron las importaciones, impulsadas por el ascenso de la inversión en bienes de equipo, así como por la evolución menos negativa de los demás componentes de la demanda. En términos anuales, las exportaciones crecieron a mucho mayor ritmo que las importaciones en 2013, pero un elemento preocupante proviene del hecho de que a partir del segundo trimestre el crecimiento de las importaciones supera al de las exportaciones a causa de la caída de las destinadas a los mercados emergentes. Esto genera dudas en cuanto a la sostenibilidad de los avances registrados durante la crisis en la corrección del desequilibrio exterior cuando la demanda interna comience a remontar con más fuerza (Gráfico 2.1).

La trayectoria ascendente que presentó la evolución del PIB en 2013 tuvo su reflejo en el comportamiento del empleo. La destrucción de puestos de trabajo fue ralentizándose a medida que avanzaba el ejercicio, hasta desembocar en un aumento en el cuarto trimestre, según los datos corregidos de estacionalidad de la EPA y de las afiliaciones a la Seguridad Social. Lo anterior, unido a la tendencia descendente de la población activa, produjo una flexión a la baja de la tasa de desempleo (corregida de estacionalidad), que en el cuarto trimestre se situó en el 26,1 % de la población activa (Gráfico 3).

## 2.- SECTOR EXTERIOR

### 2.1 - Exportaciones e Importaciones de mercancías a precios constantes

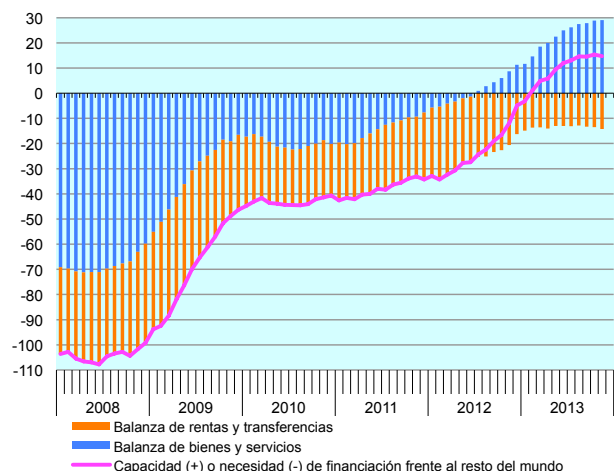
Variación trimestral móvil anualizada en % (T 3/3), series suavizadas



Fuente: Ministerio de Economía y FUNCAS.

### 2.2 - Balanza de pagos

Miles de mill. de euros, suma móvil 12 meses

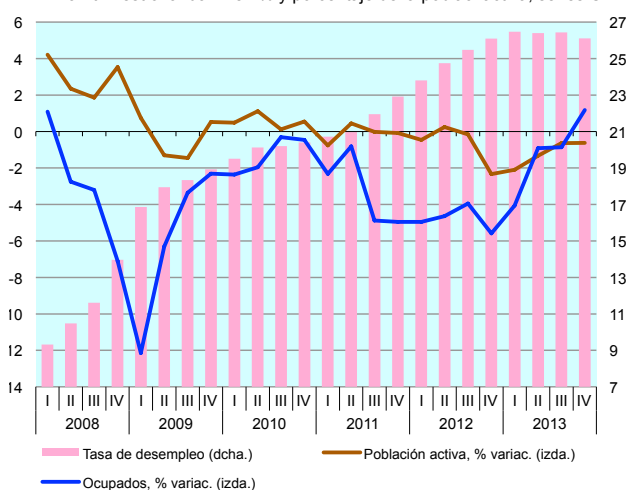


Fuente: Banco de España.

### 3.- MERCADO DE TRABAJO

**3.1 - Empleo y desempleo (EPA)**

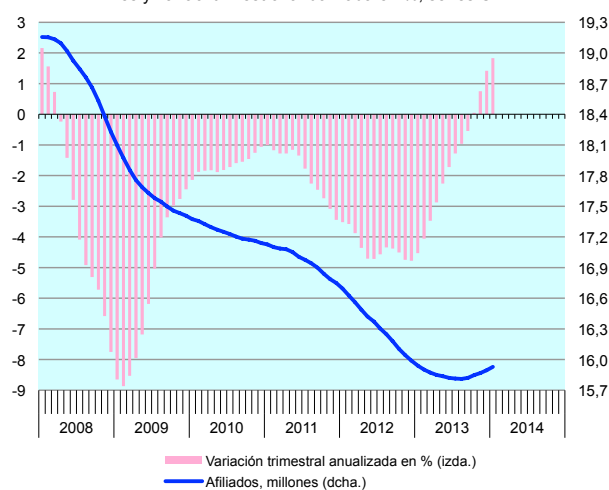
Var. trimestral anualiz. en % y porcentaje de la poblac. activa, series CVE



Fuente: INE (EPA).

**3.2 - Afiliados a la Seguridad Social**

Miles y variac. trimestral anualizada en %, series CVE



Fuente: Ministerio de Empleo y Funcas.

El aumento de la productividad y el cuasi-estancamiento de las remuneraciones por asalariado se tradujeron en un nuevo descenso de los costes laborales por unidad producida. Desde 2009, estos se han reducido un 7 % en el conjunto de la economía y un 15,7 % en el sector industrial, lo que ha permitido que este último sector haya recuperado prácticamente toda la pérdida de competitividad en costes frente a la zona euro que se produjo en la década anterior a la crisis (Gráfico 4.1). Por otra parte, la disminución de los costes laborales y de los precios de las importaciones, la debilidad de la demanda y la desaparición de diversos efectos escalón introducidos en 2012 (entre ellos, la subida del IVA) han provocado un fuerte descenso de la inflación de los precios de consumo, hasta terminar el año en el 0,2 %, medio punto porcentual por debajo de la media de la zona euro (Gráfico 4.2).

Hasta el mes de noviembre, la balanza de pagos por cuenta corriente presentó un superávit de 5.055 millones de euros, que contrasta con los déficits negativos superiores a los 100.000 millones observados en 2007 y 2008 (Gráfico 2.2). El desequilibrio exterior ha sido, por tanto, corregido completamente, lo que constituye la principal expresión del duro proceso de ajuste que ha experimentado la demanda interna desde el inicio de la crisis y de la mejora de la competitividad. La balanza financiera también experimentó un vuelco muy significativo en 2013. Entre enero y agosto de 2012, como consecuencia de las tensiones derivadas de la crisis de la

deuda soberana, la cuenta financiera, excluyendo el Banco de España, registró un saldo negativo (salidas netas de capitales) de 254.000 millones de euros. A partir del mes de septiembre del mismo año, tras el anuncio por parte del BCE de las operaciones OMT, la crisis empezó a desactivarse, lo que, unido al plan de saneamiento de las instituciones financieras españolas, hizo posible la reducción de la prima de riesgo y el retorno de los flujos financieros hacia la economía española, que entre enero y octubre de 2013 ascendieron a una cifra neta de 68.820 millones de euro.

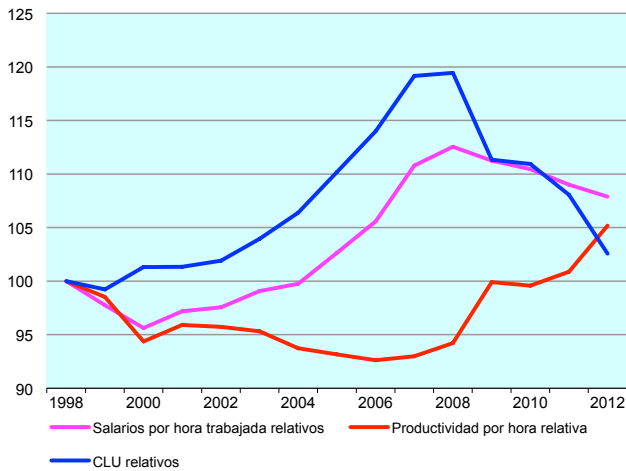
Los hogares y las sociedades no financieras, como consecuencia del aumento de su ahorro y el descenso de su inversión, han generado una capacidad de financiación positiva desde el inicio de la crisis, lo que les ha permitido reducir significativamente su todavía elevado endeudamiento. En contraste, el avance en la corrección del déficit público es escaso y el endeudamiento de este sector no ha dejado de aumentar desde el inicio de la crisis, situándose en el tercer trimestre en el 93,4 % del PIB, lo que constituye uno de los aspectos más preocupantes de la evolución reciente de la economía española.

A lo largo de 2013, por tanto, se ha continuado avanzando en la corrección de los desequilibrios más importantes generados por la economía española, especialmente en la recuperación de la competitividad-costes y la reducción del endeudamiento

## 4.- PRECIOS Y COSTES

### 4.1 - CLU relativos España/zona euro en la industria

Índices 1998=100



Fuente: Eurostat y Funcas.

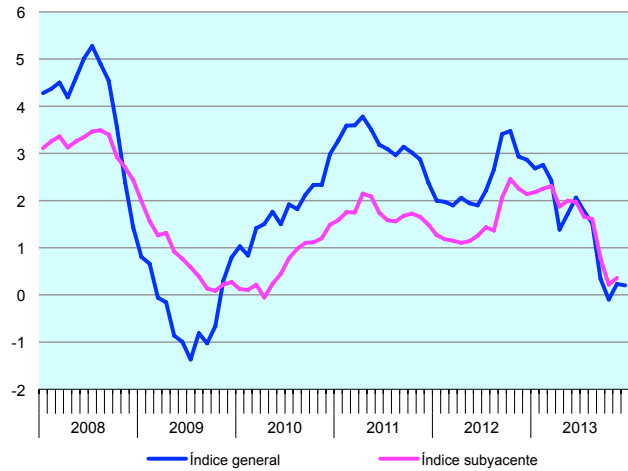
privado, aunque en otros ámbitos se ha progresado menos, concretamente en la reducción del *stock* de viviendas sin vender y en la corrección del déficit estructural de las administraciones públicas. También cabe señalar los grandes avances en el proceso de saneamiento y reestructuración de las entidades financieras. Como consecuencia de ello, las limitaciones al aumento del crédito por el lado de la oferta han comenzado a desaparecer. Un primer indicio en este sentido podría proceder del tímido crecimiento de los créditos nuevos a empresas por valor de menos de un millón de euros observado a partir del tercer trimestre de 2013. En cualquier caso, aún persisten importantes limitaciones a la capacidad de crecimiento del crédito por el lado de la demanda, ya que el sector privado en su conjunto no ha completado su proceso de desendeudamiento, de modo que solo cabe esperar un aumento moderado, circunscrito a aquellos sectores de la población y de las empresas que sí disponen de margen de endeudamiento o de proyectos viables.

### Perspectivas para la economía española en 2014

Teniendo en cuenta las tendencias recientes de la economía española, el contexto económico y financiero internacional, la política fiscal anunciada y los procesos de ajuste y reformas en marcha, las previsiones apuntan a que el PIB siga creciendo durante 2014 a razón de unas tres décimas por trimestre, lo que se traduciría en un aumento medio anual del PIB del 1 % (Cuadro 1). La composición de este crecimiento tenderá a

### 4.2 - Índice de precios al consumo

Variación interanual en %



Fuente: INE (IPC).

equilibrarse, mejorando la aportación de la demanda nacional y reduciéndose la del saldo exterior.

Las condiciones aún no son las propicias para una recuperación intensa del consumo privado. Aunque a lo largo de 2014 se observará una tenue creación de empleo, la renta disponible bruta de las familias solo crecerá ligeramente en términos reales. Se espera, por tanto, un ritmo de crecimiento modesto para este componente de la demanda. La inversión en equipo continuará creciendo moderadamente, impulsada por la necesidad de reposición del capital y de aumento de capacidad productiva en el sector exportador. Aunque la disponibilidad de crédito va a mejorar, seguirá siendo limitada, de modo que la principal fuente de financiación serán los recursos propios de la empresa.

A lo largo del ejercicio podría estabilizarse el mercado inmobiliario, tanto en ventas como en precios, lo que permitirá acelerar el proceso de absorción del excedente de viviendas sin vender. Pese a ello, este seguirá siendo muy elevado, de modo que la inversión en construcción residencial continuará retrocediendo. También lo hará la construcción no residencial, si bien con una trayectoria de mejora a lo largo del año.

Los fuertes ajustes de plantillas llevados a cabo por las empresas desde el inicio de la crisis y la mayor flexibilidad del mercado laboral introducida por las sucesivas reformas permitirán crear empleo a partir de crecimientos moderados del PIB. Ello y el

Cuadro 1

**PREVISIONES ECONÓMICAS PARA ESPAÑA, 2013-14**  
Tasas de variación anual en porcentaje, salvo indicación en contrario

	Datos observados				Previsiones	
	Media 1996-2007	Media 2008-2012	2011	2012	2013	2014
<b>1. PIB y agregados, precios constantes</b>						
PIB, pm	3,7	-0,9	0,1	-1,6	-1,2	1,0
Consumo final hogares e ISFLSH	3,8	-1,6	-1,2	-2,8	-2,5	0,7
Consumo final administraciones públicas	4,3	1,2	-0,5	-4,8	-1,2	-1,3
Formación bruta de capital fijo	6,2	-8,1	-5,4	-7,0	-6,3	-2,2
Construcción	5,6	-10,6	-10,8	-9,7	-10,3	-4,9
Construcción residencial	7,3	-12,4	-12,5	-8,7	-8,4	-4,0
Construcción no residencial	4,2	-8,4	-9,2	-10,6	-11,8	-5,6
Equipo y otros productos	7,4	-3,0	5,8	-2,6	-0,3	1,4
Exportación bienes y servicios	6,7	2,1	7,6	2,1	5,3	5,4
Importación bienes y servicios	9,3	-3,8	-0,1	-5,7	0,1	2,0
<b>Demanda nacional (a)</b>	<b>4,5</b>	<b>-2,8</b>	<b>-2,1</b>	<b>-4,1</b>	<b>-2,9</b>	<b>-0,3</b>
Saldo exterior (a)	-0,8	1,9	2,1	2,5	1,7	1,2
PIB precios corrientes: - millardos de euros	--	1051,1	1046,3	1029,0	1023,2	1038,3
- % variación	7,4	-0,4	0,1	-1,7	-0,6	1,5
<b>2. Inflación, empleo y paro</b>						
Deflactor del PIB	3,6	0,5	0,0	0,0	0,7	0,5
<b>Deflactor del consumo de los hogares</b>	<b>3,1</b>	<b>1,9</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>1,4</b>	<b>0,9</b>
Empleo total (Cont. Nac., p.t.e.t.c.)	3,3	-3,1	-2,2	-4,8	-3,4	0,0
Remuneración por asalariado (p.t.e.t.c.)	3,2	2,6	1,3	0,2	0,5	-0,1
Coste laboral por unidad producida (CLU)	2,8	0,3	-1,0	-3,0	-1,7	-1,1
<b>Tasa de paro (EPA)</b>	<b>12,2</b>	<b>19,2</b>	<b>21,6</b>	<b>25,0</b>	<b>26,4</b>	<b>25,5</b>
<b>3. Variables monetarias y financieros (porcentaje del PIB)</b>						
<b>Saldo cta. cte. frente al resto del mundo</b>	<b>-4,4</b>	<b>-4,8</b>	<b>-4,0</b>	<b>-1,2</b>	<b>1,2</b>	<b>2,2</b>
Cap. (+) o nec. (-) de financiación de la nación	-3,4	-4,3	-3,5	-0,6	1,9	2,9
- Sector privado	-2,6	4,8	6,1	10,1	9,0	8,9
- Sector público (déficit AA.PP.)	<b>-0,9</b>	<b>-9,1</b>	<b>-9,6</b>	<b>-10,6</b>	<b>-7,1</b>	<b>-6,0</b>
- Déficit AA.PP. exc. ayudas a ent. financieras	--	-8,2	-9,1	-6,8	-6,8	-6,0
Deuda pública bruta	53,5	62,4	70,4	85,9	95,7	101,0
Deuda bruta hogares	54,3	84,3	83,6	81,3	77,9	74,5
Deuda bruta sociedades no financieras	82,1	138,8	141,3	133,5	125,3	118,4
Deuda externa bruta española	92,5	164,0	166,7	167,8	162,8	156,4

(a) Aportación al crecimiento del PIB, en puntos porcentuales.  
Fuentes: 1996-2012: INE y BE; Previsiones 2013-2014: FUNCAS.

descenso de la población activa harán que la tasa de paro siga descendiendo hasta situarse unas décimas por debajo del 25 % a finales del año. Aunque la productividad aumentará a un ritmo mucho más moderado que en los últimos años, los costes laborales unitarios seguirán descendiendo. En cuanto a la inflación, la modesta recuperación que se espera para el consumo será insuficiente para ejercer una presión al alza sobre la misma, mientras que las presiones por el lado de los costes van a seguir siendo nulas, de modo que se espera que la tasa de crecimiento de los precios continúe en niveles muy reducidos, por debajo del 1 %.

El saldo por cuenta corriente y capital frente al exterior, que en 2013 arrojó un superávit cercano al 1,5 % del PIB, aumentará hasta el 2,5 % en 2014. Ello será el resultado de un abultado superávit del sector privado, del orden del 8,5 % del PIB, y de un déficit del sector público del 6 % del PIB. Este déficit hará que la deuda pública se sitúe en torno al 100 % del PIB, nivel preocupante no solo porque el pago de intereses de la misma constituye una carga cada vez más pesada, sino también por

el riesgo de refinanciación ante un posible resurgimiento de la crisis de la deuda, riesgo que, como ya se ha señalado, todavía no puede descartarse por completo.

En resumen, en 2014 continuará la recuperación iniciada en la segunda mitad de 2013. Ahora bien, la situación actual de la economía española es como la de un enfermo recién salido de la UCI y al que le queda un largo periodo de convalecencia. Puede empezar a andar, pero no puede echar a correr. Además de las escasas fuerzas del enfermo, sigue habiendo obstáculos en el camino, fundamentalmente en el campo financiero internacional. No obstante, si tales riesgos no se materializan, el crecimiento y la creación de empleo podrían ser algo mejores de lo previsto. En todo caso, lo más importante no es si la economía crece unas décimas más o menos a corto plazo, sino proseguir por la senda de las mejoras estructurales, tanto en el ámbito de las empresas como en el de política económica, con la vista puesta en el largo plazo y con el objetivo de acercar las estructuras productivas y el modelo de crecimiento a los de los países más avanzados. **ROP**

## Una mirada al mercado de vivienda en España 2013-2014



### Julio Rodríguez López

Doctor en Ciencias Económicas.

Vocal del Consejo Superior de Estadística del INE. Fue presidente del Banco Hipotecario de España y de Caja Granada

#### Resumen

El mercado de la vivienda en España ha pasado por una profunda recesión entre 2007 y 2013. En 2012-2013 ha crecido la demanda de viviendas por parte de extranjeros, aunque sin fuerza suficiente para cambiar el signo deprimido global de las ventas totales y de la construcción de nuevas viviendas. Alrededor del 40 % de las ventas de viviendas realizadas se han efectuado en 2012-2013 sin requerir financiación hipotecaria, lo que confirma la presencia de inversores entre los adquirentes de viviendas, en especial de fondos de inversión, atraídos por los bajos precios de venta.

#### Palabras clave

Mercado de vivienda, stock no vendido, arco mediterráneo, crédito a promotor, inversores

#### Abstract

*The housing market in Spain witnessed a deep recession between 2007 and 2013. Demand for housing by foreign buyers increased over 2012-2013 but was not enough to offset the general downward trend affecting total sales and the construction of new property. Around 40% of house sales throughout the 2012-2013 were purchased without mortgage loans which then confirms the presence of investors among house buyers and particularly investment funds attracted by lower sale prices.*

#### Keywords

*Housing market, Unsold stock, Mediterranean "arc", promoter credit, investors*

Entre 2007 y 2013 tuvo lugar un descenso continuado de las ventas de viviendas en España. Se advirtió una mayor intensidad del descenso en el primer trienio de crisis, 2007-2010 (-41,4 %) que en el segundo, 2010-2013 (-33,3 %). La menor intensidad citada se debió al distinto comportamiento de las ventas de viviendas a extranjeros, que retrocedieron más que la media en la primera fase citada (-66,3 %), pero que han pasado a crecer en la segunda etapa de la recesión a un ritmo de casi el 65 %. Las ventas de viviendas a españoles residentes mantuvieron un ritmo continuado de descenso en esta etapa, solo perturbado en algunos fines de año por los cambios anunciados en la fiscalidad de la vivienda (fin de la desgravación por compra de vivienda, modificaciones del IVA que grava la venta de viviendas de nueva construcción).

Como consecuencia de dicha evolución, el peso de las ventas de viviendas a extranjeros se ha situado en torno al 16,5 % del total en 2013 (tres primeros trimestres). Esta proporción supera a la de 2007, al inicio de la crisis. Sin embargo,

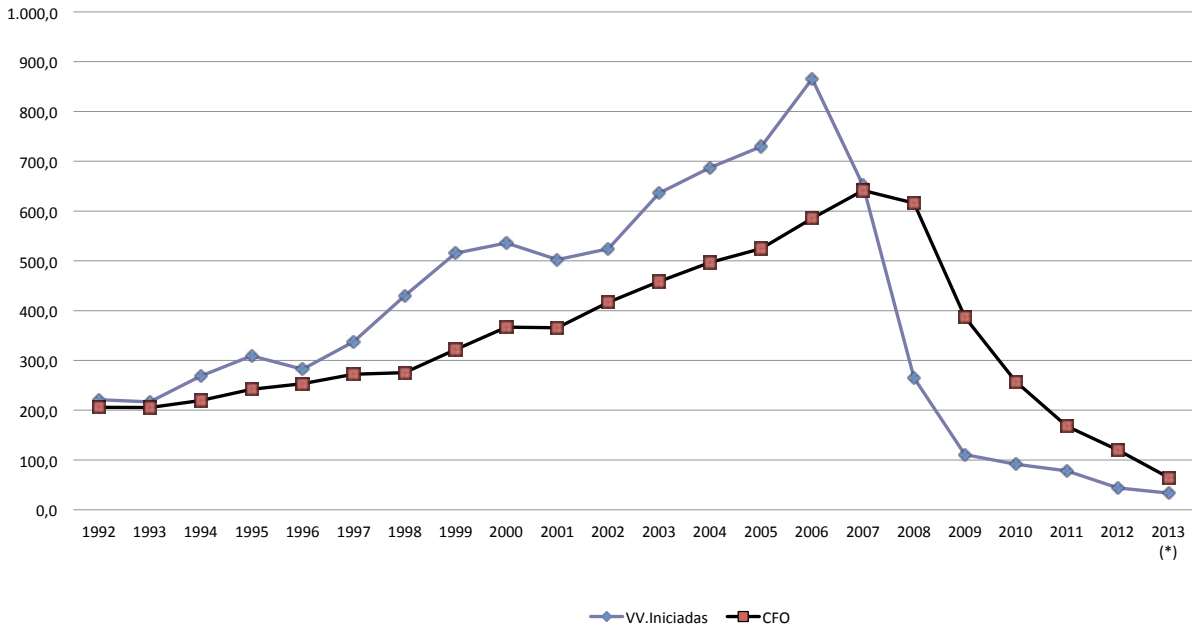
en cifras absolutas, (53.500 previstas para 2013, frente a 96.310 en 2007) dichas ventas están muy por debajo de los niveles alcanzados al final de la etapa de expansión.

Según la información de la empresa tasadora Tinsa sobre los precios de las viviendas, ha habido un descenso acumulado de dichos precios en España del 39,4 % entre 2007 y 2013, más acusado en la segunda etapa de la recesión (-26,1 %) que en la primera (-18 %). El cambio de la regulación bancaria de 2012 está detrás de dicho comportamiento diferencial de los precios en las dos etapas citadas. En 2012 los "Reales Decretos Guindos" establecieron un régimen muy severo de provisiones bancarias sobre los riesgos inmobiliarios.

La aplicación de dichas normas puso en dificultades a numerosas entidades de crédito, que debieron realizar importantes provisiones. Sin embargo, dicho proceso provocó que los balances bancarios reflejasen mejor el valor real de los activos inmobiliarios. Según Tinsa, la costa medite-

**Visados de aparejadores. Viviendas iniciadas y terminadas (obra nueva y CFO, respectivamente). Totales anuales, 1992-2013 (previsión con datos hasta noviembre). Fuente: M<sup>o</sup> de Fomento.**

**Gráfico 1**



rránea ha sufrido la mayor caída de precios de la vivienda entre diciembre de 2007 y el mismo mes de 2013, el 47,2 %, frente a una media nacional del 39,5 %, evolución que es coherente con la concentración mayor de viviendas no vendidas de nueva construcción que se ha producido en dicha zona.

En 2012-2013 se registraron descensos más agresivos de los precios de las viviendas que lo que había sido la pauta general al inicio de la crisis. La tardanza en actuar sobre el sistema bancario tuvo un efecto colateral y fue que los precios de las viviendas tardaron más en bajar en España, a pesar de la caída abrupta de las ventas. Los bancos renovaron operaciones fallidas, con lo cual se mantenían unos precios a todas luces inflados. Dicha evolución contrastó con los ajustes a la baja que en esa misma etapa estaban sufriendo los precios de las viviendas en otros países afectados por el ‘pinchazo’ de la burbuja inmobiliaria (EE. UU., Irlanda).

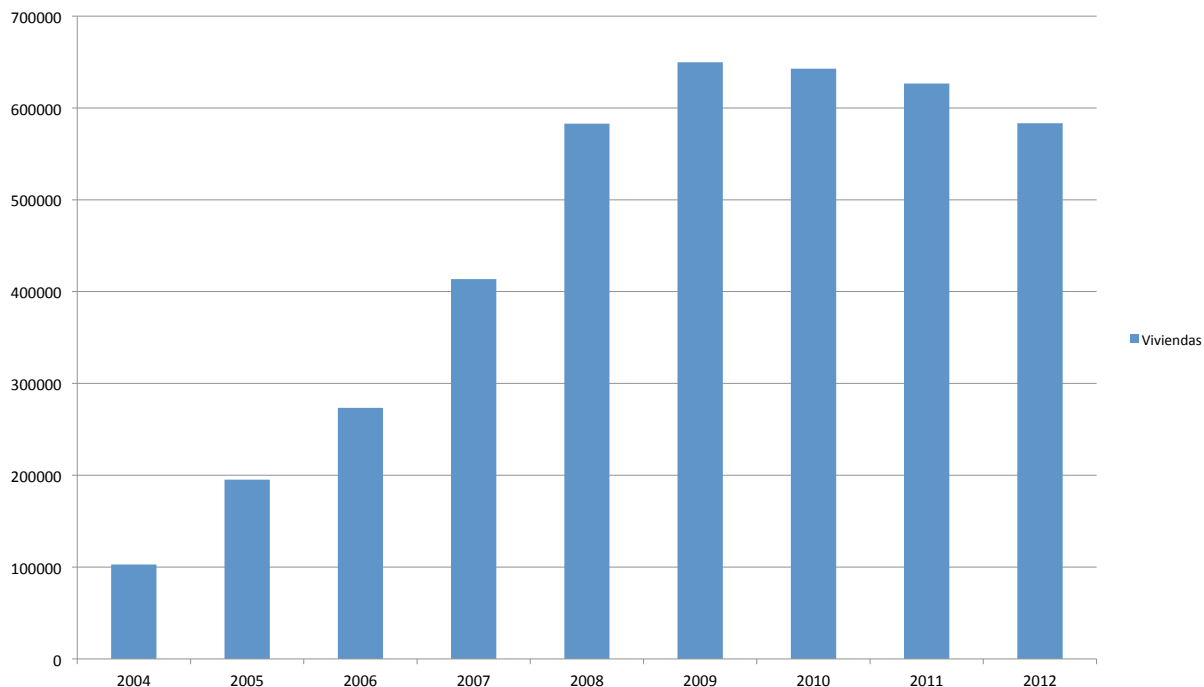
El fuerte descenso de la demanda provocó un importante ajuste a la baja en la nueva oferta de viviendas (viviendas Iniciadas). El descenso se ha prolongado a lo largo en todo

el periodo de recesión del mercado de vivienda, como lo confirma el hecho de que los visados de dirección de obra nueva de los colegios de aparejadores, que se aproximan al concepto de vivienda iniciada, hayan retrocedido desde los 651.400 visados en 2007 a unos 34.000 en 2013.

En 2013 se ha alcanzado el nivel anual mínimo de la serie histórica de visados de obra nueva de viviendas 1992-2013. Asimismo, con dos años de retraso, también ha disminuido con fuerza la serie de certificados de fin de obra de los citados colegios de aparejadores, que son una buena aproximación estadística a las viviendas terminadas (Gráfico 1). La previsión para 2013 es de un total de viviendas terminadas de 65.000. La mejoría de las ventas de viviendas a extranjeros en 2012-13 ha provocado una cierta recuperación de las iniciaciones de viviendas en la zona del ‘arco mediterráneo’ (Valencia, Murcia, Almería), pero sin llegar a alcanzar un nivel suficiente como para modificar el perfil negativo de la evolución del total de la nueva construcción en España.

El hecho de que la demanda cayese de forma notable respecto del nivel de la nueva construcción al inicio de la crisis

**Viviendas nuevas no vendidas. Stock acumulado a fin de año, 2004-2012.  
Número de viviendas. Fuente: Mº de Fomento. Gráfico 2**



dio lugar a que se formase un elevado *stock* de viviendas de nueva construcción no vendidas en España. Dicho *stock* de viviendas nuevas sin vender ha descendido entre 2009 y 2012, según las estimaciones realizadas por el Ministerio de Fomento (Gráfico 2), situándose en 583.450 a 31/12/2012. La estimación del Ministerio de Fomento del número de viviendas de nueva construcción no vendidas, a pesar de su evidente interés por conocer la situación del mercado de vivienda, tiene un carácter más bien conservador, puesto que considera como viviendas vendidas a todas las viviendas autopromovidas (cooperativas y comunidades de propietarios). Es evidente que bajo dicha forma de promoción se esconden con frecuencia auténticas promociones de viviendas destinadas a la venta.

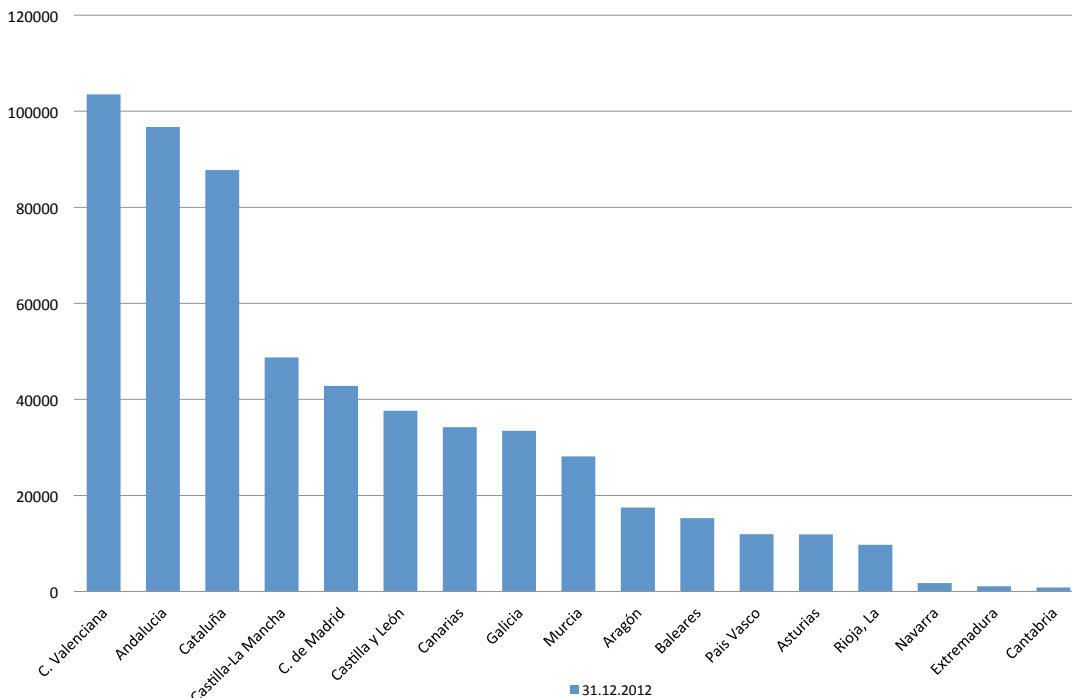
El *stock* en cuestión estimado equivalía al 2,3 % del parque de viviendas de España a fines de 2012 (25,5 millones de viviendas), alcanzando el mayor nivel relativo, por autonomías, en La Rioja (4,86 %), mientras que en las provincias del 'arco mediterráneo' (Almería, Alicante, Murcia) se concentraban los volúmenes relativos más altos de viviendas nuevas no vendidas. Las mayores concentraciones abso-

lutas de dichas viviendas no vendidas correspondieron a las autonomías de Andalucía (107.200), Valencia (106.800) y Cataluña (92.000) (Gráfico 3).

El exceso de oferta se produjo, sobre todo, en las zonas costeras mediterráneas, excluidas las islas, y también en la periferia de Madrid, donde la concentración de nueva oferta tuvo lugar en las provincias limítrofes de Toledo, Guadalajara y Ciudad Real. Fuera de Madrid y área de influencia y de la Costa Mediterránea ha quedado un amplio espacio en el que la oferta de vivienda ha sido bastante menos intensa y en el que tampoco son ahora relevantes las compras de viviendas por parte de extranjeros. Un comentarista del Financial Times dijo hace unos años que en España el mejor indicador del mercado de vivienda no eran los precios de venta, sino el número de viviendas no vendidas.

El acusado descenso de la demanda de viviendas experimentado desde los primeros meses de 2008 tuvo bastante que ver con el proceso de racionamiento de crédito o de restricción crediticia que provocó el desencadenamiento de la crisis financiera. El crédito inmobiliario (promotor,

**Stock de viviendas nuevas no vendidas, CC. Autónomas. Número de viviendas, a 31.12.2012.**  
 Fuente: M<sup>e</sup> de Fomento. Gráfico 3



constructor y comprador) había llegado a superar el 100 % del PIB en 2007. El producto de activo de los bancos denominado ‘crédito a promotor’ encierra bastante más riesgo que el que su extrema banalización en España parece dar a entender.

El crédito a promotor se recupera por el banco prestamista si los promotores venden las viviendas construidas. En la fase de expansión 1997-2007 dichos créditos llegaron a concederse con aportaciones de recursos crediticios superiores al 100 % por parte de los bancos, cubriendo con frecuencia los préstamos la compra de suelo, en muchos casos no calificado como urbanizable residencial. De este modo, la financiación de la promoción descansaba pesadamente en las entidades de crédito y el riesgo asumido por los promotores resultaba reducido.

El 60 % del crédito inmobiliario correspondió a los préstamos a comprador, a largo plazo, y el 40 % restante correspondió a los préstamos a promotor-constructor, este segundo bastante más arriesgado que el primer componente. La crisis de demanda tuvo un impacto muy negativo en la situación de solvencia y de liquidez de las entidades de

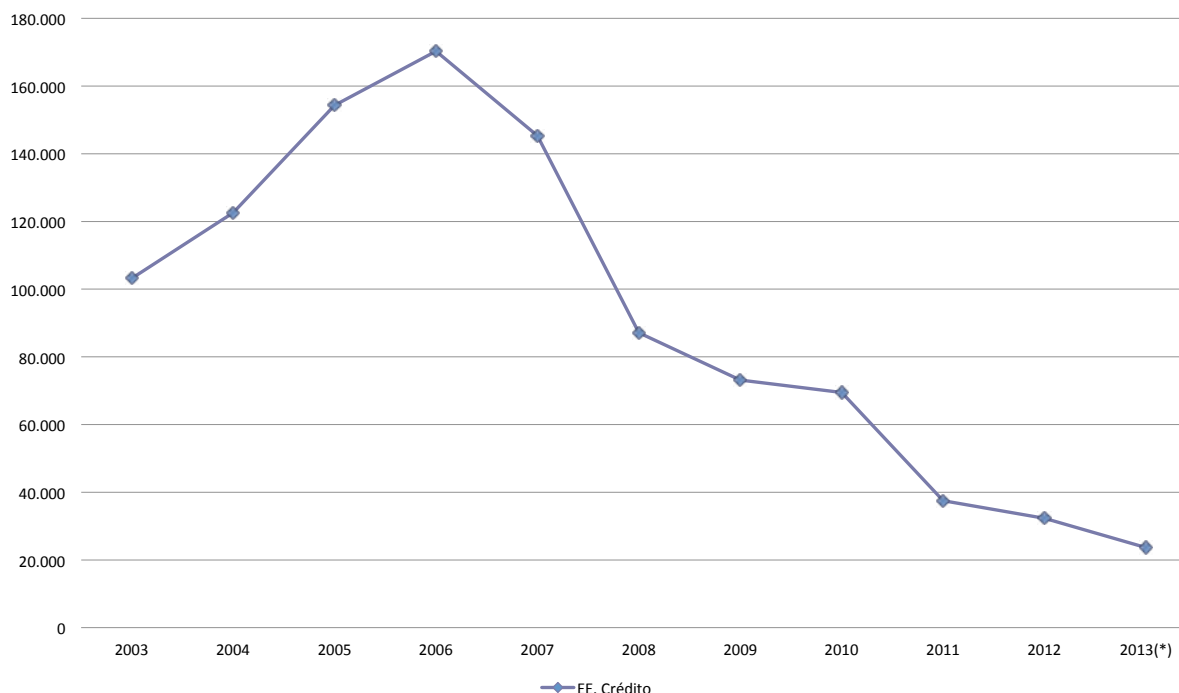
crédito, debiéndose acudir a la financiación por parte del Eurogrupo, por una cuantía de 42.000 millones de euros, para poder capitalizar los bancos españoles más afectados por la recesión del mercado de vivienda.

El ajuste producido en 2012-2013 ha conducido a una reducción del número de entidades de crédito, proceso que no puede darse por terminado, y a la desaparición de las cajas de ahorros como entidades de crédito, lo que implicará la desaparición de buena parte de la “banca de proximidad” y la posibilidad de reaparición de la exclusión bancaria, contra la cual nacieron las cajas de ahorros en su día.

El cierre de los mercados mayoristas de dinero desde 2008, a los que habían acudido las entidades de crédito españolas, condujo a fuertes restricciones en la concesión de nuevos préstamos. Todo ello condujo a la caída de la demanda y al cierre de la financiación para nuevas promociones de viviendas. En 2013, seis años después del inicio de la crisis, todavía la financiación inmobiliaria resultaba reducida, limitada a la financiación a los adquirentes de las viviendas adjudicadas a las entidades de crédito (Gráfico 4).



Crédito a comprador de vivienda. Totales anuales, 2003-2013 (previsión con datos de enero-noviembre) millones de euros. Fuente: BdE. Gráfico 4



Los nuevos préstamos a comprador de vivienda han retrocedido de forma continuada después de 2006, pasando desde los 170.300 millones de euros en 2006 hasta los aproximadamente 24.000 millones de euros en 2013. Desde finales de 2013 parecen mejorar las condiciones para los compradores, a la vista de las condiciones ofrecidas por los bancos, aunque todavía no resulta fácil acceder a un crédito si se trata de adquirir una vivienda que no proceda del amplio *stock* de que disponen dichas entidades. Los bancos controlan los dos lados del mercado, puesto que, además de tener la llave de la financiación precisa para la compra, se han erigido en promotores aprovechando la disponibilidad de suelo en localizaciones en las que resultan más fáciles las ventas de las nuevas viviendas.

#### Las novedades de 2013-2014. La nueva demanda de viviendas

Desde el verano de 2013 se ha puesto de manifiesto la presencia de inversores extranjeros en los mercados de vivienda de España, atraídos por los bajos precios alcanzados por las propiedades inmobiliarias. Se advierte que dicha evolución es consecuencia de la abundante liquidez

lanzada sobre los mercados a partir de las operaciones de creación de dinero de los más importantes bancos centrales del mundo, entre los que destacan el alcance de las operaciones llevadas a cabo por la Reserva Federal de EE. UU. y por el Banco de Japón.

Las compraventas registradas de viviendas descendieron en 2013 en España en un 2,2 % sobre el año anterior, alcanzando un volumen de alrededor de 312.000 ventas. Las nuevas hipotecas concedidas para la compra de vivienda cayeron en casi un 30 %. Esto implicó que un 40 % de las viviendas vendidas fuesen al contado, sin préstamo. Se frenó en 2013 la caída de los precios de las viviendas, destacando el descenso del 9,2 % que presentaron el pasado año los precios de las viviendas según la estadística de Tinsa.

La fuerte caída de las viviendas iniciadas y terminadas, puede señalar que el *stock* de viviendas terminadas y no vendidas puede acelerar su descenso en 2014. El volumen de construcción residencial realizado (inversión en vivienda) volvió a descender en un 8,5 %, con lo que dicha magnitud

volvió a detraer casi medio punto porcentual al crecimiento de la economía española.

La presencia de un volumen importante de ventas de viviendas sin el correspondiente préstamo hipotecario implica que buena parte de los compradores son inversores. Estos últimos adquieren viviendas aprovechando los bajos precios para vender después, y en ese proceso ha destacado la presencia de inversores institucionales del resto del mundo. Hay, pues, una demanda significativa de vivienda por parte de extranjeros en las provincias costeras, en especial en las zonas turísticas de Málaga, Almería, Alicante y Murcia, pero dicha demanda resulta bastante menos acusada en el resto de España.

La demanda de vivienda por parte de extranjeros procede de fondos de inversión en una proporción alta, ayudados por la liquidez que los más importantes bancos centrales llevan lanzando al mercado desde 2012. Se compran activos inmobiliarios para rentabilizarlos y se inician nuevas promociones actuando los bancos como promotores, de forma más o menos directa. El banco malo, Sareb, tiene en su balance 39.424 millones de euros en activos financieros, básicamente créditos, y 11.357 en activos inmobiliarios (89.000 viviendas y 13 millones de m<sup>2</sup> de suelo). Sareb, que no es un banco ni un instrumento de política de vivienda, tiene 15 años de plazo para vender los activos citados a precios que minimicen el coste para los contribuyentes de la capitalización de los bancos problemáticos. La política de precios de venta de Sareb ejercerá una clara influencia en el mercado de vivienda en 2014.

La demanda de vivienda por parte de los nuevos hogares se mantiene muy limitada por la situación del mercado de trabajo y por la restricción crediticia. El alquiler está aumentando su presencia entre las viviendas a las que acceden los nuevos hogares. Será difícil que en las actuales condiciones de inestabilidad en el empleo y de reducción sustancial de los salarios se pueda recuperar la demanda de vivienda en propiedad. Para el mercado de vivienda resulta más estable la demanda de los compradores individuales que la de los institucionales. Además, entre el segmento de compradores extranjeros, en general, hay más inversores que entre los adquirentes nacionales.

En las zonas turísticas se presentan dos alternativas, la prolongación del modelo que se frenó en 2007, de aumento inmobiliario ilimitado, con permiso de la financiación, o el de la revalorización de la oferta turística, con mayor rentabilidad socioeconómica y más sostenible en

lo medioambiental. Esto último permitiría incorporar a la recuperación al sector de la construcción, a través de la rehabilitación de lo ya urbanizado, sin aumentar el número de plazas hoteleras.

Al ritmo de 2012-2013, las ventas anuales de viviendas a extranjeros podrían llegar a ser de unas 60.000, muy concentradas en las islas y en el arco mediterráneo. Una vez agotado el *stock* no vendido, podría recuperarse la construcción de nuevas viviendas en el litoral, pero no se darían unas condiciones de financiación tan laxas como las de 1997-2007. Se debe de buscar un equilibrio entre oferta turística hotelera y oferta procedente de nuevas construcciones. Se trata de mantener la calidad de la oferta. Las previsiones de crecimiento para los próximos años de la economía mundial están llenas de todo tipo de riesgos.

Según los análisis de la incidencia de la crisis sobre los diferentes territorios (se ha correlacionado el aumento del desempleo con las variables básicas de las ciudades), la evolución económica más negativa, medida por la variación del desempleo registrado, ha correspondido a las ciudades de la burbuja inmobiliaria, localizadas en el litoral mediterráneo y en algunas periferias metropolitanas.

Las ciudades con economías sectorialmente más diversificadas, con empleo cualificado, han padecido con menor intensidad el proceso y se localizan más bien en las zonas atlánticas y sectores metropolitanos más valorados. Los promotores deben actuar atentos a la demanda previsible, que depende profundamente de la situación del mercado de trabajo y de la evolución de los hogares. En el mercado de vivienda, como en el conjunto de la economía, la ley de Say (“la oferta crea su propia demanda”) no se cumple.

Parece difícil que en 2014 el mercado de vivienda pueda contribuir a la necesaria reactivación de la economía española. Es posible que la presencia de una moderada recuperación del crecimiento en la economía española conlleve el final de los descensos de precios de las viviendas y que haya algo de más ritmo de ventas en los mercados, para lo cual será preciso que el crédito a comprador de vivienda fluya a un ritmo algo mayor que el de los últimos años. Las ventas de vivienda a extranjeros seguirán animando el mercado, pero este fenómeno se limitará a las zonas en las que hay mayores excesos de viviendas nuevas no terminadas, como sucede con el litoral mediterráneo. **ROP**

# Por qué la logística es una función profesional para ingenieros



## Eduardo Zapata

Ingeniero industrial y Master of Science in  
Computer Engineering

Secretario general de Uno Logística

### Resumen

A menudo se pierde de vista que la logística es la máquina que mueve la economía física, acercando los productos a sus puntos de consumo y con un elevadísimo impacto en el PIB de ciudades, regiones, países. El artículo pretende describir brevemente la complejidad del sistema logístico y cómo los ingenieros presentan habilidades que les permiten desarrollar su profesión dentro del ámbito de la logística, bien desarrollando funciones en la cadena de suministro de fabricantes o *retailers*, bien haciéndolo dentro de los operadores logísticos, empresas prestadoras de servicios logísticos para sus clientes.

### Palabras clave

Logística, cadena de suministro, análisis, demanda, tecnología, procesos

### Abstract

*We often lose sight of the fact that logistics is the engine that drives the physical economy, by bringing goods to their point of consumption and one with a very high impact on the GDP of cities, regions and countries. This article gives a brief description of the complexity of the logistics system and underlines how engineers have the necessary skills to work in the area of logistics, whether in roles related to the supply chain of manufacturers or retailers, or working directly for logistic operators or companies providing logistic services for their clients.*

### Keywords

*Logistics, supply chain, analysis, demand, technology, process*

Aunque solemos utilizar la palabra logística con cierta frecuencia en nuestro lenguaje coloquial (“tengo problemas con la logística de los niños por las mañanas”; “me ha fallado la logística para las vacaciones”) y es también de uso común en los informativos (“por problemas logísticos, la ONG no pudo completar la construcción de varios pozos de agua”) lo cierto es que raras veces pensamos en el impacto que esta actividad tiene en nuestras vidas y en la economía.

Cuando, sin embargo, reflexionamos brevemente sobre ello, nos damos cuenta de que cualquier actividad que implique un traslado físico de objetos materiales requiere de actuaciones de transporte y de planificación que, en mayor o menor medida, son procesos de una cadena logística. Y es que la logística resuelve el problema del desajuste espacio-temporal que existe prácticamente siempre entre el momento y lugar de existencia de un bien y el momento y lugar en que ese bien es necesario para su uso y consumo.

Vamos, que consumimos o adquirimos productos en el tiempo y lugar que nos interesa y que no coinciden con el tiempo y lugar en que esos productos fueron manufacturados o recolectados o almacenados. Para lograr posicionar los productos en el sitio adecuado, en el momento adecuado, en las cantidades adecuadas, con el coste adecuado y con la suficiente información asociada a esos productos se utilizará la función logística.

De hecho, es tal el impacto de la logística que, según el estudio de caracterización de la logística y el transporte en España, desarrollado por la organización Uno, principal asociación representante de las empresas prestadoras de servicios logísticos ([www.unologistica.org](http://www.unologistica.org)) y por la consultora Everis, la logística representa un valor de alrededor de un 5,5 % del PIB español. Aún más, en promedio, entre el 10 % y el 15 % del valor de un producto en el momento de su adquisición es coste logístico.

¿Qué compone este coste? Pues el coste acumulado de todas las operaciones físicas y administrativas, más la parte imputable de inversiones realizadas, más los beneficios de las empresas intervinientes en el proceso de posicionar el producto final en el punto de venta o consumo, así como los costes de posicionar materias primas y productos semielaborados en los puntos de transformación precisos para obtener dicha transformación (fábricas, envasadoras, mercados...).

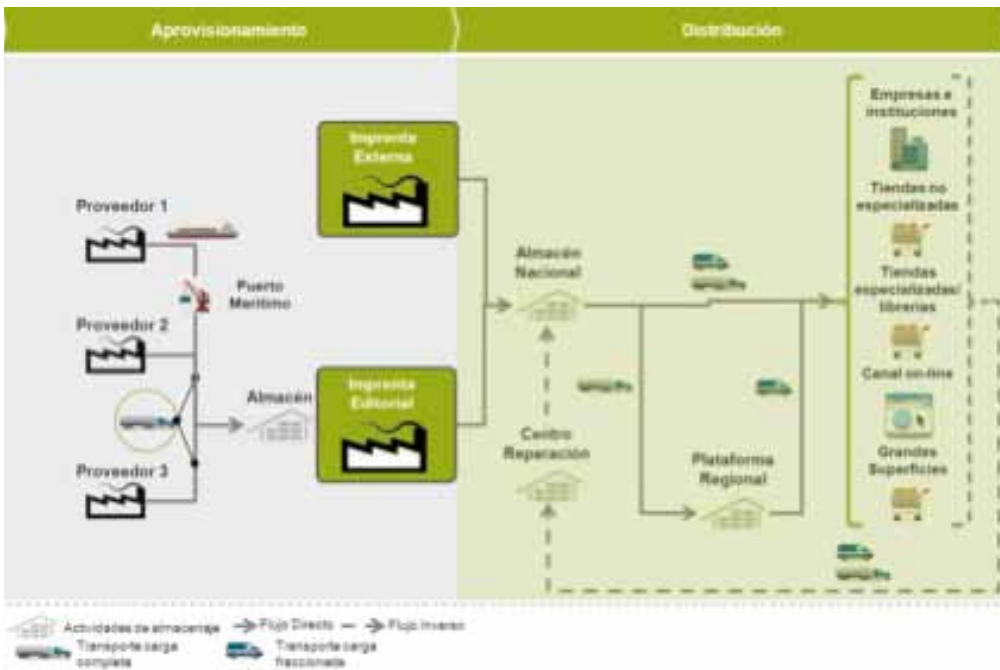
Es, desde luego, un coste no desdeñable que atrae la atención de las organizaciones por las oportunidades que ofrece de optimización y reducción del mismo.

Pero las organizaciones no ven la logística únicamente como un centro de costes. Cada día más, las organizaciones de mayor éxito ponen importantes focos en la logística y la consideran una parte fundamental de su modelo de negocio y de su éxito. Varios casos conocidos y estudiados en las principales escuelas de negocio del mundo (Dell, Apple, Inditex) acentúan cómo estas organizaciones consiguen adaptarse a las demandas de sus clientes de manera ágil y continuada gracias a unas excelentes operaciones logísticas.

Conviene aquí hacer un alto y hablar también del concepto de cadena de suministro. Este término es relativamente re-

ciente y pretende aportar una capa adicional a la logística en las organizaciones. El término de cadena de suministro se ha acuñado para englobar, dentro del mismo contexto y flujo que la logística, otras operaciones que son complementarias y que suman un conjunto que define de manera rotunda el modo de hacer de cualquier empresa de la economía real cuyos ingresos dependan de la venta/intercambio de bienes. Cuestiones como el análisis y predicción de la demanda, los modelos de aprovisionamiento, los intercambios de información, las relaciones interdepartamentales y otras hacen referencia a todo un conjunto de funciones y operaciones que barren la empresa de arriba abajo y de manera transversal para lograr un alineamiento perfecto y una sincronización exacta con las demandas y necesidades de los clientes que las verán satisfechas con un coste total que posibilita un precio adecuado a las expectativas de los clientes. Hoy en día se habla de cadenas de suministro que compiten unas con otras (y no ya un producto que compite con otro, sino cómo ese producto es posicionado en el punto de venta con respecto a su competidor), de cadenas de suministro de éxito o de cadenas de éxito colaborativas que buscan sinergias para minimizar los costes.

Los mercados actuales se caracterizan por el fenómeno de la deslocalización: los centros productivos ya no se ubican cerca de las materias primas que utilizan o cerca de sus mercados



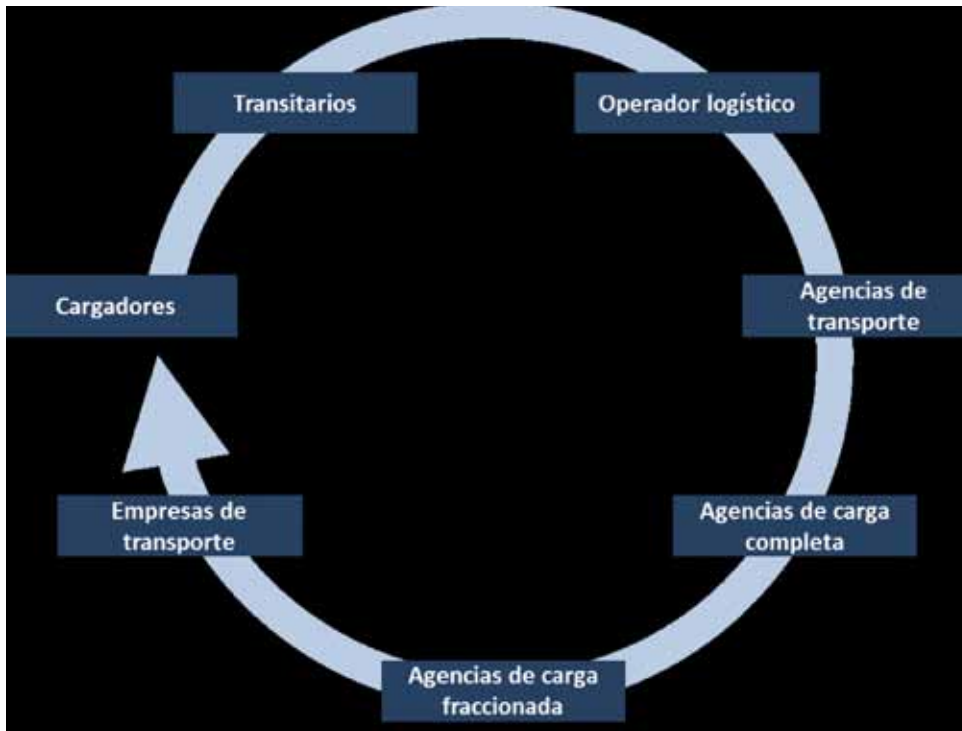
**Ejemplo de cadena de suministro de la industria del automóvil.**  
Fuente: Estudio de caracterización de la logística y el transporte en España, por Uno y Everis



de venta. Se intenta minimizar el coste al máximo y se buscan localizaciones con mano de obra barata. Otros factores como la cualificación profesional o la disponibilidad de tecnología son superados dados los gigantescos ahorros que el bajo coste laboral supone (vamos a apostar desde aquí por una mano de obra que, en todo caso, sea mayor de edad y que no trabaje en condiciones de semiesclavitud). Son numerosas las industrias que han cerrado en occidente y han desaparecido o se han trasladado a países, fundamentalmente, de Asia. Desde juguetes a calzado, desde componentes de automóvil a electrodomésticos... Pero, ¿tan barato resulta fabricar en Asia que el aparentemente enorme coste del transporte desde tan lejos no es capaz de encarecer lo suficiente ni el artículo más barato como para que su precio en los mercados occidentales sea inasumible para el consumidor? Aquí es donde la gestión de las cadenas de suministro, la excelencia en las operaciones logísticas y los avances en tecnología y transportes han conseguido que el milagro asiático se consuma en Europa y América.

Son numerosos los agentes que intervienen en una cadena de suministro, pero podríamos simplificar para hablar de:

- **Recolectores/extractores:** se trata de aquellos que trabajan con las materias primas, extrayéndolas de minas, pozos, canchales, etc. o recolectan los productos naturales (frutas, verduras, hortalizas, cuidan del ganado) que serán consumidos.
- **Transformadores:** convierten las materias primas en productos intermedios, que serán objeto de sucesivas transformaciones, o finales, para su venta a los consumidores.
- **Retailers** o distribuidores: son aquellos que centralizan la compra de productos procedentes de numerosos proveedores y los ponen a disposición de los clientes finales. En algunos casos, esta función la ejercen los pertenecientes a alguno de los dos primeros grupos que venden lo que recolectan o fabrican manteniendo una integración vertical total.
- **Operadores logísticos:** Uno define la figura del operador logístico como “aquella empresa que diseña, organiza, gestiona y controla los procesos de una o varias fases de la cadena de suministro (aprovisionamiento, transporte, almacenaje, distribución e incluso ciertas actividades del proceso



Actores en la cadena de operaciones logísticas. Fuente: Ministerio de Fomento

productivo), utilizando para ello los medios que considere necesarios”.

Según Uno, existen varios tipos de operadores logísticos: 1PL (*First Party Logistics*): son prácticamente subcontratistas de transporte; 2PL (*Second Party Logistics*): dan servicios básicos de transporte y almacenamiento; 3PL (*Third Party Logistics*): resuelven problemas globales de transporte y logística; y 4PL (*Fourth Party Logistics*): optimizan las cadenas logísticas a nivel global.

Las funciones de gestión de las cadenas de suministro las mantienen dentro de sus organizaciones, generalmente, los propietarios de las mercancías: recolectores/extractores o *retailers*/distribuidores. Las operaciones logísticas, sin embargo, se subcontratan en numerosas ocasiones (en España, el nivel de subcontratación es de alrededor de un 35 %) con empresas especializadas en estas funciones y, aún más, el transporte físico, sea por el medio (o modo: terrestre, marítimo o aéreo) que sea.

Dentro de las propias operaciones logísticas existen operadores logísticos, transitarios, operadores de transporte, agencias de transporte y transportistas, entre otros.

Podríamos distinguir tres grandes fases o tipologías de operaciones logísticas:

a) **Aprovisionamiento:** son las operaciones que se encargan de proporcionar a una industria las materias o materiales que necesita para su funcionamiento. Se tratará de proporcionar materias primas o materiales semielaborados para la industria manufacturera o de transformación o productos finales a la industria de los distribuidores o *retailers*.

b) **Logística interna:** tiene lugar, fundamentalmente, en las industrias manufactureras y comprende los procesos internos de transporte y transformación dentro de los límites de la fábrica correspondiente. Tiene enorme importancia casi siempre y, en algunos casos, como la industria del automóvil, es clave y ejemplo de buenas prácticas para otras industrias.

c) **Distribución:** son las operaciones que se ocupan de cómo, cuándo, dónde y cuánto de lo producido se pone a disposición de los clientes.

De todo lo dicho someramente hasta ahora, parece claro que existe cierto nivel de complejidad en la gestión de las cadenas de suministro y en las operaciones logísticas que plantea

problemas, tanto en lo estratégico como en lo táctico, que requieren unas habilidades determinadas para lograr su óptima solución. ¿Cuáles podrían ser esas habilidades?

La logística utiliza varias herramientas fundamentales: la tecnología (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones: TICs), las infraestructuras (almacenes, carreteras...), las personas (con perdón, por llamarles “herramientas”) y la propia organización.

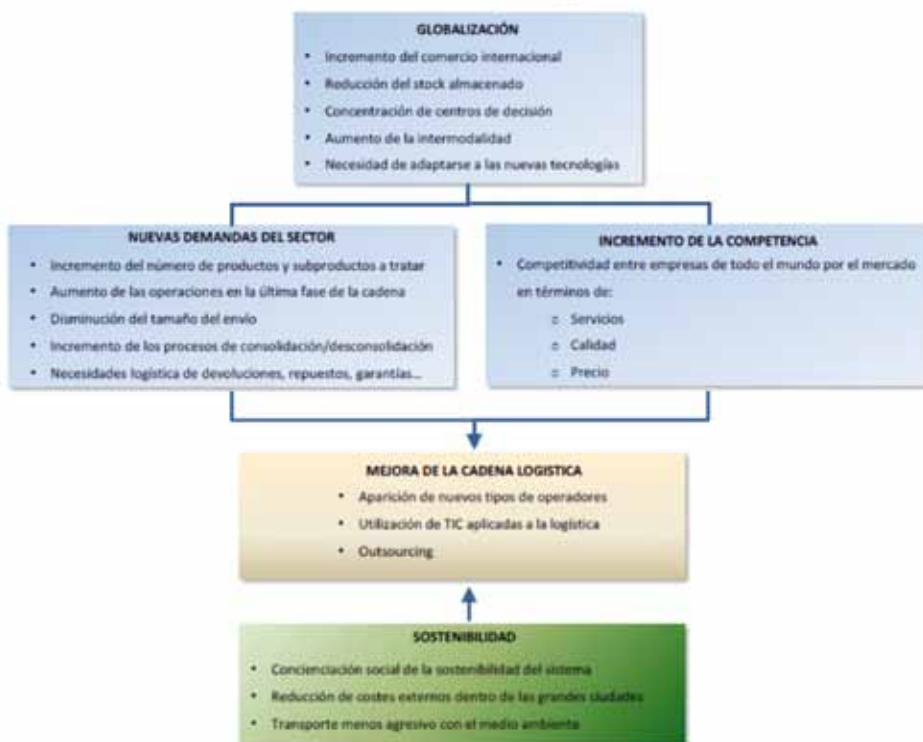
Los ingenieros, en general, poseen una gran capacidad de análisis y resolución de problemas, en especial para los de alta complejidad que incorporan numerosas variables. Esta capacidad es de gran ayuda en las operaciones logísticas pues se manejan miles de datos históricos de movimientos de productos, de referencias, con los que hay que trabajar para desentrañar tendencias, estacionalidades, puntas y valles. La capacidad de diseñar modelos predictivos de la demanda que permitan una adecuada planificación de recursos es una de las habilidades más necesarias pues los modelos actuales de suministro se basan en el ‘pull’, es decir, en suministrar aquello de lo que la demanda ‘tira’, frente a modelos anteriores, más

ineficientes, en general, que utilizaban el sistema ‘push’ que ‘inundaba’ de mercancía los puntos de venta ante el temor a las roturas de stock en los lineales.

En la actualidad, los análisis de la demanda se pueden hacer en tiempo real, pues los TPV (Terminales Punto de Venta) pueden suministrar la información de las ventas según se producen. Los modelos de predicción de la demanda deben incorporar estos datos a medida que se producen a fin de anticipar las necesidades de los consumidores, minimizando las posibles roturas de stock y los costes asociados.

Las organizaciones logísticas gestionan sus operaciones bajo un modelo de gestión por procesos. El ingeniero aporta una elevada capacidad de abstracción y puede optimizar estos procesos, determinar los mejores puntos de control, analizar los indicadores (KPI o *Key Performance Indicators*) y establecer las adecuadas acciones de mejora.

El diseño de *layouts*, muy vinculado a la organización por procesos, es una habilidad esencial. Un adecuado *layout* en un almacén debe proporcionar la máxima optimización



Tendencias actuales en logística

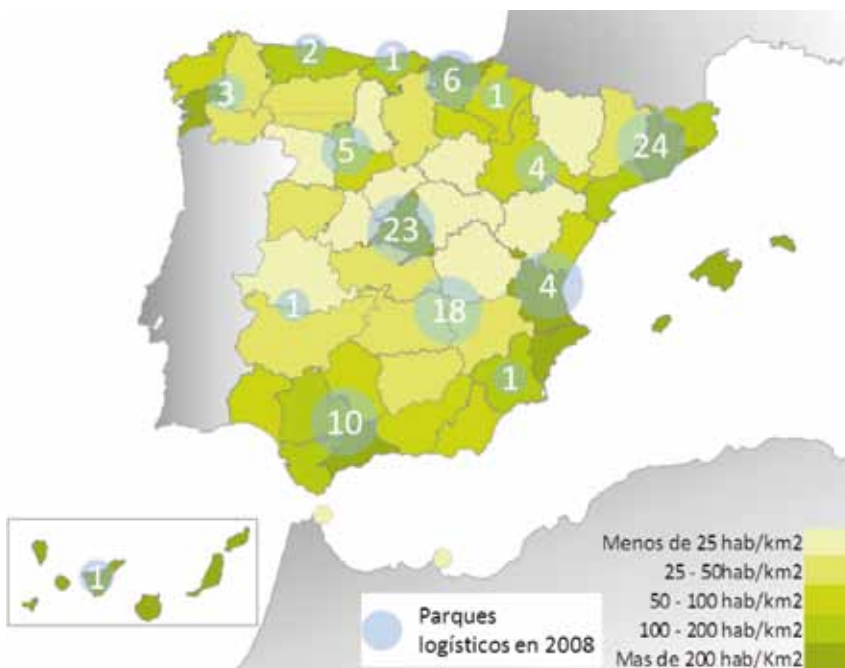
de los procesos de entrada, preparación y salida de la mercancía. Pero, al mismo tiempo, debe dotar de flexibilidad a una infraestructura que debe evolucionar con el cliente (en el número de referencias, en la tipología de los productos, en la rotación de los mismos), debe incorporar una tecnología que equilibre esas necesidades con las exigentes productividades que los costes bajos operativos demandan. Aquí aparece una nueva habilidad que los ingenieros aportan: el conocimiento de la tecnología y su integración en los procesos. Las empresas de logística o las funciones logísticas en empresas de fabricación y distribución son altamente demandantes de tecnología, ya que la exigencia de manejo de la información es una clave para que la respuesta en servicio y coste sea la adecuada. Integrar la tecnología en los procesos y con las personas es una habilidad también demandada. No se trata solo de conocer las opciones que la tecnología ofrece, sino determinar la que es más adecuada para el problema a resolver, considerando también el resto de tecnologías con las que debe interactuar, la cualificación de las personas que la deben utilizar, la evolución de los clientes...

También en logística se empieza a hablar del *big data* y de cómo utilizarlo (por ejemplo, en la optimización de rutas en la distribución capilar en grandes urbes; o en cómo personalizar en tiempo real la oferta de productos a un cliente y cómo ser-

virlos). Nuevamente, la capacidad de análisis estadístico de la información está al alcance de los ingenieros.

Por último, pero no menos importante, más bien al revés, las personas. La dirección de equipos, la gestión de proyectos, la organización por procesos, la integración de tecnología... todo tiene que ver con las personas. Todas las disciplinas anteriores están en el ADN de un ingeniero: pensamiento racional y estructurado, habilidad analítica, conocimiento y capacidad de aprendizaje de herramientas, por complejas que sean, gestión y dirección de proyectos, relación con la tecnología... Son todas las razones por las que los ingenieros, y los de Caminos, Canales y Puertos, entre ellos, son profesionales buscados y deseados en el mundo de la logística.

No ha sido la logística un área atractiva para los ingenieros en su desarrollo profesional. Raramente, un ingeniero terminaba sus estudios y apostaba directamente por desarrollarse en la función logística. Sin embargo, son muchos los ingenieros que desarrollan su labor profesional con tremendo éxito (algunos directores generales de operadores logísticos son ingenieros... e ingenieros de Caminos, en particular). Es por ello que la formación de ingeniero es muy adecuada y las empresas demandan a estos profesionales: por su excelente cualificación y los excelentes resultados que proporcionan. **ROP**



Distribución de parques logísticos en España  
Fuente: DBK Parques logísticos en España



## Sismicidad inducida por la manipulación del subsuelo



**Antonio Soriano**

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Catedrático de Ingeniería del Terreno



**Julio Mezcua**

Doctor en Ciencias Físicas e ingeniero geógrafo.

Presidente de la Fundación J. García Sñeriz

### Resumen

Los terremotos inducidos por la inyección de gas realizadas en la plataforma continental del golfo de Valencia, proyecto El Castor, en septiembre-octubre 2013, han creado cierta alarma social en las poblaciones costeras próximas. Esto, que es novedoso en España, ha ocurrido con cierta frecuencia en otras áreas pobladas en distintos países y por causa de varios tipos de manipulación del subsuelo. Este artículo intenta ilustrar el problema de la sismicidad inducida por la actividad del hombre. Según se describe en el texto, la sismicidad inducida tiene unos límites, máximo terremoto inducido, que pueden ser investigados en cada caso. De esa manera, se pueden establecer protocolos de actuación que impidan que dichas actividades causen daños materiales en las localidades próximas.

### Palabras clave

Sismicidad inducida, inyección de gas, geotermia, fracturación hidráulica

### Abstract

*Earthquakes induced by the gas injection in the continental platform, of the golf of Valencia, Castor Project, last September-October 2013, has motivated some social alarm within the nearby coastal population. That, which is new for Spain, has happened with some frequency at some other populated areas, in different countries and due to various types of subsoil manipulations. This article tries to illustrate the induced seismicity problem due to human activities. As it is described in the text, the induced seismicity has some limits (maximum induced earthquake) that can be investigated for each particular case. By this way, protocols of operation can be established to avoid that theses activities might cause material damage to local population.*

### Keywords

*Induced seismicity, gas injection, geothermic, hydraulic fracturing*

La corteza terrestre está sujeta a una serie de tensiones, generadas por la tectónica global, que la rompen cuando en una parte de ella se supera su resistencia. Este proceso tectónico viene ocurriendo de manera natural, sin intervención del hombre, desde hace millones de años. La rotura suele producirse según superficies de debilidad previamente existentes, denominadas fallas. Precisamente, una de las funciones de la sismología es la identificación del terremoto con su superficie de rotura o falla correspondiente. A las fallas que han provocado sismos en los últimos 10.000 años se las denomina fallas activas.

El número de sismos importantes ( $M > 4$ ) que ocurren naturalmente en el mundo es muy alto. Esa cifra no es fácil de acotar por la falta de un registro mundial fehaciente.

Solo en el cinturón circumpacífico se estima que ocurren más de 20.000 sismos/año de magnitud mayor que  $M4$ . De ellos, superaron la magnitud  $M6$  unos 200 sismos/año.

Desde la segunda mitad del siglo XX se ha observado en algunas ocasiones que la acción del hombre ha venido asociada a la ocurrencia de terremotos. Una prueba de ello sería el crecimiento de la sismicidad observada en el centro de Estados Unidos. Según Ellsworth et al. (2012), el número de sismos  $M > 3$  en el centro del continente norteamericano crece con cierta aceleración; de unos 20 sismos por año  $M > 3$  sentidos en 1950 se ha pasado a cerca de 200 sismos por año  $M > 3$  en 2009 y además no se ve que esa velocidad se estabilice. ¿Es eso un crecimiento de la sismicidad natural? Este dato de crecimiento es hoy objeto de estudio. Las circunstancias no quedan

aún claras, pero, en todo caso, es evidente que el hombre puede estar activando una sismicidad que, de otra forma no se habría producido. Es cierto que ninguno de los terremotos inducidos ha causado daños de importancia en USA, pero suponen una incomodidad evidente para los habitantes que la sienten.

En el último siglo se ha experimentado algunos centenares de sismos, achacables a la manipulación del subsuelo. En Fig. 1 se indica un mapa mundial con los epicentros y las magnitudes de los sismos achacables a la sismicidad inducida. Se trata de unos 150 sismos que han quedado catalogados. Hoy parece que la sismicidad inducida a nivel mundial alcanza del orden de 10 sismos/año para sismos de magnitud mayor que M4 y no llega a 0,1 sismo/año de magnitud mayor que M6.

Los grandes sismos, magnitud mayor que M7, solo han ocurrido de manera natural; sin intervención humana.

**Descripción del fenómeno sísmico**

Como consecuencia de la rotura de la corteza terrestre, se produce una emisión de ondas que transmiten cambios de volumen del material a su paso, las ondas P y con menor velocidad otras ondas que transmiten movimiento de cizalla del material, ondas S. Ambas ondas son denominadas internas. Sin embargo, la presencia de superficies de distintas características elásticas en la tierra hacen aparecer ondas P y S refractadas y reflejadas, así como la aparición de ondas que viajan por las distintas superficies, incluida la superficie terrestre y que se denominan ondas superficiales. Son las conocidas como ondas de Love y de Rayleigh con velocidades de propagación inferiores a la de la onda S.

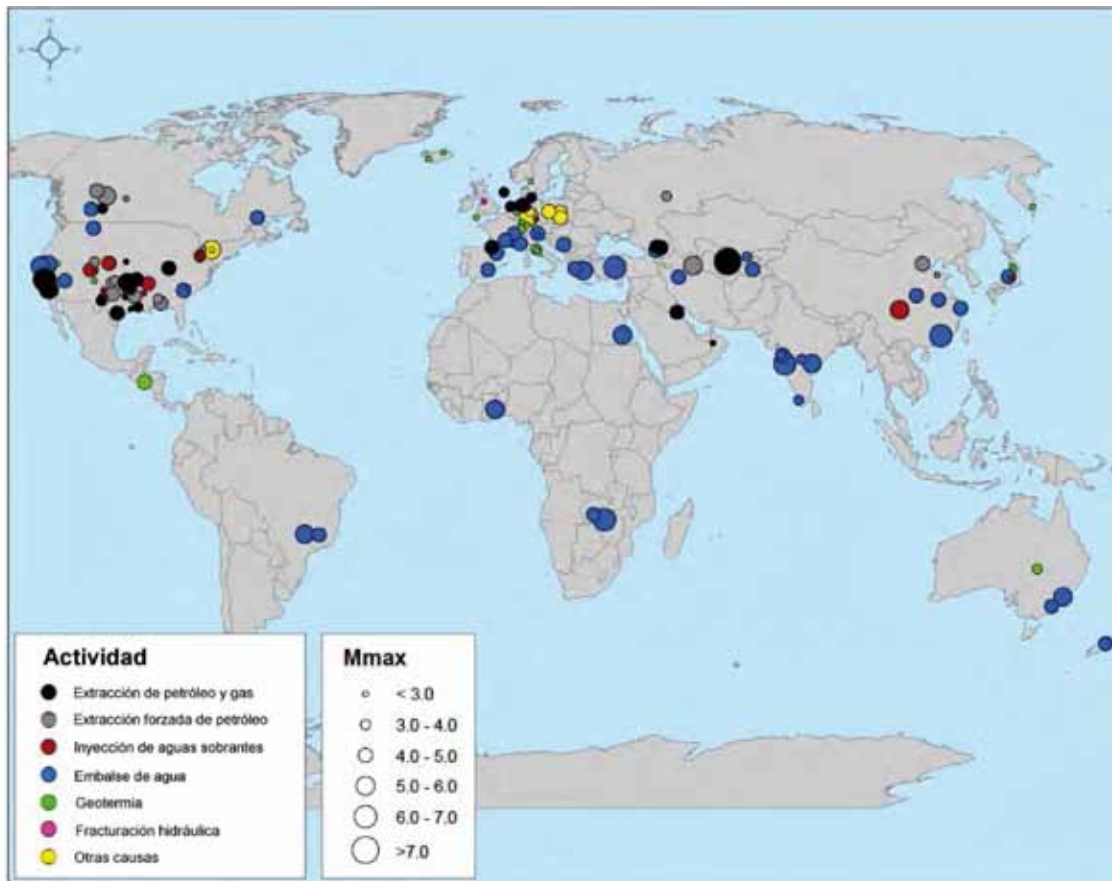


Fig. 1. Distribución espacial de los sismos catalogados como "inducidos" por la manipulación del subsuelo. Fuente: NRC (2012)

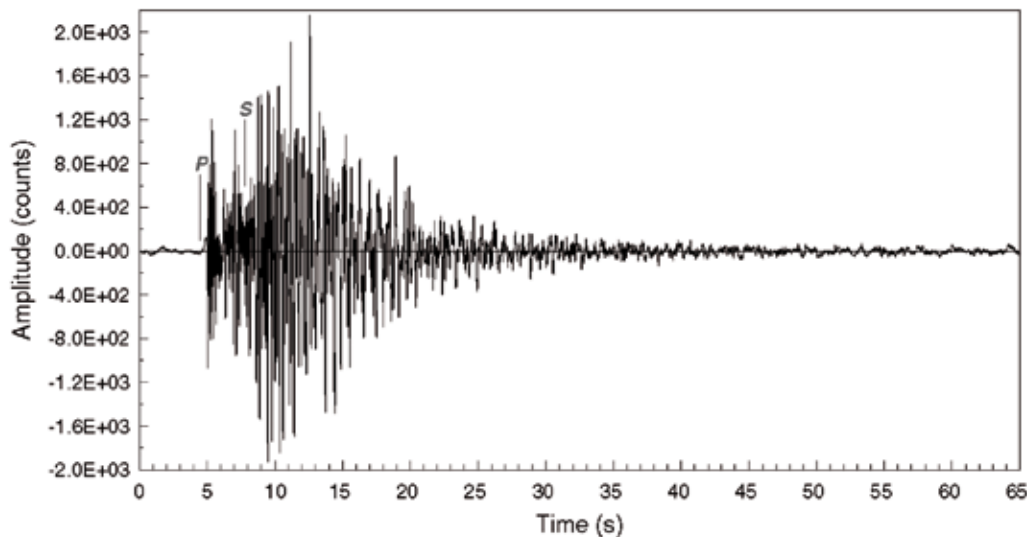


Fig. 2. Sismograma registrado en las inmediaciones del embalse de Tous donde se indican los tiempos de llegada de las ondas P y S (Fuente: Torcal et al., 2005)

En Fig. 2 se recoge un sismograma donde se indican los tiempos de llegada de las ondas internas.

Del estudio de estas ondas, registradas en varias estaciones sísmicas, se pueden deducir, por una parte, las propiedades elásticas de la Tierra y, por otro, la localización del sismo, tamaño del mismo, características geométricas de la falla responsable, estado de tensiones existente en el material, etc.

#### *Magnitud de un sismo*

El parámetro denominado magnitud trata de cuantificar el tamaño de los sismos. Hoy en día coexisten varias definiciones de magnitud que obedecen a los distintos procedimientos seguidos para obtenerlas a partir de los sismogramas registrados por distintas estaciones situadas a diversas distancias del epicentro. Cada una de esas definiciones se basa principalmente en la consideración de la amplitud de una determinada onda de las emitidas al producirse el sismo.

Así, considerando la máxima amplitud registrada con un determinado sismógrafo tipo, Richter (1935) definió lo que se denomina Magnitud local  $M_L$  o también conocida como magnitud Richter. Por otro lado, considerando la onda Rayleigh de una frecuencia de 1 Hz, registrada en sismógrafos de corto período, se define la magnitud  $m_b$  ( $L_g$ ) para especificar que se trata de una onda superficial atrapada en la capa granítica de la corteza terrestre. Considerando la onda P se puede definir la magnitud

$m_b$  y considerando las ondas superficiales, la magnitud definida es la  $M_s$ .

Todas estas magnitudes son fáciles y rápidas de calcular, pero no describen perfectamente el tamaño del sismo porque las ondas que genera pueden ser muy alteradas en su propagación a través de la tierra y proporcionar valores no coincidentes para un mismo sismo observado en sismógrafos diferentes.

Debido a la falta de precisión para determinar la magnitud por observación de amplitudes de diferentes tipos de ondas, Hanks y Kanamori (1979) idearon un nuevo concepto denominado Momento Sísmico,  $M_0$  y que viene dado por:

$$M_0 = S \cdot d \cdot \mu$$

donde  $S$  = área de la zona de ruptura,  $d$  = desplazamiento relativo de la roca, entre ambos lados de la falla, durante la ruptura y  $\mu$  = módulo de rigidez transversal de la roca. Con este valor se define la magnitud  $M_w$  mediante la expresión siguiente:

$$M_w = 2/3 (\log M_0 - 9,1); M_0 \text{ expresado en N}\cdot\text{m}$$

Generalmente, se acepta que la relación que existe entre la energía,  $E$ , que queda liberada por un sismo está relacionada con la magnitud por una expresión del tipo siguiente:

$$\log E = 1,5 M + 4,7; E \text{ expresado en Julios}$$

Con esta definición, un aumento en una unidad en la magnitud supone un incremento del orden de 30 veces en la energía liberada correspondiente.

La determinación de esta magnitud y de otros parámetros básicos del mecanismo focal no es inmediata y requiere el uso de cálculos de simulación que reproduzcan los sismogramas observados durante este terremoto en cuestión. Una descripción de los detalles de ese proceso, realizado en tiempo real por el Instituto Geográfico Nacional para facilitar pronto la información resultante, puede verse en la publicación de Rueda y Mezcuca (2005).

El tamaño de un determinado sismo depende principalmente de las características de la falla y del mecanismo de rotura que lo producen. Esa dependencia ha sido investigada, entre otros por Wells y Coppersmith (1994).

#### *El efecto de los sismos. La intensidad*

Los sismos grandes causan graves daños al entorno, son capaces de derribar edificios, destruir infraestructuras vitales e incluso generar tsunamis de consecuencias devastadoras. Esa ‘fuerza destructora local’ es medida por los sismólogos en una escala de intensidades sísmicas que pretende medir el daño local o la percepción de los habitantes, que causa un terremoto en una zona determinada. Estos efectos lógicamente disminuyen con la distancia al epicentro.

Se han utilizado varias ‘escalas’ de intensidad. Quizás la más famosa sea la de Mercalli que con ciertas modificaciones (MM) es utilizada hoy en EE. UU. En Europa se ha utilizado, hasta hace unos años, la escala MSK. Recientemente se ha adoptado, para uso obligatorio en Europa, una nueva escala denominada EMS-99, Grünthal y Martin (2009), que es prácticamente equivalente a la MM y distribuye sus efectos en doce grados desde el grado I (sismo que no es sentido) hasta el grado XII que implica la destrucción masiva de infraestructuras.

La ciudad de Madrid, por ejemplo, ubicada en una zona de sismicidad baja, ha sentido, en el último siglo, una intensidad V causada por un movimiento de la falla de Azores-Gibraltar que tuvo lugar el 28 de febrero de 1969. Esa intensidad (intensidad EMS = V) se define en esta escala con el siguiente texto:

*“Definición del grado de intensidad V.  
Calificación: Fuerte.*

*a) El temblor es sentido por la mayoría en el interior y por pocos en el exterior de viviendas o edificios. Algunas pocas personas se asustan y corren al exterior. Muchas personas se despiertan. Los observadores sienten una fuerte vibración del edificio, dormitorio o de los muebles.*

*b) Los objetos colgantes se mecen considerablemente. La porcelana y los vasos entrechocan y repiquetean. Los objetos pequeños que son más pesados en su parte alta o bien los objetos que se sostienen de forma precaria se pueden mover o caer. Las puertas y ventanas se abren o se cierran. En algunos pocos casos los cristales de las ventanas se pueden quebrar. Los líquidos oscilan y se pueden derramar de contenedores llenos hasta el borde. Los animales en el interior se pueden inquietar.*

*c) Daños de grado 1 en algunos pocos edificios de clase de vulnerabilidad A y B”.*

Otras intensidades se describen con el siguiente calificativo inicial:

<b>Intensidad local</b>	<b>Calificativo</b>
VI	Daños leves
VII	Daños
VIII	Daños severos
IX	Destructivo
X	Muy destructivo
XI	Devastador
XII	Totalmente devastador

No deben ser preocupantes, en general, intensidades V o inferiores, pues, salvo elementos muy sensibles, esas intensidades no afectan notablemente ni a la vida ni a las pertenencias públicas o privadas.

Sería conveniente poder relacionar la intensidad con que se siente un sismo, con la magnitud y con la distancia del punto de observación del epicentro. La expresión definida de forma empírica para España por Mezcuca et al. (2004), es la siguiente:

$$I = 1,96 + 1,41 \cdot M_w - 2,93 \cdot \log D \quad (I = \text{Intensidad EMS})$$

donde  $M_w$  es la magnitud momento, antes definida y  $D$  es la distancia epicentral, expresada en km.

Esta intensidad corresponde a lugares llanos y en terreno firme. Localmente pueden producirse amplificaciones o atenuaciones debidas a la topografía y a las características geotécnicas particulares del lugar.

### Sismicidad inducida

El hombre puede inducir sismos fuertes en zonas donde la estructura geológica del subsuelo reúne ciertas características: está previamente fracturada (falla) y sometida a tensiones que hacen fácil la inducción de una nueva rotura, esto es, presencia de fracturas en situación tensional crítica y además ser la roca de carácter frágil, esto es, capaz de romperse de forma brusca. Además es preciso que la actividad humana induzca tensiones suficientes para provocar el cambio tensional necesario para concluir la rotura. Estas condiciones no son fáciles de encontrar en un lugar cualquiera y por eso las acciones del hombre no suelen inducir sismos importantes; solo lo hacen en ocasiones muy particulares.

Normalmente la acción humana, cara al estudio de la sismicidad inducida, se suele agrupar en distintas actividades. Aquí, siguiendo esa pauta, se consideran a continuación las actividades más frecuentes.

#### *Sismicidad inducida por embalses de agua*

La construcción de presas de embalse se viene haciendo desde antiguo y parece evidente que algunos embalses han sido capaces de inducir sismos fuertes.

El caso más extremo de sismicidad inducida por embalses tuvo lugar en la India. La presa de Koyna parece que desencadenó en 1967, durante el primer llenado de su embalse, un sismo de gran magnitud ( $M=6,5$ ) que causó la muerte a unas 200 personas que habitaban en una zona próxima con construcción muy pobre. La presa sufrió agrietamientos importantes y hubo de ser reparada para proseguir su explotación que hasta hoy ha venido haciéndose con normalidad.

Un caso semejante ocurrió antes en China (1962) aunque fuese conocido más tarde. También con un temblor inducido de  $M=6,5$ .



PRESAS NO ESPAÑOLAS				
Nº	Nombre	Altura (m)	Magnitud del sismo	Año
1	Koyna (India)	103	6,5	1967
2	Hsingfengkiang (China)	105	6,5	1962
3	Kremasta (Grecia)	120	6,3	1966
4	Kariba (Zambia)	128	5,8	1963
5	Oroville (California)	236	5,7	1975
6	Warragamba (Australia)	104	5,5	1973
7	Aswan (Egipto)	111	5,3	1981
8	Monteynar (Francia)	145	5	1963
9	Hoover (EE. UU.)	221	5	1935
10	Nurek (URSS)	317	4,6	1971
11	Mosul (Irak)	100	3,2	1986

PRESAS ESPAÑOLAS			
Nombre	Altura (m)	Magnitud del sismo	Año
Camarillas	44	4,1	1961
Canelles	133	4,7	1962
El Grado	88	M - IV	1966
La Almendra	203	2	1971
Canales	158	4	1989
Tous	135,5	3,8	1999-2000
Itoiz	122	4,6	2004

Fig. 3. Algunos ejemplos de sismicidad inducida por embalses

La recopilación de casos históricos está siendo actualizada por varios organismos. Uno de los catálogos más recientes es el indicado por el National Research Council de EE. UU. (2012) en el que figuran 42 casos documentados. Se sabe, por otros catálogos parciales que son muchos más los casos de embalses que han inducido sismos fuertes; probablemente sean más de cien.

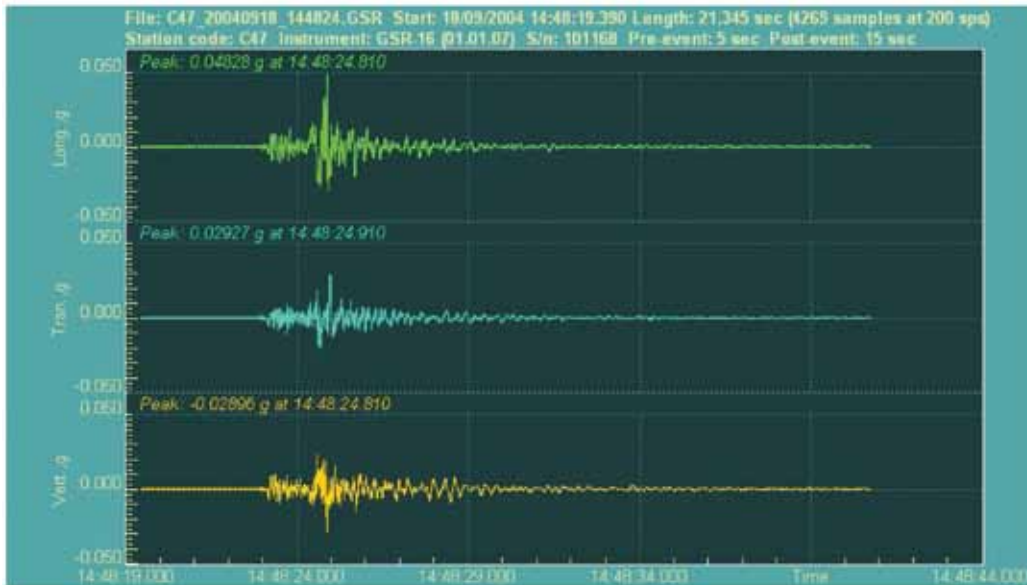
Para ilustrar gráficamente esta cuestión, se ha preparado para esta publicación el diagrama de la Fig. 3 donde se indican solo once casos no españoles y siete casos bien conocidos de embalses españoles. Los estudios de sismicidad inducida realizados por García Yagüe (1979 y 1992) describen la sismicidad inducida por embalses españoles en dos épocas distintas.

Uno de los episodios sísmicos mejor registrado en España ha sido el inducido por el llenado de la presa de Itoiz. Ese caso es el más moderno, el último que ha tenido lugar y ha sido objeto de varios análisis. Por ejemplo, los descritos por Insua et al. (2007), Mezcuca y Rueda (2007), Durá-Gómez y Talwani (2010) y Ruiz et al. (2006).

En Fig. 4 puede verse un mapa de epicentros de la serie sísmica de Pamplona del año 2004 que fue desatada por el llenado del embalse de Itoiz en septiembre de 2004 y cuyo evento de mayor magnitud alcanzó  $M_w = 4,6$ .



Fig. 4. Planta de ubicación de los sismos de la serie de Pamplona. Septiembre 2004. Fuente Instituto Geográfico Nacional



**Fig. 5. Acelerogramas registrados en la presa de Itoiz. 18 de septiembre de 2004. (Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro)**

Uno de los múltiples acelerogramas registrados en la presa se presenta en la Fig. 5.

Otros sismos inducidos por presas quedan descritos en numerosas publicaciones entre las que destacan la de Chen y Talwani (1998) sobre los embalses de China, la de Buforn y Udías (1981) sobre los embalses españoles, las de René Gómez (2009) y Mezcuca y Rueda (2007) sobre datos mundiales y españoles y el trabajo de Torcal et al. (2005) sobre la eventual sismicidad inducida por el embalse de Tous, la de Simpson y Negmatullaev (1981) sobre la sismicidad inducida por la presa de Nurek, la más alta del mundo.

Algunos autores insinúan que el gran terremoto, de magnitud M7,8, 15 de mayo de 2008, que provocó decenas de miles de muertos en la provincia de Sichuan (China), fue inducido por el embalse de Zipingou. Otro terremoto, de magnitud M7,1, sentido en la misma área recientemente, el 15 de abril de 2013 sería una réplica tardía. En todo caso, la zona es de una sismicidad elevada y queda lejos de probarse que se trate realmente de sismicidad inducida.

#### *Extracción de gas y petróleo. Convencional y forzada*

El número de campos petrolíferos y de gas que se están explotando actualmente es muy elevado. Son centenares de miles los pozos de extracción que hoy están en explo-

tación y son relativamente escasos el número de campos de extracción de gas y petróleo que han generado sismos. En EE. UU. por ejemplo, según el National Research Council (2012) se contabilizan 38 campos de extracción donde se ha registrado sismicidad inducida y ésta además no ha superado la magnitud M4.

Existen casos históricos con mayor sismicidad como es el caso de Gazli en Uzbekistán donde la sismicidad natural se estima baja y, sin embargo, la extracción de gas y petróleo indujo temblores de tierra con elevadísima magnitud, M7 en tres ocasiones: abril 1976, mayo 1976 y marzo 1984. Las grandes dimensiones de esta explotación, la gran distancia de los epicentros al borde del campo, unos 30 km y la profundidad focal observada, unos 10-15 km, hacen sospechar que la sismicidad 'natural' no estuviera bien evaluada previamente. Aunque lógicamente esto es hoy difícil de comprobar.

Normalmente, la extracción convencional de petróleo no permite obtener más que una pequeña fracción (10 % a 20 %) del recurso total y por eso se suele recurrir a la explotación forzada aumentando la presión del yacimiento mediante la inyección de fluidos. Solo en Texas existían en 2012 (NRC, 2012) 108.000 licencias de pozos de explotación forzada. Con este procedimiento se ha llegado a inducir un sismo de magnitud M=4,6.

El examen de estos datos permite concluir que el mayor número de campos con extracción de gas o petróleo que han originado sismicidad inducida lo hacen por el desequilibrio de presiones que genera. Se tiene la intuición de que un sistema con compensación de presiones podría causar menor sismicidad.

#### *Geotermia*

La explotación del calor de la tierra, extrayéndolo de zonas profundas es un procedimiento novedoso y de gran potencial.

Una de las explotaciones de mayor envergadura es la que viene operándose desde 1965 en el Norte de California y que es conocida con el nombre de The Geysers. Actualmente su capacidad de generación de electricidad, con el vapor de agua extraído a gran temperatura y alta presión, asciende a 735 Mw. La energía se extrae por medio de 420 pozos.

La extracción del vapor de agua en este caso genera sismicidad inducida. Como consecuencia de esta explotación se han inducido sismos de magnitud  $M > 4$ . En los últimos cinco años se han sentido temblores de tierra generados por terremotos de esa gran magnitud. El terremoto mayor ocurrió en mayo de 2008 y alcanzó  $M = 4,67$ . Las zonas habitadas próximas, que son solo dos comunidades de vecinos, vienen sintiendo intensidades VI de la escala MM con cierta frecuencia; por término medio, una vez cada mes. La situación es admisible gracias a un acuerdo con los vecinos que garantiza todas las reparaciones de los posibles daños causados por los sismos.

Un ejemplo de fracaso, por falta de aceptación pública, es el de explotación geotérmica de la ciudad de Basilea (Suiza). Esta zona tiene una sismicidad natural notable. Se sabe que en 1356 se produjo un sismo natural muy fuerte;  $M = 6,2$ . La instalación geotérmica se inició en mayo de 2006. Poco después de comenzar la producción, el 8 de diciembre de 2008, se sintió un sismo de magnitud  $M = 3,4$ . Esto fue suficiente para que las quejas de los habitantes de la ciudad motivaran el cierre de la instalación.

#### *Inyección de aguas sobrantes*

Igual que la inyección de otros fluidos, las aguas residuales procedentes de las operaciones de extracción de gas o petróleo que se inyectan en el subsuelo pueden inducir

sismos, cuya magnitud es similar a las de otras operaciones de inyección.

En EE. UU. existen más de 10.000 pozos con licencia para inyectar aguas sobrantes de la industria petrolífera. El número de sismos generados con  $M3$  es elevado y la magnitud del sismo mayor atribuido a esta causa alcanzó  $M4,3$ .

#### *Fracturación hidráulica*

La fracturación de la roca interesa para extraer los últimos recursos de gas, almacenados en pizarras impermeables, y también para favorecer la extracción de calor en instalaciones geotérmicas.

Las rocas se pueden fracturar en profundidad mediante inyecciones localizadas de agua a presión. Esto, que puede parecer una técnica muy agresiva, genera sin embargo sismos moderados, normalmente de magnitud negativa,  $M < 0$ , que es la acorde con la escasa energía necesaria para inducir fracturas de unas decenas de metros en cualquier dirección.

Existen, solo en EE. UU., más de 35.000 pozos donde se ha practicado esta técnica denominada abreviadamente *fracking* y nunca se han registrado sismos inducidos relevantes en los cincuenta años que lleva aplicándose.

En Inglaterra, sin embargo, ha sido muy notorio el caso de la fracturación hidráulica realizado en Blackpool. En abril de 2011 y como consecuencia de esta actividad, se indujo un sismo de magnitud  $M2,3$  que obligó a paralizar temporalmente la planta de extracción de gas de pizarras. El estudio de la situación queda recogido en el informe para Cuadrilla Resources, concesionario de la instalación, firmado por Eisner et al. (2011). Aparentemente la sismicidad inducida por el *fracking*, en este caso particular, es extraordinaria cuando se compara con otros casos homólogos. Allí se indica que la elevada magnitud del sismo inducido se debió a la excesiva propagación de la presión del agua utilizada para la fracturación de la roca. Dicha presión se propagó a lo largo de los planos de estratificación y llegó a interesar una falla próxima, probablemente inestable, provocando el sismo mencionado. Los informes realizados y el plan de vigilancia posteriormente impuesto, permitieron reanudar la actividad de extracción de gas mediante fracturación de la roca madre.



## Resumen

La sismicidad inducida, a juzgar por los casos históricos conocidos, parece generar sismos de menor tamaño que la sismicidad natural. Si la naturaleza ha mostrado la capacidad de generar sismos de extraordinaria magnitud (hasta M9), el hombre con sus intervenciones, manipulando la zona superficial de la corteza terrestre, no parece que haya inducido o adelantado, hasta hoy, sismos de magnitud mayor que M7,3, esto es, con energía liberada varios cientos de veces menor que la del máximo sismo natural observado.

Para magnitudes menores, M4, por ejemplo, la sismicidad inducida por el hombre ha venido a aumentar el número de sismos que naturalmente ocurrían cada año. Puede que en la época actual el incremento de la tasa anual de sismos con magnitud mayor que M4 se haya aumentado del orden del 0,1 % al 0,2 %.

Los terremotos históricos de magnitud M3 probablemente solo se hayan catalogado recientemente, en la época

denominada 'instrumental'. Hace un siglo se estudiaban únicamente sismos de mayor tamaño. De hecho, la definición de magnitud de Richter ( $M_L = \log A + 3$ , donde  $A$  = amplitud del trazo del sismograma tipo, expresada en mm) utilizada en las primeras etapas de la sismología instrumental, al principio del siglo pasado, implica que para un trazado de 1 mm la magnitud sería M3. No interesaban entonces sismos menores.

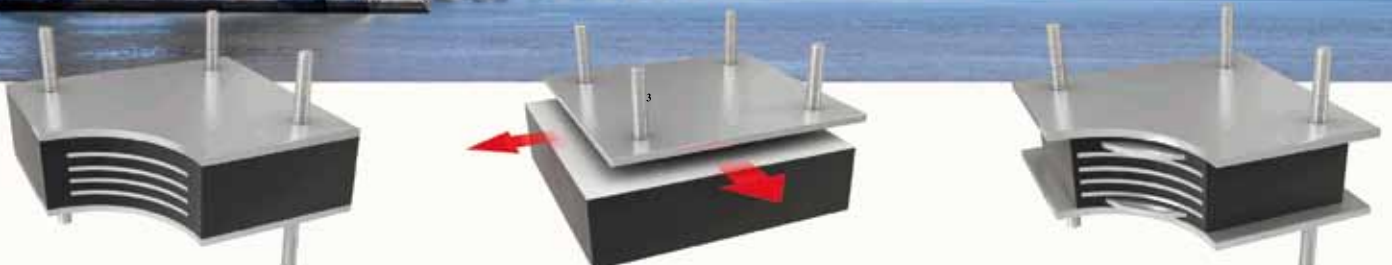
El registro actual de sismos menores que M3 es habitual y recientemente se contabilizan en los países industrializados. La reciente catalogación de estos sismos pequeños podría inducir a pensar en un repunte aparente de la tasa de sismicidad de pequeña magnitud.

Los datos históricos de sismicidad inducida están siendo objeto de estudio. Una de las recopilaciones más recientes es la que figura en el informe NRC (2012). Las distribuciones estadísticas de las magnitudes de los sismos generados en cada uno de los aproximadamente 150 casos



## APOYOS ELASTOMÉRICOS

Más info: [bit.ly/verduop](http://bit.ly/verduop)



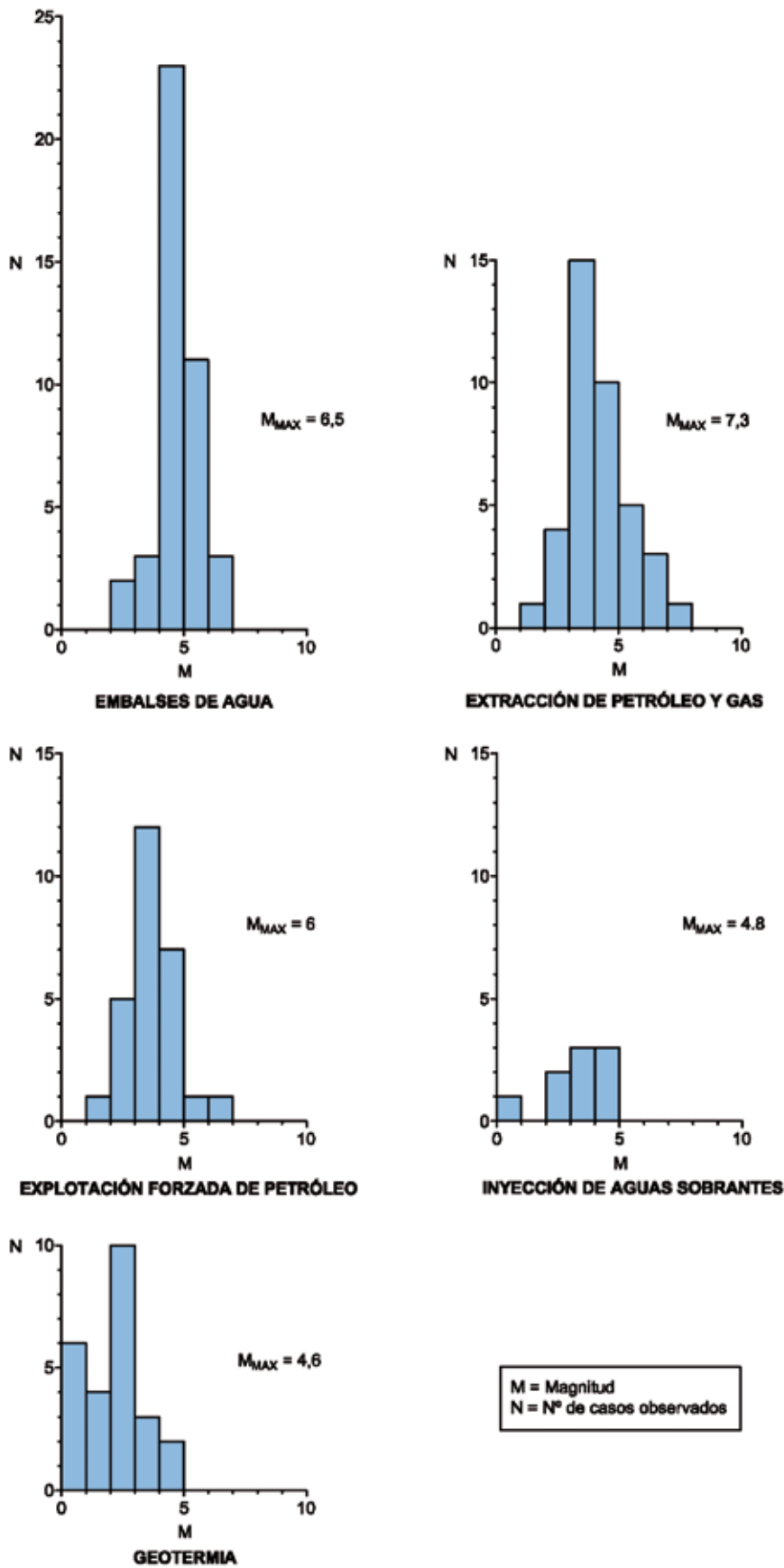


Fig. 6. Histogramas de las magnitudes de los terremotos inducidos por la manipulación del subsuelo

históricos publicados de sismicidad inducida se recogen gráficamente en la Fig. 6.

En España la sismicidad inducida ha estado restringida, hasta hace poco, a la generada por los embalses de agua. El máximo exponente de esta sismicidad ha sido el sismo de Itoiz, M4,6, que alarmó a los habitantes de Pamplona y otras localidades próximas al embalse. Pero eso ocurrió en el episodio sísmico de septiembre 2004 y no ha vuelto a ocurrir.

Es nuevo, para nosotros en España, la sismicidad inducida por otras actividades industriales. La quinta instalación de almacenamiento de gas, como reserva estratégica de este elemento, es la plataforma continental próxima a la costa del Levante. Es el denominado Proyecto Castor. Otros depósitos, ya en operación, son los de Gaviota, Serrablo, Yela y Marismas. El inicio de la inyección de gas en el Castor ha inducido un sismo importante M4,2 el 1 de octubre de 2013 precedido de sismos con  $M_{m\acute{a}x}$  3,6 (20 de septiembre) y seguido por una secuencia de sismos con  $M_{m\acute{a}x}$  4,1 (el 3 de octubre). Parece probado que la inyección de gas, si bien a baja presión, ha sido suficiente para reactivar parcialmente el sistema de fallas que quedan muy próximas a la zona de inyección. Esto, que es excepcional en España, no lo es a nivel mundial pues, tal como se ha dicho, los procesos de inyección de los fluidos en el terreno, han llegado a generar sismos de hasta M6 en otras zonas del planeta.

Según la ley de atenuación indicada en este texto, la magnitud de sismo necesario para que la intensidad local, sentida a 20 km de distancia del epicentro, sea claramente advertida por el hombre (intensidad local de grado V de la escala EMS) resulta ser  $M_w=5,2$ . Aunque estas leyes tienen una notable dispersión, esto explica que, hasta hoy, la sismicidad inducida por los embalses españoles ( $M_{m\acute{a}x}=4,7$ ) y la primera sismicidad notable inducida por la primera actividad de inyección de gas en el Castor ( $M_{m\acute{a}x}=4,2$ ), aunque hayan motivado cierta alarma social no hayan causado daños.

Las técnicas actuales, principalmente las mediciones geofísicas, permiten definir el sistema de fallas en un determinado emplazamiento. La sismología permitirá, además, discernir las fallas que son activas. La técnica actual permite estimar la capacidad de una determinada falla para generar terremotos, en función de su extensión, acotando así la magnitud del máximo terremoto esperable.

Por ello, hoy en día, el riesgo inducido por las actividades del hombre, puede ser evaluado.

En todo caso, en nuestro país, se necesita prestar atención especial a la sismicidad inducida, ampliando la red de observación local y estableciendo protocolos de actuación, en aquellos casos donde se sospeche que pueda inducirse algún eventual sismo importante. **ROP**



## Referencias

- Buforn, E. A. Udías (1982). "Sismicidad inducida por grandes presas en España". *Revista de Geofísica*, 38, 43-52.
- Chen, L. and P. Talwani (1998). "Reservoir-induced Seismicity in China". *Pure appl. geophys.* 153 (1998) 133-149.
- Durá-Gómez, I. and P. Talwani (2010). "Reservoir-induced seismicity associated with the Itoiz Reservoir, Spain: a case study". *Geophys. J. Int.* 181, 343-356.
- Eisner, L., E. Janská, I. Opršal, and P. Matoušek (2011). "Seismic analysis of the events in the vicinity of the Preese Hall well". Report from Seismik to Cuadrilla Resources Ltd. Prague, Czech Republic. Available at [www.cuadrillaresources.com/wp-content/uploads/2011/12/Seismik\\_SeismicReport\\_final3009111.pdf](http://www.cuadrillaresources.com/wp-content/uploads/2011/12/Seismik_SeismicReport_final3009111.pdf).
- Ellsworth, W.L., S.H. Hickman, A.L. Llenos, A. McGarr, A.J. Michael, and J.L. Rubinstein (2012). "Are Seismicity Rate Changes in the Midcontinent Natural or Manmade?". 2012 Seismological Society of America Annual Meeting abstracts.
- García Yagüe, A. (1979). "Spanish experiences on earthquakes induced by reservoirs". *Transactions of the 30th congress on large dams, New Delhi (India)*. Vol. II, Q51, R.36, pp. 1461-1473.
- García Yagüe, A. (1992). Sismicidad inducida por los embalses. Estudios realizados por el Servicio Geológico: Camarillas, Almendra, Canales". *Boletín nº 54*. Octubre 1992. Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- Gómez López de Munain, R. (2009). "Sismicidad inducida por embalses (SIE)". Ministerio de Medio Ambiente. Confederación Hidrográfica del Ebro. Noviembre 2009.
- Grünthal, G., Lorenzo Martín, F. (Editors) (2009). "Escala Macrosísmica Europea 1998. European Macroseismic Scale 1998". Conseil De L'Europe. Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie; 27. Luxembourg 2009.
- Hanks, T.C. and H. Kanamori (1979). "A moment magnitude scale". *Journal of Geophysical Research* 84 (B5):2348-2350.
- Insua Arévalo, J.M., J. García Mayordomo, L.I. González de Vallejo y A. Rodríguez Franco. (2007) "Análisis de la sismicidad registrada en el entorno del embalse de Itoiz (Navarra)". *Jornadas técnicas de estabilidad de laderas en embalses*. Zaragoza. Ministerio de Medio Ambiente.
- Mezcua, J., J. Rueda, y R.M. García Blanco. (2004), "Reevaluation of Historic Earthquakes in Spain". *Seismol. Res. Lett.*, 75, 75-81.
- Mezcua, J. y J. Rueda (2007). "Sismicidad inducida por embalses". *Jornadas técnicas de estabilidad de laderas en embalses*. Zaragoza. Ministerio de Medio Ambiente.
- NRC. National Research Council of the National Academies (2012). "Induced seismicity Potential in Energy Technologies". The National Academies Press. Washington, D.C. USA. [www.nap.edu](http://www.nap.edu).
- Richter, C.F., (1935). "An Instrumental Earthquake-Magnitude Scale". *Bulletin of the Seismological Society of America* 25: 1-32.
- Rueda, J. y J. Mezcua (2005). "Near-real-time seismic momento-tensor determination in Spain". *Seismol. Res. Lett.*, 76, 455-465.
- Ruiz, M., O. Gaspà, J. Gallart, J. Díaz, J.A. Pulgar, J. García-Sansegundo, C. López-Fernández y J.M. González-Cortina. (2006). "Aftershocks series monitoring of the September 18, 2004 M = 4,6 earthquake at the western Pyrenees: a case of reservoir-triggered seismicity". *Tectonophysics*, 424, 223 - 243.
- Simpson, D.W. and S.K. Negmatullaev (1981). "Induced seismicity at Nurek reservoir". *Bull. Seism. Soc. Am.*, 71, 1561-1586.
- Torcal, F., I. Serrano, J. Havskov, J.L. Utrillas y J. Valero (2005). "Induced seismicity around the Tous New Dam (Spain)". *Geophys J. Int.* 2005, 160, 144-160.
- Wells, D.F. and K.J. Coppersmith (1994). "New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and fault displacement". *Bulletin of the Seismological Society of America* 84(4):974-1002.

## El milagro español del agua



**José Luis González Vallvé**

Director General de AGA (Asociación Española de Empresas Gestoras de los Servicios de Agua a Poblaciones)



**Fernando Morcillo Bernaldo de Quirós**

Director General de AEAS (Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento)

### Resumen

El artículo expone el buen hacer de las empresas españolas y la buena gobernanza pública del sector del agua en España y todo ello a partir de unas dificultades climáticas y orográficas muy superiores a las de los países europeos, que se resume en precios inferiores y niveles de calidad superiores a la media europea; resalta la utilidad de la eficacia en la gestión por encima del inútil debate público/privado, y los riesgos que podría suponer el que la tarifa no cubra completamente los costes del servicio y el mantenimiento de las inversiones necesarias para su sostenibilidad.

### Palabras clave

Revolución industrial, agua, abastecimiento de poblaciones, plan hidrológico, tarifas

### Abstract

*The article underlines the expertise of Spanish companies and the correct public administration of the water sector in Spain, in spite of the added difficulties posed by the climate and terrain in this country, in conditions that are generally far more severe than those of other European countries. This expertise and correct administration has all led to lower prices and quality levels well over the European average. The article emphasizes the importance of efficient management over and above any public/private debate, and indicates the potential risks implied when water rates do not completely cover the necessary service costs and the investment required to ensure sustainability.*

### Keywords

*Industrial Revolution, water, town supply, Water Plan, rates*

En la historia reciente de nuestra civilización se suelen citar tres ‘revoluciones técnicas’: la primera, de 1750 a 1850, la del vapor que culminó con el ferrocarril, y comenzó a sustituir el esfuerzo, hasta entonces humano y animal, por las máquinas, iniciando el desarrollo de la sociedad industrial: la segunda, entre finales del siglo XIX y primera mitad del siglo XX, con la invención de la electricidad, el motor de combustión y los servicios a domicilio en las poblaciones de agua, saneamiento, comunicaciones por teléfono y radio que mejoró sustancialmente la calidad de la vida humana y desarrolló la sociedad urbana en la que hoy queremos vivir por su pluralidad y riqueza de oportunidades; y una tercera ‘revolución’ que ya tiene casi medio siglo, en la que ahora estamos: la de la información, cuyos efectos quizás aún sea pronto para analizar.

Pero hay unanimidad al afirmar que de todos los ‘inventos’ que han desatado esas ‘revoluciones’ ninguno ha supuesto mayor mejora de la vida humana y de la actividad econó-

mica como la del agua a domicilio en cantidad, calidad y a un precio asequible.

Para comprobarlo, solo hay que situarse idealmente en las hipótesis de prescindir de algunos de esos inventos: el motor de combustión, la electricidad, el teléfono... el agua a domicilio y constatar que efectivamente aun hoy el agua corriente y, ahora al tratamiento completo del ciclo del agua con su saneamiento y depuración, resulta el más imprescindible e irrenunciable para la vida y la actividad económica, como prueba actualmente la evidencia de que en las poblaciones que aun no han alcanzado los niveles de desarrollo y calidad de vida del llamado primer mundo; la disponibilidad de agua a domicilio en cantidad y calidad es la mayor de sus aspiraciones y su indisponibilidad el mayor de sus *handicaps*, e incluso el que en nuestras sociedades, cuando ocurre un desastre natural que priva a las poblaciones de sus servicios domiciliarios habituales, el que antes reclaman para ser restaurado, es el del agua.

A este respecto, es muy ilustrativo el recuerdo de aquella niña saharai que cuando, después de pasar el verano con una familia de acogida española, regresaba a su campamento en el desierto argelino y le preguntaban ante la cámara en una entrevista para televisión: “¿Tú que te llevarías de España a tu tierra?”, y ella respondió sin dudarle: “Yo... yo me llevaría un grifo”.

Sí, España está llena de grifos que ignoramos y el mundo está sediento de millones de grifos que cambiarían la vida de miles de millones de personas, un simple grifo por el que sale, siempre que queramos, agua buena, bonita y barata, algo tan banal para nosotros; para esa niña y para 1.000 millones de personas en el mundo, sigue siendo un milagro, pues no tenerlo, les obliga a recorrer cada día varios kilómetros y emplear una buena parte de su tiempo, más a las mujeres que a los hombres, para poder tener agua con qué cocinar, lavar su ajuar y asearse, y esa carencia de agua es también causa principal de muchas enfermedades y del subdesarrollo económico.

Por eso, cada vez que abrimos un grifo y tenemos la suerte de que salga un espléndido chorro de agua y además potable y de buena calidad y que nos cuesta 0,015 euros por litro, algo así como la milésima parte del agua embotellada, no debemos dejar de seguir asombrándonos con ese milagro del agua. Incluso en una sociedad desarrollada como la española, en todas las encuestas realizadas entre los hogares que preguntan cuál es el invento más apreciado, siempre resulta en primera posición no el automóvil o el teléfono móvil, sino la humilde lavadora, que sería inviable sin agua corriente a domicilio.

Y además el agua, después de usarla, la conducimos ordenadamente y la depuramos, hasta el punto de que una buena parte la podemos volver a utilizar para regar y otros usos y en cualquier caso la devolvemos al río o al mar en buenas condiciones para salvaguardar el medio ambiente, y eso aun es mayor milagro, pues 2.500 millones de personas en el mundo no disponen de saneamiento, lo que es causa mayor de enfermedades y miseria y, así, algunos de los orgullosos países denominados emergentes que nos apabullan con sus asombrosas cifras de crecimiento económico, todavía no han conseguido que millones de sus gentes no tengan que hacer sus necesidades en la calle.

España desde el aire es, en muy buena parte, un país de color amarillo y marrón, no es mayoritariamente verde como

sí lo son casi todos nuestros socios de la Unión Europea y muchos países del mundo, es un país escaso en lluvias y mal repartidas, y por eso, creemos que se puede hablar con orgullo del milagro español del agua, que supone que en esta nuestra tierra amarilla y marrón, haya suministros de agua en calidad, cantidad y a un precio razonable, mejor que en la mayoría de los países del mundo que sí son de color verde.



El milagro español del agua se comprende mejor imaginando qué ocurriría si los habitantes de las ciudades del centro y norte de Europa que viven en países de color verde les pidieran a sus ayuntamientos que ellos también quieren tener 3.000 horas de sol al año como en España, y sus ayuntamientos, lógicamente, responderían que ese suministro resulta imposible, mientras que no lo es, el que los habitantes en esas zonas áridas de tantas ciudades españolas, tengan hasta 300 litros de agua buena, bonita y

barata por habitante y día como lo tienen los que habitan en las ciudades de los países de color verde.

Milagro que se agranda si además pensamos que en esta España amarilla y marrón, recibimos cada año 60 millones de turistas, a los que también les servimos agua buena, bonita y barata.

Nunca lo hemos tenido fácil, pero hemos hecho de la necesidad virtud y, si no se hubiera construido ninguna presa ni otras grandes obras hidráulicas, solo aprovecharíamos el 8 % del agua que nos llueve, pero hemos construido más de 1.500 presas y muchas otras grandes obras hidráulicas. Somos el tercer país del mundo con más presas y gracias a ellas y a otras obras hidráulicas y muy especialmente a la solidaridad podemos aprovechar el 40 % de nuestra lluvia y no ese pobre 8 %.

La solidaridad hidráulica resulta indispensable, el buen reparto del agua en España es muy probablemente el factor que más puede contribuir a su cohesión, pues utilizándola eficaz y racionalmente y repartiéndola bien, hay agua para todos.

En los países de Europa verde han tenido mucha más suerte con el agua, se experimenta cuando se vive en sus ciudades donde se limitan a coger el agua de la capa freática y llevarla con facilidad a tu casita y cobrarte el triple que en España, y ahora además para completar ese milagro, hemos tenido que recurrir a una nueva tecnología más sofisticada como es la desalación, gracias a la cual servimos agua a más de ocho millones de personas, y haciendo una vez más de la necesidad virtud, hemos alcanzado posiciones de liderazgo en esta técnica, aún innovadora y con mucho potencial de mejora.

Pero el buen hacer español en el agua trae causa histórica, acueductos romanos, canales árabes o los tribunales levantinos en los que se resuelven los conflictos sin necesidad de abogado ni procurador, son buena muestra de cómo en España el milagro del agua viene de lejos. Probablemente por ello, ahora nuestras empresas también la gestionan en más de 200 ciudades del mundo replicando allí el milagro español del agua y generando puestos de trabajo y riqueza para España con la exportación de su buen hacer.

Las empresas españolas del agua emplean más de 16.000 trabajadores, surten de agua a varios millones de personas fuera de España, y a más de 40 millones en España y a un



coste que supone como media el 0,67 % del presupuesto familiar anual, mientras que por ejemplo el destinado a teléfono supone más del 3 %, porque en nuestra tierra desde siempre se ha gestionado bien el agua.

La buena gestión del agua en España viene de una tradición sostenida de 'gobernanza' que se puede expresar simplificada con la evolución práctica conceptual desde la visión estrictamente hidráulica hasta la más actual que se puede definir con el término medioambiental 'acuático'. Así hemos transcurrido por los conceptos:

#### - Hidráulico

Durante muchos siglos y hasta fecha reciente, ésta era la técnica que conocíamos y se empleaba para domesticar el agua y emplearla como un recurso regalado por la naturaleza. Permitía hacer obras, y conservarlas, para facilitar el abastecimiento humano, para mejorar la producción agrícola, como fuente de energía, como *input* industrial, etc.

En España, conscientes de la limitación temporal y geográfica del recurso, nuestros antepasados, sin duda pioneros (parece ser Joaquín Costa quien introduce el término "política" a este enunciado "hidráulico") vieron necesario regular a nivel nacional la administración de este bien (Ley centenaria de 1879) y se desarrollara con criterios modernos de planificación (Plan Gasset -1902-, Lorenzo Pardo -1926-). Anticipando el siguiente periodo.

#### - Hidrológico

Se toma conciencia de la importancia de los cursos fluyentes y de las masas de agua, y se identifica que en términos hídricos la gestión de los recursos supera la mera administración de las cantidades de agua y de la provisión sin limitaciones, para entender que los aspectos morfológicos y topológicos de los ríos, lagos y otros cuerpos de agua (incluyendo los subterráneos), la calidad del agua y los condicionantes cuantitativos reclamaban un enfoque global, una percepción de la importancia de la visión del ciclo integral del agua, y de su gestión en su territorio natural (cuenca hidrográfica), y no en la artificial administración territorial clásica, lo que se inicia en nuestro país con la creación de las cuencas hidrográficas (Ebro. 1926), aunque realmente se complementa, y culmina, con la constitución de las Comisaría de Agua (1959). Por la consideración que en ese momento se hace de la calidad del agua en los cauces.

#### - Acuático

Quizás esta concepción se empieza a identificar, por decantación legal en España, con la aprobación de la Ley de Aguas de 1985. Pero el hito más contundente es consecuencia de nuestra integración en la Unión Europea, gracias a la Directiva Europea Marco del Agua (DMA), en donde comienza a utilizarse este término con claridad. Se plantea, con este concepto, que el agua es un elemento básico para los ecosistemas naturales (para la vida vegetal y animal). Y se orienta, de esta manera, una visión más holística, más global, más interdependiente de otros sistemas antes cuasi olvidados (incluyendo las aguas de transición y costeras). Conceptos a los que se suma la atención a la sostenibilidad del recurso.

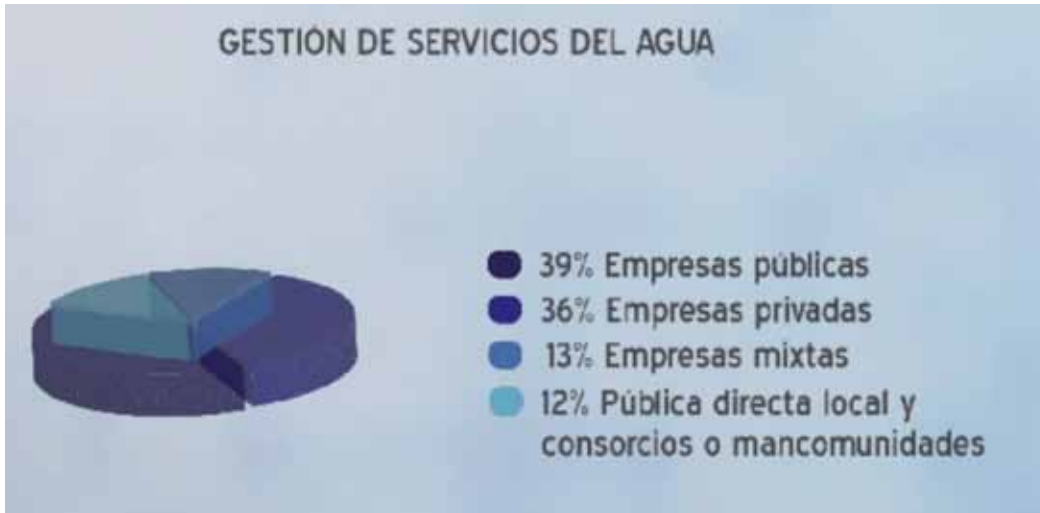
Curiosa, pero muy racionalmente, esta visión se complementa en la DMA con una concepción económica del recurso, que es pionera en el apoyo a las potenciales políticas sobre el agua (artículo 9-1, "los Estados miembros tendrán en cuenta el principio de la recuperación de los costes de los servicios relacionados con el agua, incluidos los costes medioambientales y los relativos a los recursos [...] de conformidad con el principio de que quien contamina paga. [...] (con) una contribución adecuada de los diversos usos del agua, desglosados, al menos, en industria, hogares y agricultura, a la recuperación de los costes [...]").

Sin embargo, y a pesar de un enfoque más activo sobre el control de la demanda (por el que tanto suspiraba la publicitada 'nueva cultura del agua'), seguimos y seguiremos teniendo escasez de agua en algunos territorios debido al heterogéneo reparto, geográfico, y estacional, acrecentado por razones antrópicas derivadas de la búsqueda del bienestar (movimientos migratorios, turismo masivo, etc.)

El papel de las empresas y entidades operadoras de los servicios urbanos es fundamental para la consecución del citado milagro. El desarrollo tecnológico, la eficiencia, el buen hacer empresarial y la búsqueda de la innovación enfocado a todo lo anterior, junto a la imprescindible vocación de servicio público, es el segundo soporte del trípode que se complementaría con nuestra reconocida capacidad de ingeniería y construcción.

El equilibrio sectorial entre la gestión pública (empresas, consorcios y cada vez menos gestión municipal directa) o





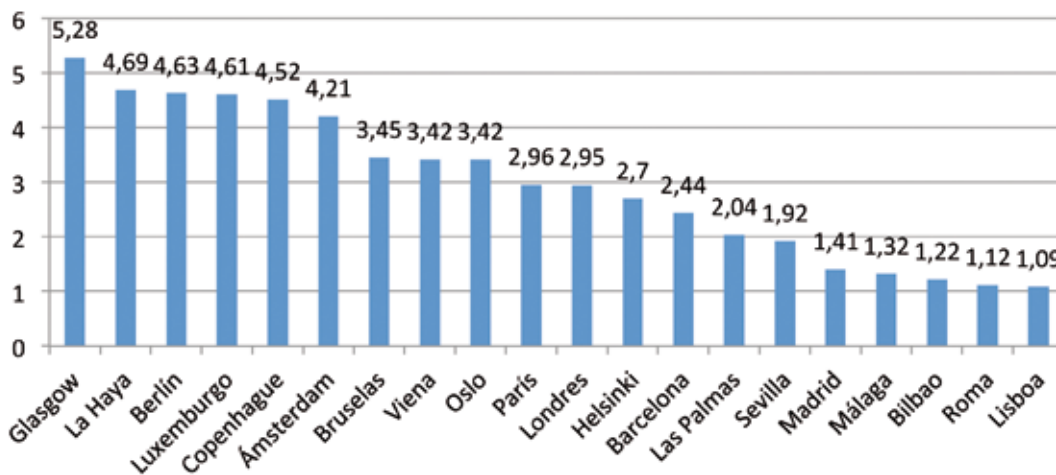
**Modelos de gestión del agua en España (% sobre población)**

privada en España, favorece la competencia y estimula la eficiencia en la prestación de los servicios, pero también la cooperación técnica y las sinergias cooperativas, que se hacen evidentes en las asociaciones sectoriales, en su vitalidad y permanencia, como buenos ejemplos de elementos nodales de la estructuración de la sociedad civil, de la que tanto necesitamos en este momento en nuestro país.

Como gestores asociativos, abundamos en la necesidad de que las tarifas, que paga el usuario, incorporen todos los costes. Y todo ello considerando que, como dice la DMA, hay costes operativos, financieros y de manteni-

miento, pero también costes ambientales y del “recurso”, el agua natural.

Lo hacemos por considerar, atendiendo a la estrategia europea, que la prestación de los servicios debe ser autosuficiente económicamente y sostenible a largo plazo financieramente. Ha sido tradicional, y forma parte de nuestra cultura, también de la profesional como ingenieros civiles, que gran parte de las inversiones en el ciclo integral urbano del agua se hayan soportado por los presupuestos generales de las Administraciones Públicas y en los últimos tiempos con fondos europeos.



**Precio del agua en algunas ciudades europeas (€/m³)**

desarrollo sostenible



# Más que agua

Talento, conocimiento y compromiso.  
Aportamos respuestas adecuadas  
para una gestión más eficiente.  
Compartimos conocimiento  
y generamos innovación.  
Trabajamos por un futuro basado  
en el compromiso y la cooperación.

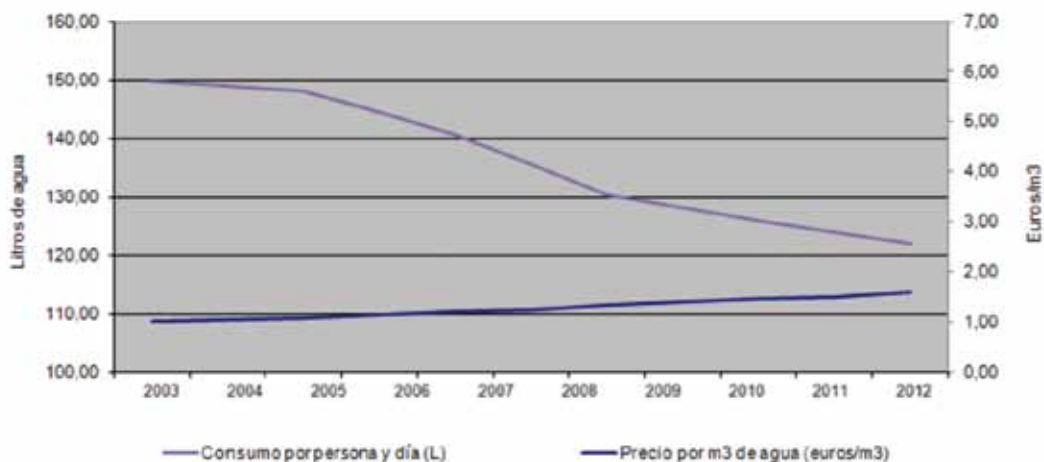
[www.aqualogy.net](http://www.aqualogy.net)



**AQVALOGY**

Where water lives

SOLUCIONES INTEGRADAS  
DEL AGUA PARA UN  
DESARROLLO SOSTENIBLE



La subida del metro cúbico de agua se ve compensada en la factura final por la disminución del consumo, que es resultado de la mayor eficiencia de los servicios

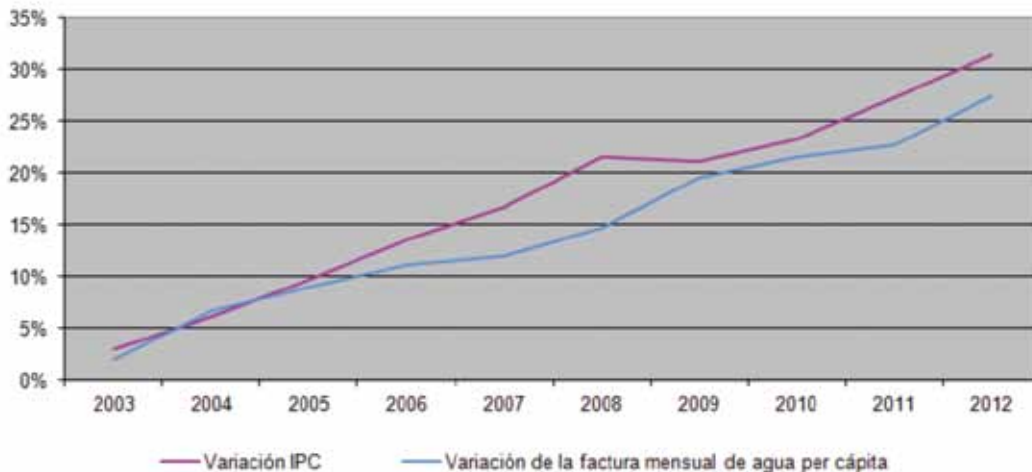
Parecería obvio pensar que en España, al ser un país seco, el coste del 'recurso' debería ser superior al de los países de la Europa húmeda. La sociedad española se hace cargo de todos los costes de los servicios de agua; de otro modo, éstos, o las infraestructuras que los sustentan, estarían deteriorados, no serían de calidad, o simplemente no existirían. Tradicionalmente, esto se hace a través de lo que los europeos resumen en el concepto '3T'. Es decir: tarifas, impuestos, (la segunda 't' de tax o impuesto en inglés) y transferencias (subvenciones europeas básicamente).

Pero los nuevos escenarios presupuestarios (europeo y español) obligan a cambiar nuestra mentalidad y nuestra visión tradicional de la financiación. Y para converger con la disciplina económica europea, debemos incorporar a la tarifa los costes derivados de las inversiones. Tanto las de renovación y conservación de la rica infraestructura de la que gozamos, como la derivada de las nuevas exigencias de calidad (mayores restricciones en los parámetros, sustancias prioritarias, contaminantes emergentes, eliminación de nutrientes para zonas sensibles, etc.).

Además, los mecanismos de 'cobertura de costes' por las tarifas, que directamente paga el usuario, repartirán de forma más justa y equitativa las cargas económicas y se generalizarán y alcanzarán antes y mejor los principios de 'pago por uso' y 'quien contamina paga' que resumen la filosofía europea en materia de agua.

En España estamos en la parte baja del ranking de precios, 1,22 €/m<sup>3</sup> de Bilbao, o 1,40 €/m<sup>3</sup> de Madrid, por los 5,28 €/m<sup>3</sup> de Glasgow o los 4,69€/m<sup>3</sup> de La Haya o 4,63€/m<sup>3</sup> de Berlín; y si consultamos el 'Estudio sobre el precio del agua en España' de la Fundación AQUAE (editada por el Instituto de Estudios Económicos), descubrimos que el esfuerzo del ciudadano español en materia de servicios de agua es un 63 % inferior a la media europea, mientras que por otros servicios de uso cotidiano como el teléfono o la energía, el esfuerzo español supera la media en un 25 % y 23 %, respectivamente. En resumen, los españoles somos unos de los ciudadanos europeos que menos pagamos y mejores servicios del ciclo del agua tenemos, y si queremos que el 'milagro' sea sostenible, debemos asumir que ello conlleva un mayor esfuerzo económico que debe ser repercutido íntegramente en el precio, dada la actual coyuntura y no solo en el agua urbana, que representa algo menos del 20 % del consumo total, sino también y muy especialmente en el otro 80 % del uso del agua: básicamente agricultura e industria no urbana, esfuerzo colectivo, ordenado y paulatino.

En España, los servicios urbanos de agua son competencia municipal con distintos precios y estructuras. Los datos de nuestro estudio se obtienen de 224 sistemas de abastecimiento y saneamiento que prestan servicio en 505 municipios a casi 30 millones de habitantes. Por razones de penalización del derroche del agua, en Espa-



**El incremento de la factura de agua es inferior al IPC**

ña las tarifas son progresivas (más caro cuanto más se consume) y, por tanto, el precio del agua varía en función del consumo, por lo que hemos considerado un usuario tipo para consumo doméstico y para consumo industrial, con el objetivo de hacer comparaciones.

Según nuestro estudio AEAS-AGA 2013 (datos 2012), el precio medio del agua (sin IVA) para uso doméstico es 1,59€/m<sup>3</sup>, del que 0,92€ corresponde al abastecimiento y 0,67€ al saneamiento (alcantarillado y depuración), con lo que gastamos en una “caña” de cerveza tenemos para 2,6 días de consumo de una familia de tres miembros. Una ducha en verano nos cuesta 11 céntimos. Con un m<sup>3</sup> de agua (1.000 litros) podemos ducharnos diariamente tres semanas o poner 50 veces el lavavajillas o incluso 20 veces la lavadora. Además, según el INE (2012), de cada 100 euros que gastamos en nuestros hogares tan solo pagamos 70 céntimos de euro por los servicios de agua.

Pero el usuario doméstico tiende a un consumo cada vez más razonable y paga por un servicio, más que por un producto; así, aunque se incrementa ligeramente el precio del m<sup>3</sup>, el gasto por familia se compensa en la factura por la disminución paulatina del consumo, resultado de la mayor eficiencia de los servicios, mayor concienciación ciudadana apoyada por las campañas divulgativas de los operadores, mejor equipamiento doméstico, facturación por usos segmentados y generalización de las tarifas pro-

gresivas, crecientes según bloques de mayor consumo. Todo ello hace que el incremento de la factura real de agua para un usuario tipo, en los últimos 10 años, esté por debajo del IPC correspondiente.

Esta situación aparentemente positiva para el ciudadano es insostenible a largo plazo y exige un esfuerzo económico del usuario. La sociedad demanda la mejora del servicio y una gestión sostenible; se requiere una cobertura total de la depuración de las aguas residuales y crecen las exigencias europeas en materia ambiental y sanitaria.

Hay que explorar nuevos mecanismos de colaboración público privada, buscando la complementariedad financiera del sector privado (la tecnológica ya está incorporada), profundizando en los esquemas normativos, pero también financieros y de oportunidad. La experiencia de las empresas españolas es grande en estos modernos esquemas que son empleados en grandes proyectos en países emergentes, por lo que sería rápida y eficazmente trasladable a la situación interna. Enfocándolo con el rigor que el mercado financiero y asegurador internacional reclama: rentabilidad, seguridad jurídica, estabilidad como sociedad y país y manteniendo como prioridad el adecuado nivel inversor.

Trasladar a la tarifa la repercusión de este esfuerzo de inversión avanzaría en el objetivo de mantener, mejorar y adaptar nuestros activos infraestructurales asociados

al ciclo integral del agua a las exigencias de la sociedad y al nivel de calidad y confort que los actuales servicios nos ofrecen.

No queremos terminar estas reflexiones sin mencionar la 'regulación'. En España no tenemos un regulador en materia de servicios urbanos de agua, tenemos más de 2.000, que son las administraciones locales. La práctica diaria y la necesidad de ser más eficientes animaría a dotarnos de mecanismos de armonización general de niveles de servicio, estructuras tarifarias y otros procedimientos que favorezcan la optimización de la prestación del servicio a nivel nacional y hagan más transparente la gestión frente al ciudadano. Las experiencias internacionales en regulación blanda (*soft regulation*) y por transparencia (*sunshine regulation*), basadas en comparativas homogéneas, actualizadas y auditables (*benchmarking*) pueden servir de guía para adaptar nuestro complejo y heterogéneo sistema.

Por último, hay que decir que la gestión del agua en España es ya desde hace muchos años, un magnífico ejemplo de colaboración público privada, porque desde la gran ciudad al pueblo más pequeño, detrás de esos más de 150.000 km de tuberías por los que circula el agua nuestra de cada día, o los 100.000 km de alcantarillado de recogida de residuales y drenaje urbano, siempre hay un ayuntamiento responsable y casi siempre suele haber también una empresa, en cuya colaboración surge diariamente ese milagro del agua. **ROP**



## La costa atlántica del norte de España\*



**José Fernández Pérez**

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Exdirector general de Costas (2004-2008)

### Resumen

Las rías, que integran las playas y dunas, caracterizan la descripción de la costa atlántica norte. Poseen un elevado valor ecológico por su alta productividad biológica y desempeñan una importante función territorial porque regulan el complejo sistema hidráulico entre las aguas continentales y marinas. La inapropiada ocupación de las rías por instalaciones que podrían haberse situado en otra parte es la causa de su destrucción parcial y de la merma en su funcionalidad, y eso plantea ahora la necesidad de detener, y también de revertir, el proceso sufrido hasta ahora.

### Palabras clave

Rías, cordones y barreras de arena, prisma de marea, regulación hidráulica, llanos de marea, episodios extremos de oleaje y escorrentía

### Abstract

*Rias and estuaries and their associated beaches and dunes are prevalent throughout the North Atlantic coast. These rias have great ecological value due to their high biological productivity and perform an important territorial role by regulating the complex system between continental and internal marine waters.*

*The undue occupation of these rias and estuaries by installations that should have been located elsewhere, has led to their partial destruction and a loss of functionality that has to be stopped and attempts now have to be made to revert this damaging process.*

### Keywords

*Rias, sand barriers and shelves, tidal prism, water regulation, tidal planes, extreme wave and runoff episodes*

### Descripción general

La costa atlántica del norte de España es esencialmente una pared acantilada, abierta por numerosas rías, profundas y extensas, que integran un bello y complejo sistema de intercambio entre las aguas marinas y continentales.

Las rías son, por tanto, las auténticas protagonistas funcionales de la costa atlántica norte, y las que marcan su principal seña de identidad, junto con los recios acantilados que se extienden desde Euskadi hasta Galicia.

La función de estas rías en el territorio está marcada por la dinámica de las aguas continentales que bajan hacia el mar desde las montañas a través de los cauces, y la onda de marea que penetra en ellos como consecuencia de una carrera de marea de casi 5 m de amplitud, que inunda regularmente, dos veces al día, amplios espacios del territorio.

Estos flujos de agua son los responsables de que en la zona de contacto entre los medios terrestre y marino sur-

jan las barras y cordones de arena, que constituyen las principales playas de estas costas, y que regulan el equilibrio de los mecanismos de inundación y desagüe de las rías durante los ciclos de marea, y en los episodios de escorrentía y temporales marítimos.

El funcionamiento dinámico de este sistema tiene importantes consecuencias en el territorio.

Por un lado, constituye, en su conjunto, un espacio de inmenso valor ecológico, pues el arrastre de nutrientes y materiales por las aguas continentales que bajan por los cauces, junto con la penetración del agua marina bien oxigenada, por efecto de la marea, proporciona una altísima productividad biológica (100 veces mayor que la existente en el mar) a las extensas superficies que son inundadas regularmente en cada ciclo de marea, lo cual hace que las marismas y estuarios del norte de España posean una rica biodiversidad, y desempeñen un importante papel para el ciclo biológico de numerosas especies marinas, muchas de las cuales tienen incluso un alto valor comercial.

\* Este es el segundo de una serie de artículos sobre gestión de costas. El primero se publicó en el número 3549 de la ROP



Fig. 1. Resultado de la ocupación y desnaturalización de una ría



Y por otro, integran un sistema natural muy eficaz para la defensa del territorio frente al oleaje durante los fuertes temporales atlánticos que frecuentemente azotan estas costas, y también frente a los efectos de la escorrentía, pues gracias a su gran capacidad para adaptarse rápidamente a las circunstancias impuestas durante los episodios extremos en ambos casos, puede amortiguar y laminar sus efectos, reduciendo los daños sobre las personas y los bienes situados en su entorno.

El paisaje de esta costa se caracteriza, por tanto, por la existencia de un litoral acantilado interrumpido por extensas y profundas rías y marismas que se inundan de forma periódica y constante, y amplios cordones de arenas finas que integran las playas y los sistemas dunares en las entradas de las rías, que son los que gobiernan el funcionamiento del complejo sistema hidráulico de las rías.

### Problemas actuales

Los principales problemas a los que se enfrenta la gestión de la costa en esta zona provienen precisamente del

proceso de desnaturalización sufrido por las formaciones litorales descritas, por efecto de la acción humana durante los dos últimos siglos, principalmente.

La demanda de suelo para las industrias asociadas a la siderurgia, o la progresiva transformación del suelo junto a las rías para transformarlos en pastos y plantaciones al servicio de la industria papelera, o las necesidades de los sistemas de transporte, como el ferrocarril, las carreteras y las infraestructuras portuarias, han conducido a la desecación y relleno de extensas superficies de las rías del norte, a la realización de obras de encauzamiento e infraestructuras, y a otras actuaciones, que han supuesto una profunda transformación y artificialización de la costa, y ha producido una notable alteración del funcionamiento del sistema integrado por las formaciones naturales existentes.

Este proceso se vio estimulado incluso por la promulgación de normativa legal que lo favorecía, como ocurrió con la denominada Ley Cambó en 1918 que, ignorando el





**Fig. 2. Ocupación de las antiguas dunas por la ciudad y rigidez impuesta a la playa**

valor ecológico de las rías y también su importante función en la configuración del territorio y su papel protector frente a los episodios extremos, permitía la desafectación del dominio público marítimo-terrestre de las marismas, consideradas insalubres y su paso masivo a la propiedad de quienes eran autorizados para desecarlas, rellenarlas y desnaturalizarlas.

De esta forma, durante el pasado siglo no solo desapareció más del 60 % de las marismas preexistentes, que pasaron del dominio público a la propiedad privada, sino que se trastocó la funcionalidad natural del sistema hidráulico de las rías, afectando gravemente a su biodiversidad y a los ecosistemas existentes, y provocando importantes problemas en sus desembocaduras debido a la rápida respuesta de las barreras de arena a las transformaciones sufridas aguas arriba: dificultades para la navegación y nuevas exigencias de obras marítimas y sistemáticos dragados de mantenimiento.

Este sistema natural tan dinámico e interdependiente basa su eficacia en la gran facilidad que tiene para responder rápidamente a las solicitaciones impuestas por los ciclos climáticos y los episodios extremos de oleaje e inundaciones.



**Fig. 3. Rigidez impuesta por la urbanización a un puntal de arena**



**Fig. 4. Central nuclear sobre el dominio público litoral**

Pero esa eficacia en la respuesta exige un alto grado de libertad para adaptarse a ellos en cada momento, y eso es lo que ahora está impedido por la enorme dificultad que para su funcionamiento natural supone la ocupación indiscriminada, e ignorante, de las rías, marismas y cordones dunares por toda clase de infraestructuras, industrias, urbanizaciones y edificaciones, que se extienden a lo largo de la costa y del contorno de las rías.

Y esa rigidez impuesta al sistema de forma artificial es la que justifica, a su vez, la ejecución de otras obras y actuaciones artificiales, como son los encauzamientos, dragados y estructuras marítimas de todo tipo, que tampoco pueden ser eficaces de forma permanente y estable, sino que deben ser objeto de un continuo replanteamiento, y por tanto de costes crecientes.

Muchas de las ciudades litorales del norte de España, como San Sebastián, Santander, Gijón..., así como otros muchos asentamientos urbanos, antiguos y recientes, se levantaron sobre los antiguos arenales y dunas que se encargaban de proteger el territorio de los embates del mar, y por tanto ha desaparecido esa función protectora que antes tuvieron.

Algo similar ocurre con las marismas y las llanuras de marea de las rías, pues importantes porciones de ellas han desaparecido bajo las infraestructuras, industrias y urbanizaciones, como ocurre en las rías de Pasajes, Nervión, Santander, Avilés..., lo cual ha provocado una reducción, hasta límites insostenibles, del prisma de marea que regularmente las inundaba, eliminando su antigua función laminadora y amortiguadora y, por tanto, protectora del territorio, de los flujos de agua durante los temporales y las inundaciones.

El problema es que la naturaleza y el mar no olvidan, ni se acomodan a la actuación humana, y de cuando en cuando reclaman sus dominios naturales de forma contundente y catastrófica para los humanos, y esa es la razón por la que ahora se echan tanto en falta aquellas funciones protectoras, que debemos reconocer como insustituibles.

Por lo tanto, además de la pérdida de biodiversidad por la destrucción de valiosos ecosistemas litorales, este es, a muy grandes rasgos, el principal problema al que se enfrenta ahora la gestión de la costa, que se ve agravada a causa de los efectos del cambio climático, que introduce



**Fig. 5. Industria papelera sobre el dominio público de una ría**

una acelerada velocidad de transformación en este tipo de formaciones litorales tan moldeables, a causa de la subida del nivel medio del mar, y de la mayor frecuencia y severidad de los temporales e inundaciones.

#### **Los retos de la gestión de la costa**

Hasta ahora, los grandes objetivos de gestión en la costa atlántica norte respondían a la problemática descrita, y por eso no era suficiente detener el proceso de degradación de la costa, especialmente de las rías en este caso, que en parte se ha conseguido gracias a la protección que han proporcionado las distintas figuras de conservación, como las de Urdaibai, Santoña, Oyambre, etc., sino que era preciso iniciar el camino de la recuperación de las funciones esenciales, para la vida y para el territorio, y por tanto para los humanos, de estas formaciones naturales tan valiosas.

En consecuencia, se concentró la atención en completar la delimitación de los bienes del dominio público marítimo-terrestre atendiendo a las modernas definiciones ecosistémicas establecidas en la normativa aplicable, con objeto de que todo el patrimonio público natural de la costa estuviera identificado y sometido al estricto

régimen protector del que goza, al margen de las reglas del mercado.

Este es el elemento necesario para poder iniciar las actuaciones de recuperación física de aquellas funciones perdidas, que en cualquier caso son difíciles y complejas, tanto desde el punto de vista jurídico-administrativo como técnico, y requieren largos plazos para su realización efectiva, y un sistema de financiación estable y suficiente.

Pero eso no es suficiente. La degradación del territorio ha sido tan profunda que ya no es posible reconocer las características esenciales de muchos espacios cruciales que antes pertenecían *per se* al dominio público natural, y, por tanto, ahora no es jurídicamente posible volverlos a incorporar al patrimonio colectivo, a través de las técnicas del deslinde, para iniciar su recuperación funcional y ecosistémica.

Pero la naturaleza no entiende las leyes humanas y posee muy buena memoria, y por tanto no va a dudar en tratar de hacer jugar a estos espacios el rol que les tiene asignado en determinadas circunstancias, por mucho que los hayamos desfigurado hasta hacerlos irreconocibles.



**Fig. 6. ¿Reducción de la servidumbre de protección de 100 m a 20 m en las rías?**

Y por eso es preciso poner en juego nuestra inteligencia y conocimiento para avanzar y profundizar, de forma gradual, lenta pero sistemática, en el camino de la recuperación funcional de elementos naturales del territorio tan importantes como las rías y los cordones y sistemas dunares, estén o no integrados jurídicamente en el dominio público marítimo-terrestre.

Esto se puede hacer porque ahora sabemos con bastante precisión cómo funcionan estas formaciones litorales ante las sollicitaciones a las que están expuestas, que también son previsibles y bien conocidas.

Naturalmente, se trata de una tarea muy compleja y difícil, que requiere un gran esfuerzo y el compromiso por trabajar juntos de todos los actores involucrados, desde el conjunto de la ciudadanía hasta todos los niveles de las Administraciones Públicas (local, autonómica, estatal y europea), pero sobre todo exige generosidad y solidaridad, porque se trata de trabajar por algo que quizás no verá culminado esta generación, pero que tiene la obligación de iniciar para entregar a las siguientes un territorio sostenible y equilibrado.

### **La situación actual**

El actual escenario no es precisamente el ideal para impulsar este tipo de políticas, pues el actual marco normativo, es decir, la nueva Ley de Costas, opera en dirección contraria.

Los espacios que durante los últimos años pudieron ser incorporados al dominio público marítimo-terrestre como consecuencia de los deslindes realizados, como ocurre con las dunas de Liencres, Oyambre, Corrubedo..., y muchos llanos mareales de rías y marismas, desde Hondarribia hasta el Miño, pueden volver a la propiedad privada si como ahora prevé la nueva Ley de Costas, se revisan aquellos deslindes, aprobados y convalidados por los Tribunales de Justicia, y en ese caso hay que olvidar cualquier posibilidad realista para la recuperación y conservación de tan valiosos espacios.

Como se ha descrito, la costa atlántica norte se caracteriza por la existencia de rías que penetran mucho tierra adentro, y hasta donde alcanza la onda de marea han generado una servidumbre de protección de 100 m de anchura (salvo en zonas que ya eran urbanas en 1988), que ha evitado hasta ahora la presión sobre las mismas, y ha



**Fig. 7. ¿Excluir las dunas del dominio público litoral?**

constituido una garantía para su funcionalidad, especialmente exigente en el caso de temporales e inundaciones.

Sin embargo, ahora la nueva Ley de Costas permite reducir esta anchura hasta los 20 m, y por esa razón cabe la posibilidad de que también las rías que se han podido mantener a salvo de la degradación que sufrieron otras muchas, sufran a partir de ahora el mismo proceso de desnaturalización y se reduzca su papel funcional en el territorio.

Y muchos espacios naturales que fueron ocupados hace varias décadas para instalar grandes equipamientos industriales, como pueden ser, entre otros, la central nuclear de Lemóniz, los grandes depósitos petrolíferos en la ría de Somorrostro, o la planta de celulosa en la ría de Pontevedra, gracias a una normativa de costas que entonces lo hacía posible, no solo no van a poder revertir al régimen general del dominio público en el plazo previsto por la anterior Ley de Costas, es decir en el año 2018, sino que, como ahora establece la nueva Ley de Costas, su plazo concesional puede prolongarse mucho más, e incluso podrían pasar definitivamente a la propiedad privada, lo cual sería un premio para quienes en su momento fueron

autorizados a degradar el patrimonio público natural, algo obviamente inaceptable para el interés general.

### **Conclusión**

Aunque ahora la Ley de Costas haya perdido en gran medida su papel de referente para la protección y recuperación de la costa, y ofrezca mejores oportunidades para mantener la presión sobre el litoral, tampoco obliga necesariamente a ello.

La gestión del territorio, y también de la costa como parte del mismo, corresponde a todas las Administraciones. Cada una tiene su papel y sus competencias, y se gobierna con la normativa que elabora en función de sus intereses y objetivos.

Gran parte de las principales formaciones naturales de la costa atlántica norte han sido inadecuadamente ocupadas, y destruidas, por muchas instalaciones que no requerían situarse forzosamente sobre estas zonas, sino que podrían haberse situado perfectamente sobre otros lugares, y podrían haber jugado el mismo papel para el desarrollo económico y social. Seguramente este proceso ha sido realizado de forma inconsciente, por desconoci-



**Fig. 8. Ría en buen estado de conservación**

miento del alto valor natural y de la importante función que estas formaciones litorales tienen para la modelación del territorio, pero eso no resta gravedad al resultado.

Basta con que la ciudadanía sea consciente de esto, y que se proponga iniciar en serio un proceso para revertir la situación de una forma gradual, aunque sea lenta, pero constante, cosa que es posible y económicamente viable gracias a los conocimientos y a las técnicas que ahora están a nuestra disposición, para que las Administraciones Públicas se vean obligadas a trabajar en común, a colaborar y a coordinarse, cada una con sus instrumentos propios y sus competencias específicas, al servicio de los intereses generales, para hacer materialmente posible no solo la necesaria conservación de lo que de valioso queda en la costa, sino la recuperación de la funcionalidad de las rías, como protagonistas de la historia y del paisaje de la costa atlántica del norte de España.

Si hubiera voluntad se podría hacer, aunque el marco normativo no sea ahora el ideal. **ROP**

# Inversiones necesarias en España para el cumplimiento de la Directiva Marco del Agua



**Justo Mora Alonso-Muñoyerro**

Miembro del Comité Técnico Agua, Energía y Medio Ambiente del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos



**Bernardo López-Camacho y Camacho**

Miembro del Comité Técnico Agua, Energía y Medio Ambiente del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

## Resumen

En España, las bases para una moderna planificación hidrológica quedaron sentadas en la Ley de Aguas, adaptada en su versión vigente a la Directiva Marco del Agua que persigue que las masas de agua comunitarias alcancen el “buen estado”. Para ello los planes de cuenca deben incluir Programas de Medidas con las acciones necesarias y las infraestructuras básicas para asegurar la disponibilidad del recurso y los objetivos medioambientales propuestos. Este objetivo debe lograrse antes del 2027, en tres ciclos de planificación de 6 años, encontrándonos en la actualidad en el periodo 2010 a 2015. En esta reseña se repasa la situación administrativa de nuestros planes hidrológicos, resumiendo las inversiones previstas en sus Programas de Medidas y advirtiendo de la necesidad del respaldo presupuestario preciso por la Administración General del Estado y Comunidades Autónomas, fundamentalmente, si no se quiere incurrir en incumplimiento grave de la normativa europea y ser objeto de importantes sanciones comunitarias.

## Palabras clave

Planificación hidrológica, Directiva Marco del Agua, buen estado de las masas de agua, Programa de Medidas, infraestructuras básicas, planes hidrológicos, inversiones, presupuestos

## Abstract

*The foundations for modern water planning in Spain were established by the Water Act, that in its current form has been adapted to the Water Framework Directive that seek the “good status” of all community water masses. To this effect, all basin district plans have to include Programmes of Measures with the necessary action and the basic infrastructure to assure water availability and meet the proposed environmental objectives. This objective has to be met by 2027, within three 6-year planning cycles, and where we are currently in the period ranging from 2010 to 2015. This article provides an overview of the administrative situation of our water plans, indicating the investment established in the Programmes of Measures and underlining the need for precise budgetary funding by the Spanish State Administration and Regional Communities in order to prevent a potentially serious breach of European legislation and the imposition of considerable Community penalties.*

## Keywords

*Water planning, Water Framework Directive, good status of water masses, Programme of Measures, basic infrastructures, water plans, investment, budgets*

La Ley 2/1985, de 2 de agosto, de Aguas (LA) sentó las bases sobre el contenido y procedimiento para el desarrollo de la planificación en esta materia que, hasta la fecha, se había realizado de forma aislada y en gran medida inconexa, mediante actuaciones muy singularizadas territorialmente e inspiradas con frecuencia en el Plan Nacional de Obras Hidráulicas del ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Manuel Lorenzo Pardo.

Entre las modificaciones posteriores de la ley destaca la relativa a su adaptación a la Directiva 2000/60/CE, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (DMA), que obliga a los países miembros de la UE a desarrollar las medidas necesarias para alcanzar el buen estado de las masas de agua continentales –superficiales y subterráneas– costeras hasta una milla náutica de distancia, así como



**Mapa actual de las Demarcaciones Hidrográficas, con sus respectivas aguas costeras en azul claro. La cuenca atlántica andaluza incluye las de los ríos Tinto, Odiel y Piedras; y las de Guadalete y Barbate**

de transición, es decir, aguas superficiales próximas a la desembocadura de los ríos parcialmente salinas por la cercanía del mar.

De esa manera, los Planes Hidrológicos de cuenca que se aprueben con posterioridad a la DMA deben contener los Programas de Medidas correspondientes a su demarcación hidrográfica, con el objetivo de alcanzar los objetivos medioambientales definidos en el plan y acordes con lo exigido por la vigente Ley de Aguas (artículo 92 del Texto Refundido aprobado por el Real Decreto legislativo 1/2001, de 20 de julio). Estas medidas incluyen tanto las de naturaleza básica que, con carácter mínimo, deben cumplirse en la demarcación, como aquellas otras que de forma complementaria se precisen para alcanzar los objetivos o la protección adicional de las aguas. Abarcan acciones e iniciativas de carácter normativo y legal (recuperación de costes, uso eficiente, Registro de Aguas, contaminación y

control de vertidos, recarga y protección de acuíferos...), así como las infraestructuras básicas requeridas por el plan para garantizar la disponibilidad del recurso y el cumplimiento de los objetivos medioambientales.

De acuerdo con lo establecido en la DMA, el buen estado de las masas de agua debe alcanzarse progresivamente entre los años 2010 y 2027, a través de tres periodos o ciclos consecutivos de planificación de seis años de duración cada uno. En la actualidad, y conforme al calendario establecido en la DMA, deberían estar publicados y en vigor los planes correspondientes al periodo 2010-2015. La estimación de las inversiones a realizar en España, correspondientes a los Programas de Medidas para alcanzar el buen estado de las masas de agua en el año 2027, así como la situación formal de cada Plan Hidrológico (noviembre de 2013), figura desglosada en cuatro conceptos en los cuadros siguientes:



<b>CUENCAS INTERCOMUNITARIAS</b>					
<b>DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA</b>	<b>Inversiones en millones de euros</b>				<b>TOTAL</b>
	<b>Cumplimiento de objetivos ambientales</b>	<b>Satisfacción de demandas</b>	<b>Fenómenos extremos</b>	<b>Gobernanza y conocimiento</b>	
CANTÁBRICO ORIENTAL	1.383,1	651,7	701,2	54,8	2.790,7
CANTÁBRICO OCCIDENTAL	1.630,3	468,9	124,1	129,9	2.353,2
MIÑO-SIL	670,5	258,1	36,7	23,6	988,9
DUERO	1.991,6	2.064,5	10,8	133,3	4.200,2
<b>TAJO</b>	<b>4.669,6</b>	<b>3.320,2</b>	<b>0,0</b>	<b>222,5</b>	<b>8.212,3</b>
GUADIANA	1.968,1	1.651,7	380,0	41,1	4.041,0
GUADALQUIVIR	1.635,1	2.026,4	412,9	88,2	4.162,5
CEUTA	182,3	55,9	15,1	1,8	255,1
MELILLA	466,0	83,5	64,8	1,3	615,6
<b>SEGURA</b>	<b>2.207,4</b>	<b>2.499,1</b>	<b>74,9</b>	<b>295,6</b>	<b>5.077,0</b>
JÚCAR	2.287,2	1.611,1	1.076,0	199,2	5.173,5
EBRO	1.744,0	1.658,0	270,0	243,0	3.915,0
<b>Subtotal intercomunitarias</b>	<b>20.835,1</b>	<b>16.349,1</b>	<b>3.166,6</b>	<b>1.434,3</b>	<b>41.785,0</b>

<b>CUENCAS INTRACOMUNITARIAS</b>					
<b>DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA</b>	<b>Inversiones en millones de euros</b>				<b>TOTAL</b>
	<b>Cumplimiento de objetivos ambientales</b>	<b>Satisfacción de demandas</b>	<b>Fenómenos extremos</b>	<b>Gobernanza y conocimiento</b>	
GALICIA COSTA	1.108,5	150,5	21,4	78,3	1.358,7
TINTO, ODIEL Y PIEDRAS	249,1	748,9	347,1	31,6	1.376,7
GUADALETE Y BARBATE	298,5	624,9	461,9	32,6	1.417,9
CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS	1.428,3	3.089,5	704,5	213,6	5.435,8
CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	2.817,0	3.113,2	339,0	0,0	6.269,2
BALEARES	1.287,6	540,4	512,4	382,4	2.722,8
<b>CANARIAS</b>	<b>sd</b>	<b>sd</b>	<b>sd</b>	<b>sd</b>	<b>sd</b>
<b>Subtotal intracomunitarias</b>	<b>7.189,0</b>	<b>8.267,3</b>	<b>2.386,2</b>	<b>738,6</b>	<b>18.581,1</b>

<b>TOTAL</b>	<b>28.024,0</b>	<b>24.616,4</b>	<b>5.552,8</b>	<b>2.172,9</b>	<b>60.366,1</b>
--------------	-----------------	-----------------	----------------	----------------	-----------------

\* En amarillo planes aún no aprobados. Cifras correspondientes al último borrador oficial (información pública, CNA...). Nov. 2013

En lo concerniente exclusivamente a las medidas contempladas en los planes 2010-2015, en su distinto estado de tramitación y partiendo fundamentalmente de la información disponible en las distintas páginas web de las Confederaciones Hidrográficas, la estimación aproximada de la inversión a realizar es de unos 16.300 millones de euros en las cuencas intercomunitarias.

Esta cifra corresponde a distintos periodos. El mayor número de planes se refieren al periodo 2010-2015, en el que se incluyen actuaciones realizadas antes de la aprobación o redacción del correspondiente plan. En los casos de Tajo y Segura se han descontado las actuaciones realizadas en los ejercicios 2010 y 2011. Por lo tanto, estas cifras sirven para hacerse una idea del esfuerzo que requiere el desarrollo de los planes, pero no para valorar el esfuerzo presupuestario pendiente para su ejecución.

El desglose aproximado, por objetivos, de la inversión prevista es la siguiente:

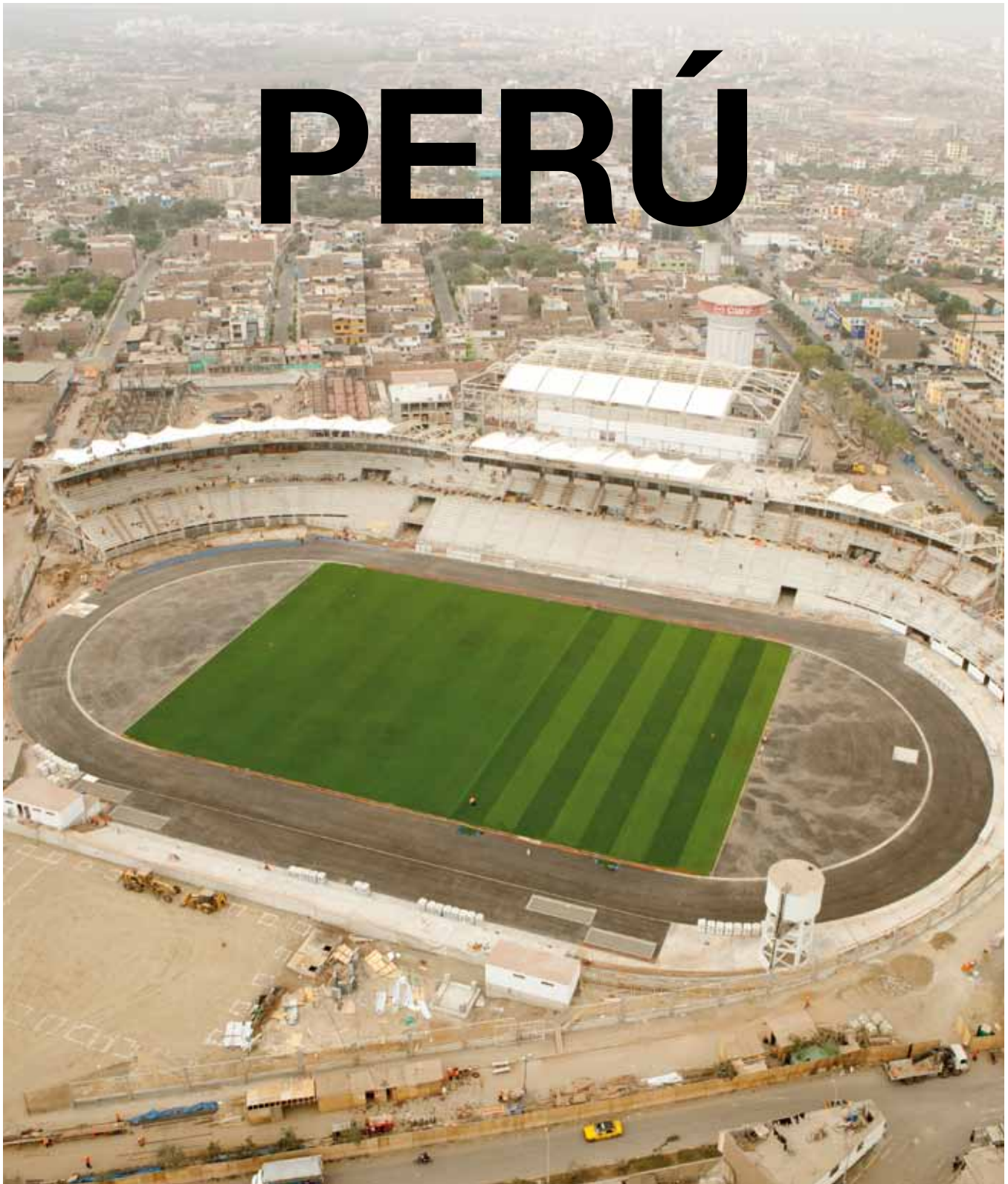
- Unos 6.700 millones de euros para mejora de la calidad del agua y de los espacios fluviales, agrupando actuaciones de depuración, saneamiento, recuperación y conservación de márgenes, repoblación forestal, implantación de caudales ecológicos y conceptos análogos. Es decir, las actuaciones más directamente relacionadas con los objetivos medioambientales de la Directiva Marco del Agua (DMA).
- Unos 6.900 millones de euros en la mejora de las garantías, que incluyen actuaciones para asegurar los abastecimientos, regadíos (consolidación e incremento) y otras demandas.
- Unos 2.200 millones de euros para la mejora de la gestión, administración y control, y mejora del conocimiento.
- Finalmente, aproximadamente, 500 millones de euros se destinarían a asuntos diversos.

La inclusión de estas medidas en los Planes Hidrológicos de cuenca no garantiza su financiación por lo que es vital que estas inversiones sean respaldadas por los Presupuestos Generales del Estado e incluidas en las actuaciones que anualmente programen las distintas Administraciones concernidas, en particular la Dirección General del Agua del MAGRAMA, Confederaciones Hidrográficas, Sociedades Estatales de aguas y Comunidades

Autónomas. Con ello no solo se contribuiría a reactivar el sector de las infraestructuras hidráulicas en España, actualmente profundamente deprimido, sino que permitiría el cumplimiento de la normativa comunitaria en la materia, evitando nuevas sanciones a nuestro país y, lo que es más importante si cabe, se evitaría el deterioro de nuestros ríos y acuíferos, mejorando su calidad y el estado de los ecosistemas asociados. **ROP**



# PERÚ



Complejo deportivo de Trujillo (FCC)

# Perú

## Liderando el crecimiento en América Latina

Paula Muñoz Rodríguez



<b>Perú</b> Lima
<b>Forma de gobierno</b> República democrática presidencialista
<b>Presidente</b> Ollanta Humala
<b>Moneda</b> Nuevo sol
<b>Superficie</b> 1.285.216 km <sup>2</sup>
<b>Población</b> 30.475.144 habitantes
<b>Idioma</b> Español
<b>PIB</b> 322.675 millones de dólares

Según cifras del embajador español en Perú, Juan Carlos Sánchez Alonso, en la actualidad, unos 25.000 españoles residen en Perú. Está previsto que esta cifra aumente gracias, entre otras cosas, al buen hacer de empresas constructoras españolas que están desarrollando allí su actividad y cuentan con ingenieros de Caminos españoles para llevarla a cabo.

Según los estudios realizados por analistas económicos, recogidos por el LatinFocus Consensus Forecast, Perú será el país encargado de liderar el crecimiento económico entre los principales países de América Latina, hasta el año 2018. En su informe del mes de febrero de 2014, señala que “Perú alcanzará el crecimiento más alto en la región este año con una tasa de expansión de 5,4 %, seguido de Bolivia, con un 5,3 %, Paraguay, con un 4,6 % y Colombia, con un 4,5 %”.

Este será el panorama económico que se encontrarán los españoles que estén valorando la posibilidad de viajar a Perú para desarrollar su actividad profesional. Entre 2008 y 2013 ha habido un incremento de más del 7 % en el número de españoles censados en Perú, un país al que, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) peruano, llegan cada mes una media de 350 trabajadores españoles. Entre ellos, se encuentran ingenieros de Caminos, que ven en Perú una salida laboral a la situación que vive España en cuanto a inversión en infraestructuras se refiere.

### La aventura de encontrar trabajo en Perú

Algunos llegan a este país “a la aventura” en busca de trabajo y otros lo hacen después de una intensa búsqueda desde España. En ambos casos es necesario acudir a la Superintendencia Nacional de Migraciones ([www.migraciones.gob.pe/](http://www.migraciones.gob.pe/)) donde tiene que gestionarse la visa. Como comenta Jorge Coll, delegado del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en Perú, “es importante saber que España y Perú tienen una serie de convenios por los que los ciudadanos españoles no ocupan plaza como trabajadores extranjeros, para los que

está limitada la contratación a un 20 % como máximo en una empresa”. También advierte de que es importante que “los españoles que deseen venir a Perú conozcan los asuntos tributarios, ya que el primer año de estancia aquí se tributa en calidad de no domiciliado, lo que supone un 30 % de impuestos, aparte AFP (pensiones), seguros...”.

Esta información es general para todos los trabajadores. En el caso de los ingenieros de Caminos, si tiene responsabilidad y es necesaria su firma, además, es necesario estar colegiado en Perú, un trámite que puede durar más de un mes. Para ello es necesario aportar, en el consulado de Perú en España y, posteriormente, en el Colegio de Ingenieros de Perú, el curriculum de estudios que es emitido por la Escuela en la que se cursaron los mismos, la tarjeta profesional que emite el Colegio de Ingenieros de Caminos

en España y una fotocopia legalizada (registrada ante notario y apostillada) del título. Además de todo esto, Manuel Rodríguez San Juan, jefe de obra en FCC, recomienda “tener capacidad de sacrificio y superación, con una paciencia infinita”. “Se trata de un trámite administrativo más o menos largo que requiere un desembolso de 2.000 dólares anuales”, afirma Ruth Revilla, especialista en Puertos en Typsa.

### Necesidades en infraestructuras

Y todo en un país, Perú, en el que como afirma el embajador español, Juan Carlos Sánchez Alonso, “existen unas necesidades sustanciales, tanto para el transporte de mercancías como para su propia cohesión interna. Las estimaciones de la infraestructura requerida varían entre los 50.000 y los 80.000 millones de dólares”. En la actualidad, está previsto que en el próximo mes de marzo se licite el proyecto



Terminal de Embarque de Concentrado de Minerales en el Terminal Portuario del Callao, en Lima (Typsa)



Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, en Lima (Tyspa)

más ambicioso del actual Gobierno: la línea 2 de del metro de Lima (primera completamente subterránea), con un presupuesto cercano a los 6.000 millones de dólares.

Mientras esto sucede, un puñado de empresas españolas están desarrollando su actividad en Perú. Una de ellas es Tyspa que lleva establecida en Perú desde hace más de 20 años, en 1993, con el proyecto de rehabilitación de la Panamericana entre Sullana y Aguas Verdes, de 270 kilómetros. Desde entonces, ha desarrollado más de 2.100 kilómetros de trabajos de ingeniería y su trabajo más importante ha sido la supervisión de la modernización del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (Callao-Lima).

Los trabajos en este aeropuerto han durado cerca de 12 años y en ellos ha participado un equipo mixto de ingenieros españoles y peruanos. Actualmente, estos equipos supervisan las obras de ampliación del aeropuerto de Pisco y se encargan de evaluar la calidad del servicio de la concesión tanto

del aeropuerto Jorge Chávez, concesionado a Lima Airport Partners (LAP), como de nueve aeropuertos concesionados a Aeropuertos del Perú (ADP).

Tyspa, que ha desarrollado trabajos en todos los ámbitos de la ingeniería en este país, tiene especial interés en el sector de las obras hidráulicas con la supervisión de las obras del túnel transandino del Alto Piura o el desarrollo del proyecto de la presa de Yarascay (Tacna). Según José María Hernández, director general de los Países Andinos de Tyspa, en la actualidad, “Perú vive un intenso dinamismo en el sector de los recursos hídricos motivado por la escasez de los recursos en la costa Pacífica, la concentración de la población, el crecimiento del sector agroindustrial y minero, y la contaminación del recurso hídrico que hacen ver como necesario acometer una nueva gestión de los recursos hídricos”. Recientemente, se ha completado el desarrollo de tres Planes de Gestión de recursos hídricos con financiación del Banco Mundial (Chancay-Lambayeque, Chancay-Huaral, Quilca-Chili) y

se encuentra comenzando el Plan Regional de Ica y el desarrollo de sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos.

Otros sectores en los que ha participado Tyspa son el del ferrocarril en el que ha realizado el estudio de factibilidad del ferrocarril Noradino y ha asesorado a diversos promotores privados en análisis de inversiones, y el sector energético tanto en el área hidroenergética como los nuevos sectores renovables que comienzan su desarrollo en el Perú. De hecho, Tyspa desarrolló la asesoría en la construcción de los Parque Eólicos de Talara y Cupesnique (30 y 80 MW respectivamente) y desarrolla ingeniería de la propiedad y estudios de impacto ambiental para nueve promociones, actualmente.

#### Trabajos portuarios en Perú

Pero, sin duda, uno de los sectores de trabajo más importantes es la ingeniería portuaria. El proceso de desarrollo portuario en Perú tomó impulso con la elaboración del Plan Nacional de Desarrollo Portuario en 2005 y sus

posteriores revisiones. Como consecuencia de ello, se inició un proceso de modernización de todos los terminales nacionales y la creación de puertos privados para tráficos de minerales e hidrocarburos, principalmente. En los últimos años, se han dado en concesión cuatro puertos públicos, con el fin de mejorar sus instalaciones, su gestión y hacerlos más competitivos.

Entre ellos, el principal puerto del país y segundo en el Pacífico sudamericano, el Puerto del Callao, que ha pasado de ser explotado y gestionado por la Empresa Nacional de Puertos (ENAPU), a tener todo su espacio repartido entre tres concesionarios; dos de ellos pertenecen al grupo de los cuatro operadores más importantes del mundo y el tercero, dedicado exclusivamente al embarque de mineral mediante un sistema de cintas moderno y ambientalmente sostenible.

Por otra parte, como afirma Ruth Revilla, especialista en Puertos de Typsa, “se ha invertido en construcción y equipamiento de terminales portuarios privados unos 500 millones de dólares. Además, hay una cartera de proyectos e iniciativas privadas por un valor similar, sobre todo relacionados con la minería, hidrocarburos y petroquímica, así como proyectos de inversión en puertos nacionales y regionales”. Y continúa, “todo esto ha contribuido a reducir la brecha de infraestructura portuaria y servicios que padecía el país en las últimas cuatro décadas. No obstante, aún quedan pendientes las facilidades de acceso, la relación puerto-ciudad, la integración del puerto en una red de transporte multimodal, la competitividad de la cadena logística y la capacitación de los recursos humanos”.

Typsa entró en contacto con este sector en 2004, a través de un contrato de asesoramiento a la redacción del Plan Nacional de Desarrollo Portuario y el seguimiento de su implantación. Desde entonces, esta compañía ha realizado diversos trabajos portuarios, como las actividades desarrolladas en el Puerto del Callao, como el proyecto de licitación para la concesión del Muelle Sur, los proyectos básicos y constructivos de la apertura de la bocana y dragado del Puerto y la supervisión de las obras del muelle de minerales, otorgado en concesión. En este último proyecto ha estado trabajando Ruth Revilla durante año y medio como especialista en Puertos y Dragado. El objetivo de estas obras es transportar mineral desde unos almacenes situados en las proximidades del puerto, hasta un shiploader (cargador de barcos) situado en un nuevo muelle para atender buques de hasta 60.000 TPM. Como comenta Ruth, “todo el transporte se realiza mediante un sistema de cintas transportadoras cerradas

que discurren a lo largo de 3,3 kilómetros, con el fin de minimizar los impactos ambientales asociados a esta carga. Las obras civiles comprendían un dragado de 1.200.000 m<sup>3</sup>, la ejecución de un muelle de 200 metros y un puente de acceso de 300 metros de longitud, 109 cimentaciones en tierra para apoyar la estructura de la cinta, así como las de edificios asociados a dicho sistema de transporte”. Ella se encargaba de supervisar la soldadura e hincado de pilotes en mar y en tierra, la colocación de los prefabricados en el puente y en el muelle, así como la ejecución de las losas en 45 apoyos de tierra y de algunas cimentaciones de los edificios.

En la actualidad, como ella misma señala, se encuentra en “un periodo de transición”. “En unas semanas comienzo en la supervisión de las obras en el puerto de Matarani, en la provincia de Arequipa”, comenta. Este proyecto es una ampliación del puerto ya existente y se ejecuta con



**Nuevo Muelle de Contenedores del Terminal Portuario de Paita, en Piura**



Puerto del Callao (FCC)

el fin de poder almacenar y embarcar 4.000.000 t/año de mineral procedente de nuevas explotaciones mineras. Las obras en mar constan de un puente de acceso de 170 metros de longitud y un muelle de 200 metros para recibir buques de 50.000 TPM. En tierra, se contará con un acceso ferroviario y otro por carretera que incluye un puente sobre las vías. Además habrá edificios de recepción camionera y de vagones, tres almacenes con un total de 250.000 toneladas de capacidad y todo un sistema de cintas transportadoras para trasladar el material desde la recepción hasta los almacenes, y desde estos hasta el muelle, donde se contará también con un cargador de barcos con un rendimiento de 2.000 t/h. “En ambos casos ha habido un jefe de supervisión español y, en la obra del Callao, también ha participado otro compañero español. El resto ha sido personal peruano”, señala Ruth.

Dentro de Typsa se suele trabajar con personal español y peruano. En

el caso de proyectos, una parte se realiza en España y otra en Perú. En cada uno de estos proyectos, en Perú suele haber un español que, bien es el responsable del proyecto, o está de coordinador con el cliente, los socios, profesionales peruanos y profesional español, de manera que se dé una atención personalizada al cliente y, a su vez, todo el proyecto se desarrolle de forma organizada y coherente. Adicionalmente, se suelen realizar viajes esporádicos por parte de profesionales españoles, para tratar temas concretos del proyecto. En el caso de las supervisiones de obra, se suele desplazar al jefe de supervisión y uno o dos profesionales más si es necesario.

Typsa también ha participado en las obras del puerto de Yurimaguas, donde ha desarrollado los estudios de preinversión para una iniciativa privada. Las obras se encuentran actualmente en marcha, aunque en aquel momento no llegaron a materializarse

por motivos de financiación. Está realizando la supervisión de las obras del terminal de contenedores de Paita. En total, el importe de los contratos de la compañía presidida por Pablo Bueno en ingeniería portuaria en Perú asciende a 13 millones de euros.

#### **FCC: 200 millones en Perú**

Durante el pasado año, FCC resultó adjudicataria de dos nuevos contratos en Perú por un importe conjunto de 200 millones de euros. El primero de ellos, construir el puerto del Callao, y el segundo, la mejora del complejo deportivo de Trujillo, al noroeste del país.

El objetivo de las obras en el puerto del Callao es modernizar la infraestructura y el equipo portuario, y adecuarlo a las demandas actuales del sistema de transporte de carga, a las dimensiones de las naves y al calado, así como dotarlo de equipos de mayor rendimiento, acorde con los diferentes tipos de carga que se movilizarán en el puerto. Las actuaciones en el puerto corresponden al contrato número 3, que se enmarca dentro de un plan muy ambicioso de inversiones por fases por un importe total de 1.000 millones de dólares hasta el año 2020. Las obras afectarán también a los actuales muelles 5 y 11, y tendrán unas longitudes definitivas de 560 y 280 metros, respectivamente. El muelle 5 está destinado a la gestión de contenedores y carga de minerales, mientras que el 11 proporciona servicios portuarios para la importación de productos agrícolas y dispone de silos de cemento con una capacidad de almacenamiento de 25.000 toneladas. Estas obras tienen un presupuesto de 165 millones de euros.

FCC realizará las obras de esta fase del puerto de Lima, en el que se mo-



vilizan más de 1,9 millones de contenedores anuales, en un plazo de 23 meses para APM Terminals, la cuarta operadora de terminales en el mundo perteneciente al grupo Maersk.

Estas obras se enmarcan dentro de la experiencia de FCC en la construcción de obras portuarias complejas, como el dique flotante del puerto de la Condamine en Mónaco. También ha construido el puerto Olímpico de Barcelona, el puerto de Igoumenitsa en Grecia y la terminal de graneles sólidos del puerto de Castellón.

En 2011, FCC se adjudicó la nueva terminal de Contenedores del Puerto de Cádiz que estará finalizada en 2015. A finales de 2012, FCC ganó el contrato para construir la ampliación del Superpuerto de Açú, en Brasil, el tercer puerto del mundo y el mayor puerto del continente americano, por 407,2 millones de euros y un plazo de 32 meses.

El otro contrato que ha desarrollado FCC en Perú es la mejora del Complejo deportivo de Trujillo, conocido como complejo deportivo Chicago. Este proyecto ha consistido en la construcción de un estadio de atletismo, un coliseo cerrado, polideportivo e infraestructura complementaria para los XVII Juegos Bolivarianos 2013, que se celebraron en el pasado mes de diciembre.

El mayor espacio de las nuevas instalaciones está destinado al estadio de atletismo, que dispone de una capacidad de 5.505 plazas y una superficie total de 23.587 metros cuadrados, y está integrado por una pista de atletismo, dos de salto largo y triple, de salto con pértiga, salto de altura, lanzamiento de jabalina y plataformas de lanzamiento de disco y de martillo.



Carretera Ayacucho-Abancay (OHL)

El complejo cuenta también con un coliseo cerrado, con una capacidad de 2.514 espectadores y una superficie de casi 4.000 metros cuadrados que fue el escenario para la competición de gimnasia artística y rítmica durante los Juegos Bolivarianos.

En palabras de Manuel Rodríguez San Juan, jefe de obra de FCC, “el personal con que cuenta la empresa en la obra está formado por un encargado general, un jefe de administración, un jefe de obra y un jefe de producción, ingeniero de Caminos especialista en instalaciones deportivas”.

#### Otras empresas españolas en Perú

En Perú se encuentran trabajando otras compañías españolas, como el Grupo OHL, Sacyr y Cobra, del Grupo ACS. El Grupo OHL está presente en Perú a través de sus divisiones OHL Concesiones, con la autopista Red Vial nº 4, OHL Construcción y OHL Industrial, con proyectos en los sectores de autopistas de peaje,

infraestructuras viarias y minería. En construcción, OHL participa en la Carretera Ayacucho-Abancay Tramo VII con un total de 76,51 kilómetros, y que une el Distrito de Kishuara, en la provincia de Andahuaylas, y Abancay, capital del Departamento de Apurímac. La orografía de la zona es, en general, accidentada, con zonas de gran complejidad en las que los taludes previstos llegan a superar los 50 metros de altura. Asimismo, se prevén numerosas obras de drenaje transversal para salvar los distintos cursos de agua que cruzan el eje, así como diversos muros de hormigón, gaviones o escolleras para mejorar la estabilidad de los taludes en las zonas más complejas. Se completa la actuación con la señalización y seguridad vial necesarias, así como con la restauración ambiental de las zonas por donde discurre el proyecto.

También ha participado en la mejora y rehabilitación del paquete de firmes desde el nivel de subrasante de la Ca-

retera Ayacucho-Abancay Tramo IV, de 42,10 kilómetros de longitud, y en la presa Chuspiri, un proyecto adjudicado por la compañía minera Xstrata las Bambas. Se trata de una presa de materiales sueltos, con una longitud de coronación de 593 metros y una altura máxima sobre cimientos de 48 metros. La impermeabilización del cuerpo de presa se realiza por medio de una geomembrana de 4,5 milímetros de espesor.

Además de la presa de Chuspiri, OHL Construcción ha logrado dos contratos más con Xstrata Las Bambas y otros dos con Compañía Minera Antamina.

Por su parte, Sacyr consiguió el pasado mes de diciembre, junto con la constructora peruana Constructora Málaga Hnos., la concesión del tramo II de la Carretera Longitudinal de la Sierra. Esta concesión es por un periodo de 25 años y la inversión prevista asciende a 400 millones de euros, aproximadamente.

El proyecto concesional, financiado por el Estado peruano, está ubicado en el norte del país y conectará las ciudades de Cajamarca y La Libertad beneficiando a 1,5 millones de habitantes. Sacyr Construcción participará en las obras del proyecto que incluye la construcción de un tramo de 90 kilómetros de carretera, la puesta a punto conforme a los estándares de calidad establecidos, otro tramo de 460 kilómetros y la operación y mantenimiento de otros 875 kilómetros de carreteras por un periodo de 25 años.

Además está realizando la construcción de dos centrales hidroeléctricas por 59 millones de euros. El contrato



Presa Chuspiri (OHL)

con la compañía Generación Andina es de tipo EPC (proyecto, construcción, suministro de equipos, montaje electromecánico y puesta en marcha) y consiste en la construcción de las centrales hidroeléctricas de El Carmen (en el departamento de Huánuco, al Noroeste de Lima) y 8 de Agosto (en la provincia de Humalíes), así como la línea de transmisión a Tingo María.

La Central Hidroeléctrica 8 de Agosto tiene un salto bruto de 145 metros y aprovechará un caudal de 18 m<sup>3</sup>/sg., para generar en una central en superficie 19,83 MW y producir 141 GWh de energía bruta anual. Entre las obras que realizará Sacyr en esta central

destacan el sistema de conducción de 3.243 metros de tubería en GRP, un tramo de túnel de 897,6 metros de longitud, la presa derivadora con barraje móvil y compuerta de purga, entre otras.

La Central Hidroeléctrica de El Carmen aprovechará un caudal bruto de 4,5 m<sup>3</sup>/sg., para generar en una central en superficie una potencia de 8,6 MW y producir 52,3 GWh de energía bruta anual.

También Cobra, del Grupo ACS, se encuentra trabajando actualmente en Perú, entre otros proyectos, con una planta de tratamiento de aguas residuales en Lima.

## SUPERVISIONES DE OBRA EN PERÚ

Terminal de embarque de minerales en el Puerto del Callao  
Nueva terminal de contenedores en el Puerto de Paita  
Sistema de recepción, almacenamiento y embarque de minerales en el Puerto de Matarani



Proyecto básico y de construcción del Metro de Riad, Arabia Saudí



Supervisión de la ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, Lima



Plan de Transporte de la ciudad de Astaná, Kazajistán

# detrás de grandes obras siempre hay una gran ingeniería

- Conocimiento, experiencia, capacidad técnica e independencia empresarial.
- 2.000 profesionales de la consultoría al servicio de la inversión en infraestructuras y equipamientos, tanto en España como en el mercado internacional.
- Desarrollo propio de tecnologías aplicadas y nuevos sistemas avanzados. Más de 30 proyectos de I+D+i en marcha.
- Exportación de ingeniería española a todos los continentes, contribuyendo al desarrollo sostenible y a la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.

**TYPSA**  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
Y ARQUITECTOS

[www.typsa.com](http://www.typsa.com)



Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales en Lima (Cobra)

### La vida en Perú, con compañeros y amigos

En la mayor parte de los casos, los proyectos cuentan con ingenieros de Caminos españoles y del propio país. Como señala Manuel Rodríguez, “al principio es necesario montar equipos de trabajo mixtos, ya que el ingeniero de Caminos español necesita un periodo de adaptación al país, conocimiento del mercado, leyes y de la idiosincrasia de los procesos de construcción del país”.

Por su parte, “Tyspa pone al frente de los trabajos a personal que no solo esté cualificado, sino que también le dé la confianza de que trabajará con los mismos valores que quiere transmitir, de sentido del servicio que quiere proporcionar”, comenta Ruth Revilla. Por eso, añade, “si el personal con el que cuenta a nivel local reúne esos requisitos, como sucede en mu-

chas ocasiones, no hay por qué hacer distinciones”.

Lo que sucede es que la mayor parte de los ingenieros peruanos con experiencia trabajan por cuenta propia y se les contrata sólo para que desarrollen un trabajo concreto en un plazo determinado. De ahí que la implicación con la empresa y sus criterios sea más complicada. “Por ello, la intervención de ingenieros españoles como directores del contrato o coordinadores, muchas veces es necesaria, para realizar esa función integradora entre todos los intervinientes y ese servicio personalizado al cliente”, señala Ruth.

Tanto Ruth como Manuel coinciden en señalar alguna diferencia entre los ingenieros españoles y los peruanos. Para Ruth, “la organización del trabajo es mucho más especializada que en España. Cada ingeniero se encar-

ga de una cosa concreta y, por eso, en las licitaciones piden tantos profesionales. Por otro lado, los ingenieros españoles tenemos una visión más global de la ingeniería civil y somos más versátiles a la hora de trabajar en un puesto u otro”.

Este último punto es el que Manuel señala como ventaja para los ingenieros españoles. “La principal diferencia que intentamos utilizar como ventaja es que el ingeniero español afronta la obra desde una visión más general y práctica, siendo además más versátil y multidisciplinar, mientras que el ingeniero peruano sólo se centra en la función que tiene encomendada dentro de su especialidad, resolviendo los problemas del día a día”, comenta.

Esta, precisamente, es una de las cualidades que más admiran en Perú

de los ingenieros de Caminos españoles: su versatilidad, junto con su responsabilidad ante el trabajo y su capacidad para tomar decisiones.

Ruth se muestra sorprendida por la burocracia que rodea el trabajo en general, “especialmente en los contratos con la Administración y el ritmo de trabajo, más pausado que en España”. Además, destaca que “cuidan mucho las formas y el trato con los clientes, socios o cualquier involucrado. Siempre es un trato muy agradable y cercano; aun cuando haya momentos de tensión, no se pierden las formas”.

En cuanto a las condiciones laborales, “la jornada oficial es de 48 horas semanales, de lunes a sábado para los que residen en la zona y de 30-4 (se trabajan 30 días seguidos y se descansan cuatro), si resides fuera”, señala Manuel. Y Ruth añade que “los beneficios sociales son muy precarios y, por tanto, en las empresas. Me refiero a los médicos, las bajas, la jornada laboral, etc. En ese sentido, las condiciones laborales son peores, pues el trabajador está más desprotegido”. Sin embargo, para los ingenieros de Caminos españoles expatriados “teniendo en cuenta el nivel de vida del país, en proporción, están mejor pagados y reconocidos que en España”, comenta Ruth.

En el momento de establecerse en Perú, las empresas se vuelcan con los recién llegados “y pronto formas una gran familia de compañeros y amigos”, señala Manuel. Compañeros que se convierten en amigos en un trabajo que comienza a las 7 de la mañana “con una charla de seguridad colectiva para todos los trabajadores. Como sabemos todos, los



#### Ruth Revilla

Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos.  
Especialista en Puertos en Typsa

Ingenieros tenemos hora de entrada pero no de salida”, comenta Manuel.

En el trato los peruanos “son muy acogedores y en general, tenemos formas de pasar el tiempo similar. Además, si hay un poco de confianza, puedes reírte mucho. Con el tiempo vas haciendo tu rutina y te vas adaptando. Aunque también vas percibiendo los matices que diferencian a los peruanos de los españoles, de forma general”, señala Ruth.

Para ambos, la experiencia de estar expatriado es buena. Según Ruth, “siempre es enriquecedora y abre mucho la mente, tanto en lo personal como en lo profesional.

Lo importante es ir con actitud positiva, de respeto, aprendizaje e integración. Conocer la cultura, costumbres, etc. ayuda mucho. Verte en situaciones más o menos complejas y, en ocasiones solo, te ayuda mucho a madurar, a tomar decisiones y asumir



#### Manuel Rodríguez

(segundo por la derecha)  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.  
Jefe de obra en FCC

responsabilidades que, de estar en España, no se habrían presentado”. A Manuel le está sirviendo para “comprobar la capacidad de superación de retos personales y profesionales”.

Por el momento, ninguno de los dos tiene previsto volver a España. Para Manuel, “Perú es un país con un gran potencial económico por desarrollar, con déficit en infraestructura y grandes oportunidades de trabajo para los Ingenieros de Caminos”. Para Ruth, “profesionalmente tengo un hueco en el mundo portuario peruano, país para el que llevo trabajando desde 2007, aunque con idas y venidas más o menos frecuentes hasta hoy día que tengo aquí mi residencia. El tiempo previsto es impredecible; dependerá de las oportunidades que salgan y de mi situación personal para aceptarlas. Echo mucho de menos España y me encantaría encontrar allí las mismas oportunidades profesionales que, por ahora, tengo aquí; sé que volveré”. **ROP**



## Juan Carlos Sánchez Alonso *Embajador de España en Perú*

### “Los ingenieros de Caminos españoles gozan de una alta consideración en Perú”

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

La inversión acumulada realizada en Perú por empresas españolas asciende a 4.650 millones de dólares según las estadísticas peruanas. Estas estadísticas, que publica el organismo Proinversión, recogen sólo la inversión stock y no incluyen algunos apartados relevantes, por ejemplo la reinversión de utilidades.

En todo caso, España es el primer inversor en Perú, con más del 20 % del total de la inversión extranjera realizada en el país, seguido del Reino Unido y Estados Unidos. La inversión española está muy concentrada en servicios públicos como telefonía, electricidad y energía. Además, hay bastante presencia en el sector financiero (banca y seguros).

#### **¿Qué volumen de negocio se puede circunscribir al área de infraestructuras?**

En el ámbito de la obra pública y privada hay una presencia notable de la empresa española en prácticamente todos los sectores: hospitales, centros educativos, infraestructura viaria, portuaria y aeroportuaria, servicios auxiliares a la minería.

Si hablamos de infraestructuras en sentido amplio (no sólo las realizadas por el colectivo de ingenieros a los que se dirige esta publicación), teniendo en cuenta que el espacio disponible no permite recoger todos los proyectos, señalaría la participación de compañías españolas en numerosas iniciativas a lo largo del territorio peruano: en concesiones viarias (como la de OHL, que está acometiendo la duplicación de cerca de 300 kms de la carretera Panamericana Norte), en concesiones para la extensión del gas natural (como la recientemente adjudicada a Gas Natural Fenosa, que servirá a usos domésticos e industriales de varias ciudades del sur peruano), en la construcción de importantes plantas para el tratamiento de las aguas residuales de Lima (como las que están desarrollando ACS Cobra –Taboada- o Acciona –La Chira-). Es especialmente destacable por su importe (200 millones de dólares) el contrato de FCC con el concesionario del muelle norte del puerto del Callao.

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

Perú ofrece un entorno legal estable, facilidades para la repatriación de beneficios y una notable receptividad

a la inversión extranjera. Se trata además de un mercado en rápido crecimiento, factor que, junto con la estabilidad política, está permitiendo que aflore el gran potencial que tiene este país. Por otra parte, el entorno macroeconómico es muy sólido, con un nivel muy bajo de deuda pública, una posición fiscal equilibrada (y a veces superavitaria), y una inflación reducida. Hay conversaciones con el Gobierno peruano para tratar de superar el inconveniente de no disponer de un Convenio de Doble Imposición, que permita a las empresas deducir las cargas fiscales soportadas en Perú, particularmente en el ámbito de prestación internacional de servicios.

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

El convenio de doble nacionalidad España-Perú exime a las empresas españolas de los límites de mano de obra extranjera que existen en el país.

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

Juan Carlos Sánchez Alonso es, desde octubre de 2011, el embajador de España en Perú. Este asturiano, licenciado en Derecho, ingresó en la carrera diplomática en 1991. Desde entonces ha ocupado diversos puestos de responsabilidad, especialmente en países de América Latina, como Venezuela o Argentina y, también, ha sido subdirector general de países de la Comunidad Andina.

Tras pasar por el puesto de director de gabinete de la secretaria de Estado para Iberoamérica, Trinidad Jiménez, fue nombrado director general para Iberoamérica, puesto que dejó para dirigir la embajada en Perú. Desde allí trabaja para que todas las empresas y ciudadanos españoles que llegan a Perú encuentren facilidades en su día a día

La colegiación es imprescindible para incluir a ingenieros españoles en ofertas para licitaciones públicas y conveniente en otros casos. Se está trabajando con las autoridades peruanas y con el Colegio de Ingenieros para resolver algunas dificultades que existen para la colegiación permanente. La colegiación temporal, más sencilla pero también más costosa, está siendo la vía más utilizada hasta ahora por los ingenieros españoles. Ambas requieren la homologación del título universitario español. Los ingenieros de Caminos españoles gozan de una alta consideración en Perú y ya comienza a apreciarse una presencia española no sólo en las constructoras e ingenierías de nuestro país, sino también en las grandes empresas peruanas del sector.

### **¿Cómo perciben los peruanos a las empresas constructoras españolas? ¿Y a los españoles en general?**

La relación entre España y Perú, entre las sociedades peruana y española, es fraterna e intensa, a pesar de la distancia geográfica. Los vínculos históricos y culturales que nos unen se han ido renovando a través del tiempo y fortaleciendo por la presencia de españoles en Perú y de peruanos en España. Son unos

200.000 los ciudadanos peruanos que viven en España y unos 25.000 los españoles que viven en Perú, una cifra que se ha ido incrementando en los últimos años con la llegada de empresarios y profesionales de nuestro país. Son casi 100.000 las personas que disponen de la doble nacionalidad española y peruana.

En unos tiempos que se saben decisivos para la transformación de Perú, la percepción de la inversión extranjera, en general, y de la española, en particular, es favorable. En lo que respecta a las empresas constructoras, se valora su decisiva aportación al desarrollo de España y a la internacionalización de su economía. Se aprecia su conocimiento y buena base tecnológica, y su capacidad de ofrecer productos de elevada calidad a precios competitivos.

### **¿Cómo se valora la mano obra española en Perú?**

Las autoridades peruanas, el sector privado de este país y la propia sociedad son conscientes de que, para aprovechar este momento promisorio que vive Perú y acelerar el proceso de desarrollo y transformación en que se halla inmerso el país, es necesario contar con personal cualificado, a nivel docente, técnico, científico y

tecnológico. En este sentido, se sabe que los profesionales españoles, por su alta cualificación y experiencia acumulada en el mercado español, pueden realizar una aportación decisiva a este proceso de cambio.

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

Más allá del obligado proceso de adaptación a una realidad cercana, como lo es la peruana, pero que tiene sus hábitos y sus peculiaridades y de los problemas logísticos y administrativos que supone salir de tu país e instalarte en otro distinto, Perú es un lugar muy acogedor para todos los que vienen a vivir aquí, y lo es más para los españoles.

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

Que llegue con la mente abierta y con disposición de adaptarse a la realidad local. Que tenga en cuenta que hay muchas oportunidades en un gran país, abierto, plural y en crecimiento como lo es Perú, pero que hay que trabajarlas con persistencia, con prudencia y mostrando las capacidades y la experiencia que nuestras empresas y nuestros profesionales poseen. **ROP**

## Pablo Bueno

### Discurso de recepción del Premio Nacional de Ingeniería Civil\*

Excma. Sra. ministra de Fomento, Excmo. Sr. secretario de Estado de Infraestructuras, Ilmo. Sr. director general del Cedex, Ilmo. Sr. alcalde de Santander, autoridades, miembros del jurado, sras. y sres. Es para mí un gran honor recibir el Premio Nacional de Ingeniería Civil 2013 concedido por el Ministerio de Fomento.

Mi agradecimiento, en primer lugar, a la ministra Ana Pastor que tuvo a bien comunicarme personalmente la concesión.

Mi agradecimiento al secretario de Estado Rafael Catalá, y presidente del jurado, y a todos y cada uno de los prestigiosos miembros del mismo.

Mi agradecimiento también para Iñigo de la Serna por el cariñoso elogio que ha hecho de mi persona en el que ha sabido reflejar las inquietudes que han guiado mi vida profesional.

La concesión de este premio me une a una lista de prestigiosos ingenieros que lo han obtenido en ediciones anteriores por su labor personal muy destacada en distintos aspectos de la profesión. En el caso de mi admirado amigo Juan-Miguel Villar Mir, premio 2012, concurría, además de sus méritos personales como ingeniero y como presidente del Colegio de Caminos, la cualidad de empresario, creador y presidente ejecutivo de una gran empresa constructora, española en origen, y claramente multinacional hoy día. Creo que esta es la razón por la que el jurado se ha fijado en mí este año. Si el año pasado se premió a un empresario de la construcción, este año el jurado se



Rafael Catalá, Ana Pastor, Pablo Bueno e Iñigo de la Serna

fijó en un empresario de la ingeniería, de una empresa consultora de ingeniería, española en su origen, y claramente multinacional en la actualidad. Por eso en la nota de concesión del premio se dice entre otras cosas que se me otorga en reconocimiento a mi larga y brillante trayectoria empresarial.

Tengo que comenzar diciendo que yo me hice ingeniero de Caminos porque mi padre lo era precisamente de la promoción de 1914, cuando solo terminaban la carrera en España 14 ingenieros al año. Él inició una tradición familiar que se ha prolongado después conmigo, con mi hijo Pablo y con dos de mis nietos aquí presentes y actuales alumnos de la misma prestigiosa escuela, que siempre se ha distinguido por dar formación de excelencia, por la que hemos pasado ya cuatro generaciones de la familia.

El ambiente que yo respiré de niño en mi casa era que la profesión más atractiva para los de letras era Abogado del Estado y para los de ciencias ingeniero de Caminos, aunque yo no sabía bien

por qué. Fue cuando acabé la carrera y empecé a practicar la profesión cuando me di cuenta del significado de la misma, contribuir a la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos, combinando la técnica y la economía. Porque si analizamos todos nuestros actos diarios vemos que todo nuestro bienestar y la calidad de vida que disfrutamos está basada en la ingeniería. Al despertar tocamos un resorte y se enciende la luz, ahí hay ingeniería; tocamos un segundo resorte y funciona la calefacción, ahí hay ingeniería; vamos al cuarto de baño, abrimos un grifo y sale agua fría o caliente a nuestra elección, ahí hay ingeniería, etc.

Tengo que manifestar que la práctica de la profesión me ha colmado de satisfacciones a lo largo de mi vida y la concesión de este premio es el mejor de los remates.

Efectivamente, ha sido mi dedicación a la empresa que presido la que ha marcado mi vida profesional. Cuando apreciaron las empresas de ingeniería, en EE. UU. y Europa primero, y después





Ana Pastor y Pablo Bueno

en España en los años 60, se estaba produciendo un cambio trascendental en la forma de hacer ingeniería, entendiendo por ingeniería la labor más propia del ingeniero, el proyecto y la dirección y control de obra. Durante el último tercio del siglo XX se produjo el cambio y hoy, en el XXI, la ingeniería ya no la hacen los ingenieros individualmente, sino equipos pluridisciplinares altamente especializados, coordinados por generalistas y utilizando procedimientos, sistemas y programas tecnológicamente muy avanzados en las distintas disciplinas. Estos equipos constituyen hoy las empresas de ingeniería. En este sentido, entiendo que el Ministerio está premiando en mi persona la labor realizada por una empresa, en cuya creación y desarrollo han participado conmigo muchos otros ingenieros a lo largo de los años transcurridos desde 1966 y, sobre todo, en los últimos 20 años. También entiendo que se está premiando la contribución a la creación del sector de empresas consultoras de ingeniería, por lo que el premio también le pertenece a otros ingenieros que junto conmigo han co-

laborado al desarrollo de este sector en España. Este hecho me da la oportunidad de erigirme en portavoz del sector y sugerir las reformas que los consultores de ingeniería estimamos necesarias para la mejora de nuestro proceso de inversión en infraestructuras, tanto en el aspecto económico como de calidad del servicio.

Durante los últimos 25 años, España ha experimentado un gran desarrollo de sus infraestructuras y equipamientos, haciendo posible un cambio profundo de la sociedad española, que ha dejado de estar atrasada respecto a Europa, ha mejorado notablemente su calidad de vida y ha llegado a constituir una sociedad urbana, moderna y competitiva.

Desde los años 90, la respuesta dada por las empresas de ingeniería a los retos que la evolución del país ha planteado ha sido brillante, consiguiendo crear un sector tecnológicamente avanzado y técnicamente competitivo en el mercado global donde estamos trabajando en importantes proyectos como todos

sabemos. Citaré a título de ejemplo solo dos importantísimas infraestructuras en las que Tyspa está trabajando en este momento: el metro de Riad, en Arabia, y la central hidroeléctrica de Belo Monte, en Brasil.

En los últimos cinco años, las circunstancias han cambiado y es momento oportuno para reflexionar sobre lo que se ha hecho, cómo se ha hecho, y lo que es más importante, lo que hay que hacer ahora y cómo se debe hacer.

Parece evidente que el ritmo de inversión en infraestructura del conjunto de las administraciones españolas que se mantuvo durante años por encima del 3 % del PIB no podrá mantenerse en el futuro inmediato, pero tampoco debe disminuir más allá del 1,5 % si no queremos quedarnos atrasados una vez más, como ya nos pasó en la década de 1975 a 1985.

La competitividad de la sociedad española y la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos requieren que se siga invirtiendo en infraestructuras, pero además las circunstancias actuales de la economía española exigen que se invierta mejor. El desarrollo futuro tiene que ser más cualitativo que cuantitativo. Habrá que invertir, proporcionalmente, más en ingeniería, tal como se hace en los países del norte de Europa y EE. UU. En estos países se emplea, en la fase de estudios y proyectos, previa a la licitación de construcción, entre el 5 % y el 6 % del coste de la misma, y en la fase de supervisión, control y dirección de obra entre el 3 % y el 4 %, y todo ello, por razones obvias, no es caprichoso, se debe a una única razón avalada por la experiencia: un gasto mayor en ingeniería repercute de forma notable en reducir la inversión total (tanto inicial como de mantenimiento) y

en la mejora de la funcionalidad y calidad del servicio

En España, donde venimos invirtiendo claramente menos, es necesario o al menos muy conveniente realizar una profunda reforma del sistema de contratación de la obra pública. Hay que modificar los pliegos de condiciones técnicas para conseguir proyectos más desarrollados antes de contratar las obras, con más detallado estudio de alternativas, analizando su rentabilidad y sus riesgos económicos, sociales y medioambientales, teniendo en cuenta los costes de construcción, operación y mantenimiento a lo largo de la vida útil de la inversión; con mayor profundidad de los estudios geotécnicos de las zonas conflictivas, con mejor o más detallado estudio de los servicios afectados y de las situaciones provisionales de obra, de su reposición y demolición, así como del transporte y tratamiento de los residuos. Hay que mejorar el sistema de calidad exigiendo comprobaciones, verificaciones y revisiones conceptuales y finales que aseguren la optimización de las soluciones adoptadas y la concordancia de todos los documentos del proyecto. Todo esto supone aumentar la inversión en esa fase de ingeniería, previa a la construcción, en un 2 % del presupuesto de obra y aumentar algo el plazo para su realización, pero significa también una notable disminución de incidencias en las obras con ahorros muy significativos en costes y plazos de construcción. Esa mayor inversión en ingeniería en la fase de proyecto permitiría realizar un 20 % más de obra con el mismo dinero, y, lo que es más importante, conseguir infraestructuras de mayor calidad para el ciudadano, usuario final de las mismas. Los ejemplos paradigmáticos de contratos de construcción con récord de incidencias se producen como re-

sultado de los concursos de proyecto y obra, en los que se contrata la obra escasamente definida en un proyecto de licitación, realizado por el contratista con el fin primordial de conseguir el contrato que mediante modificados posteriores maximice sus beneficios.

Algo similar ocurre en la fase de control y vigilancia de obra. Un aumento de la inversión en ingeniería del 1 % del coste de la obra en esta fase, permitiría pasar del control aleatorio, que se viene practicando actualmente, al denominado “control intenso”, con una muy superior disminución de los costes de conservación posteriores.

El sector de ingeniería en España estaba formado en 2008 por unas 1.500 empresas que facturaban alrededor de 3.000 millones de euros en servicios profesionales basados en el conocimiento, y daban trabajo a unos 35.000 técnicos, entre ellos 25.000 titulados universitarios, de los cuales 9.000 ingenieros de Caminos. Algunas empresas estábamos trabajando para clientes internacionales desde hace muchos años, pero nuestra actividad exportadora en conjunto solo suponía un 10 % de la facturación global del sector, al contrario de lo que sucedía en los países del norte de Europa, donde la facturación exterior superaba el 30 %.

En el momento actual esta situación ha cambiado radicalmente. Algunas empresas hemos aumentado enormemente nuestra presencia internacional y nos hemos transformado en auténticas multinacionales, mientras que otras muchas han desaparecido o subsisten difícilmente ante la reducción del mercado español. La estructura del sector, con muy pocas empresas del tamaño suficiente para competir internacionalmente, ha contribuido a este resultado.



Este hecho proviene, en parte, del modelo seguido durante muchos años por las Administraciones Públicas españolas para contratar los servicios de ingeniería, que ha resultado en un reparto de contratos, y que ha producido un sector muy atomizado, compuesto mayoritariamente por empresas de pequeño tamaño, con escasez de recursos económicos y escasa inversión en I+D+i. A este tipo de empresas les resulta imposible competir en el mercado internacional donde es necesario tener capacidad económica importante, presencia efectiva en los diferentes países y un tamaño mínimo para alcanzar el grado de competitividad necesario. Son muy pocas las empresas españolas que llegan a ese tamaño y las que lo alcanzan son todavía pequeñas en comparación con las grandes empresas internacionales.

Es conveniente que se modifique ese modelo de contratación de los servicios de ingeniería, haciendo que el mayor peso de la decisión en la fase de selección recaiga en la experiencia, la idoneidad, calidad contrastada



Pablo Bueno, durante su intervención

y capacidad de las empresas y que la adjudicación se base fundamentalmente en la calidad de la oferta técnica incentivando la creatividad y la innovación. Hay que recordar que el denominado procedimiento restringido es el que de verdad promueve la competencia, repartiendo racionalmente oportunidades en función de la idoneidad de las empresas en lugar de repartir contratos, y es el generalmente utilizado en el mundo desarrollado para la contratación de servicios profesionales de ingeniería. Quizá por una mala traducción del título de la directiva europea, no se ha entendido bien en España, estando falsamente extendida la idea de que limita la competencia. Debería denominarse procedimiento racional.

La situación actual en España de la demanda de servicios de ingeniería para infraestructuras de obras públicas se ha deteriorado de forma alarmante. La licitación por el conjunto de las Administraciones Públicas españolas, que en 2007 fue de 2.400 millones de euros, se ha venido reduciendo hasta suponer,

cinco años después, casi el 10 % de aquella cifra.

El aumento de contratos con clientes internacionales no puede cubrir toda esa disminución del mercado nacional y además solo se exporta una parte de la ingeniería que se contrata, la fase de estudios y proyectos, el resto se hace localmente. El daño que se le puede producir al sector, si no se corrige esta situación y nuestras empresas se ven obligadas a deshacer los equipos técnicos que tanto ha costado formar, es irreparable. El presupuesto que supone mantener ocupado al sector en el desarrollo de estudios y proyectos útiles y necesarios es absolutamente insignificante. El presente año 2014 es el momento de hacer estudios y proyectos de calidad que serán necesarios para que, a partir de 2015, se puedan construir vía presupuestos o vía participación privada. Las medidas 'keynesianas' son muy eficaces para contribuir a la recuperación de la economía y del empleo si se aplican en el momento oportuno, y ese momento es el actual.

Aunque se disminuya a la mitad el ritmo de inversión en infraestructuras en España en los próximos años, el sector de empresas consultoras de ingeniería, que, como hemos dicho, suponía unos 35.000 puestos de trabajo de calidad, no debe tener problemas si se destina a ingeniería el porcentaje necesario para optimizar la inversión, teniendo en cuenta además el aumento que se ha producido en la exportación. Esto supone, como se ha indicado antes, un cambio estructural importante en el alcance de los servicios, en la asignación de presupuesto y en la forma de contratar dicha ingeniería. Porque el sector no está sobredimensionado: en los países escandinavos ocupa al 1,7 %

de la población, en España aproximadamente a la mitad.

Queda mucho por hacer en los accesos a las grandes ciudades, en la red ferroviaria de mercancías, en el sector del agua, depuración, reutilización, prevención de inundaciones y sequías, solución al déficit hídrico del Levante, desarrollo de centrales reversibles, etc. Tanto en el proceso inversor de infraestructuras como en la necesaria conservación y optimización de las existentes. La inversión pública en ingeniería e innovación tecnológica es fundamental en la construcción de nuestro futuro y además constituye la base indispensable para que nuestras empresas puedan seguir internacionalizándose.

Con ello, crearemos un sector más potente tecnológicamente, más avanzado y más competitivo a nivel internacional, lo que ayudará, a su vez, a la exportación de todo tipo de bienes y servicios. La ingeniería civil española del sector de consultoría no ha estado en ningún momento dominada por las multinacionales, sino al contrario, y hoy día está presente más allá de nuestras fronteras en los cinco continentes a nivel competitivo, pero mejorar esta situación para llegar al nivel de los países más adelantados requiere tres cosas, excelencia en la formación de nuestros ingenieros, suficiente actividad y experiencia desarrollada en el mercado nacional y, organización y dimensionamiento adecuado de nuestras empresas. Como he dicho antes, la ingeniería del siglo XXI la hacen las empresas.

Agradezco a todos ustedes la atención que han prestado a mis palabras, no sin reiterar mi agradecimiento por la concesión de este premio al Ministerio de Fomento y a la ministra Ana Pastor que nos honra con la presidencia de este acto. **ROP**

## Laudatio a cargo de Íñigo de la Serna, ingeniero de Caminos, alcalde de Santander y presidente de la FEMP (resumen)



Pablo Bueno e Íñigo de la Serna

Me corresponde el honor de hilvanar en esta breve intervención los méritos que respaldan la concesión a Pablo Bueno del Premio Nacional de Ingeniería Civil del Ministerio de Fomento [...] Y tal vez, para describir su recorrido, haya que destacar conceptos que se repiten una y otra vez en cada uno de los méritos que ha conseguido a lo largo de los años: conceptos como la innovación, la excelencia, el liderazgo, la expansión, la transparencia, la cercanía, una ecuación perfecta que se conjuga con una de sus grandes señas de identidad –el trabajo, mucho trabajo–, porque nadie puede llegar a la cima, como ha llegado Pablo Bueno, armado sólo de talento.

Pablo Bueno es Presidente del Grupo Typsa, con 2.000 profesionales en plantilla, 200 millones de euros de facturación y presencia en más de 60 países. Un hombre que ha ido superando a lo largo de su vida, a lo largo de los años, muchas etapas hasta convertirse en una referencia en un

gran líder en Europa, en el sector de la consultoría civil, en la consultoría técnica.

Una labor que ha contribuido de forma muy importante al progreso de este país, y que también, por supuesto, ha dejado su huella en ambiciosos proyectos fuera de nuestras fronteras: el metro de Riad en Arabia Saudí, la red de tranvías de Abu Dhabi, el puerto y el aeropuerto de Lima, la depuradora de aguas de México D. F., el metro de Santiago de Chile, el aeropuerto de Sao Paulo, el acceso de alta velocidad a las Montañas Rocosas o la creación del Campus de la Universidad Islámica de Riad en Arabia Saudí, que hizo, hace 35 años, que el proyecto de Pablo fuera el mayor proyecto conseguido por la ingeniería civil española, cuya inversión supera ya los 4.000 millones de dólares y que en estos momentos sigue creciendo porque Typsa sigue estando en él, en las diferentes fases de ampliación. Estos son sólo algunos ejemplos, pocos ejemplos,

del inmenso trabajo desarrollado bajo las órdenes de Pablo.

Estos proyectos a los que acabo de referirme y muchos otros se han hecho realidad, gracias a un sexto sentido, muy peculiar, que tiene nuestro homenajeado: el sentido de la anticipación que siempre le ha caracterizado. Poco después de licenciarse en el año 1960 – con profesores de la talla de Torroja, Jiménez Salas, Iribarren y un largo etcétera-, en una época en la que no existían los ordenadores, Pablo Bueno determinó el método de cálculo de las estructuras triangulares espaciales: a quienes les guste el baloncesto, les sonará el Pabellón de la Ciudad Deportiva del Real Madrid; pues en su momento fue récord mundial de luz libre con cubierta plana y aquí tenemos a uno de sus autores. Ese estudio, esos estudios, le valieron para desarrollar su tesis y el título de Doctor en el año 1967. En esa década, los cargos que Pablo ocupó se fueron sucediendo y fue aumentando su grado de responsabilidad, desde ingeniero a director de Proyectos y después a director de Ingeniería de Proyectos, dejando su impronta en empresas como Kronsa, filial entonces de Agromán; como Lummus Española, o como la empresa consultora filial de Construcciones Colomina, hoy Typsa, porque por entonces las ingenierías estaban íntimamente ligadas a las empresas constructoras. Entonces tenía 20 personas a su cargo, hoy 2.000, y esa consultora decidió, con muy buen criterio, elegir a Pablo como director, dada su experiencia, dada su proyección y

---

su conocimiento del sector. Bajo su mandato, la empresa comenzó a experimentar un gran crecimiento como consultoría técnica, se situó en un puesto destacado como compañía especializada en la asistencia técnica de grandes obras dentro de España.

En los años 70, Pablo Bueno volvió a posicionarse como pionero ingresando Typsa en Tecniberia, de la que fue presidente, iniciando su internacionalización. Hoy en día, cuando muchas empresas buscan oportunidades en la internacionalización, es llamativo que Pablo lo hiciera ya en el año 69 con sus primeros contratos internacionales en la República Dominicana o en el 72 en Kuwait. Fue entonces cuando la crisis de finales de los 70 golpeó al sector, redujo la demanda pública de servicios de ingeniería prácticamente a cero y llevó a situaciones francamente dramáticas y Pablo, lejos de arrugarse, hizo de la necesidad virtud, se desvinculó de la empresa propietaria constructora, allá por el año 1976, creando su propia empresa consultora de ingeniería independiente, y centró sus esfuerzos en el mercado internacional en un momento, por cierto, en el que prácticamente no había ninguna empresa en España que lo hiciera.

En los años 80, ya concluida la crisis, la excelencia demostrada en todos los proyectos que ha realizado le valió otros nuevos proyectos. Pablo fue consciente de la necesidad de expansión y, de forma paralela al proceso de internacionalización, comenzó a realizar una expansión hacia abajo mediante la apertura de nuevas delegaciones. Aumentó su presencia en el ámbito local, –algo que me interesa destacar como presidente de la FEMP–, apostó por los técnicos

locales y contó por supuesto, con la capacidad y la solvencia de tener una empresa con soluciones óptimas, fruto del conocimiento global.

En los 90, el sentido de la anticipación de Pablo apareció de nuevo para crear, cuando ni siquiera existía el Ministerio de Medio Ambiente, y de acuerdo también con otra empresa europea del sector, una filial especializada en esta área, Tecnomia, ya que sabía por entonces que éste iba a ser un ámbito especialmente importante si pretendía, como siempre ha pretendido con sus proyectos, mejorar la calidad de vida de las personas. Por aquella época logra el título de ‘Empresario Dinámico Europeo’ cinco años consecutivos al conseguir que la empresa que dirige esté entre las 500 empresas de mayor crecimiento orgánico de la Unión Europea y abre filiales y delegaciones en Perú, Rumania, Bulgaria, Portugal, Dubai, Texas, California, Nevada y Arizona, también en América Central y del Sur, e incluso en África con presencia en Uganda y en Kenia. Un crecimiento empresarial que, más allá del sector por el que hoy recibe el premio, creo que merece de por sí un reconocimiento expreso, más allá de los muchos premios que ya ha recibido a lo largo de su trayectoria, entre ellos la Medalla de Honor del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Pero el premio de hoy, además de por todos estos méritos mencionados, se le otorga por su defensa de la excelencia de la calidad y de la profesionalidad de un sector que puede estar plenamente orgulloso de contar con una figura que nos represente desde tan alto estrado. Más allá de su papel como empresario, más allá de ser un maestro en la exportación del conoci-

miento, Pablo Bueno es un referente en la gestión, en la motivación y en el crecimiento de los equipos, en la participación de todos los miembros que forman parte de su otra gran familia. Él minimiza los niveles jerárquicos en su empresa, consigue una gran participación e implicación y transparencia plena, incluso desde el punto de vista accionarial. Además, él es un enamorado y un defensor nato de su profesión, y así lo ha demostrado desde la presidencia de Asince, como miembro de la Junta Rectora del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, como vicepresidente de la Federación Europea de la Asociación de Ingenieros Consultores o como promotor del Foro para la Ingeniería de Excelencia. Las razones, por lo tanto, para recibir este premio se amontonan unas sobre otras, por su avidez de aprender, por su inconformismo, por su forma también de entender que el éxito de cualquier empresa no sólo es el económico, sino que se mide en términos de innovación, de diversificación, de organización y de implicación de todos los que forman parte de ésta. Alguien dijo que una máquina puede hacer el trabajo de 50 hombres corrientes, pero que no existe ninguna máquina que pueda hacer el trabajo de un hombre extraordinario. Éste es el caso de Pablo Bueno.

Y acabo. Permítanme solo añadir una faceta personal a la actividad profesional de Pablo Bueno: su empeño solidario en ayudar a los más desfavorecidos mediante la decisión de aportar el 0,7 % de los beneficios de su Grupo a los proyectos en los países del Tercer Mundo y ayudar a esa gente que más necesita ayuda, a través de la Fundación Typsa para la Colaboración. Éste es Pablo Bueno [...]. **ROP**

## Jornada ‘Caminos, por la salida de la crisis’, con el gobernador del Banco de España

El gobernador del Banco de España, Luis María Linde, inauguró el pasado 18 de febrero la jornada ‘Caminos, por la salida de la crisis’, en el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, junto al presidente de esta institución, Juan A. Santamera. Esta jornada, patrocinada por Banco Caminos y con la colaboración especial de FCC y Caser, estuvo organizada por el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Luis M. Linde repasó la profundidad y la extensión sin precedentes de la crisis. En este período (casi 6 años), el PIB español descendió en torno a 7 puntos porcentuales y se produjo un sustancial reajuste en su composición, con una fuerte caída de la demanda nacional y, en particular, de la inversión en construcción. A este desplome se sumó, a partir de 2010, la caída de la inversión en el segmento de construcción no residencial, del que forma parte la obra civil.

En cuanto a la corrección de los desequilibrios, el gobernador destacó la recuperación de la competitividad y la superación del déficit de la balanza de pagos, así como el esfuerzo de contención del déficit público. El aumento de la transparencia y el reforzamiento del marco fiscal contemplado en la Ley de Estabilidad Presupuestaria y de Sostenibilidad Financiera y la reforma del sistema de pensiones son factores decisivos para el cumplimiento de los objetivos presupuestarios y para garantizar la sostenibilidad de las finanzas públicas a medio plazo. Pese a todos



Pablo Bueno, Juan A. Santamera, Luis M. Linde, José Manuel Loureda y Juan-Miguel Villar Mir

estos logros, el gobernador recordó que la trayectoria ascendente de la ratio de deuda pública constituye una alerta sobre el esfuerzo fiscal pendiente.

Luis M. Linde explicó que el ajuste del endeudamiento de familias y empresas, en gran medida, está descansando sobre la contracción del crédito concedido a estos sectores. Esta contracción, que a nivel agregado es inevitable, puede ser, y de hecho está siendo, compatible con una recomposición saludable del mismo.

Según el gobernador, el horizonte de recuperación más probable contempla crecimientos de la actividad moderados y que la demanda interna siga ganando peso de forma muy gradual. La inversión en construcción

participará de esta pauta de recuperación, si bien con algún retraso con respecto al resto de componentes.

Entre los factores de riesgo que rodean a este escenario de recuperación destacó las perspectivas de crecimiento moderado para la zona del euro y la necesidad de seguir avanzando en la consolidación fiscal. En estas circunstancias, consideró indispensable una mejora en la calidad del gasto público, una revisión en profundidad de los programas de gasto y una reforma tributaria que favorezca la eficiencia económica y el crecimiento.

El gobernador terminó su intervención con una reflexión sobre el crecimiento a medio plazo a favor de políticas orientadas a mejorar la



Ángel Laborda, Juan A. Santamera, Juan-Miguel Villar Mir y Francisco Marhuenda

productividad, estimular el ahorro y destacó la necesidad de perseverar en la profundización de las reformas estructurales.

Por su parte, el presidente del Colegio, Juan A. Santamera, analizó la situación que vive el colectivo de los ingenieros de Caminos, formado por “unas 29.000 personas, de las cuales más del 10 % están ya trabajando en el extranjero, tanto en compañías españolas como de los países de acogida y padecemos un desempleo del orden del 12 %”. En este sentido, el Colegio de Ingenieros de Caminos está trabajando para conseguir nuevas salidas en la esfera internacional, donde destacan las empresas españolas por su prestigio. Por ello, el presidente ha apelado “a las energías de este país para que entren en tensión

y consigamos el prodigio de acelerar el paso hasta recuperar el bienestar y la prosperidad perdidos”, manifestó.

A continuación, participaron en una mesa redonda Francisco Marhuenda, director de La Razón; Ángel Laborda, director de Coyuntura de FUNCAS; y Juan-Miguel Villar Mir, presidente del Grupo Villar Mir. El director de La Razón inició las reflexiones sobre lo vivido en este periodo de crisis mostrando una visión bastante optimista, con unas expectativas de crecimiento que rondarán el 1,5 % este año. “Pero hay que hacerse una gran pregunta: ¿estamos ante un cambio de ciclo? La respuesta es sí, clarísimamente”. Marhuenda instaba a los empresarios a crear empleo, ya que “es lo mejor que pueden hacer ahora para

generar riqueza. Tienen que ser ellos y no el Estado quien tome esta iniciativa”. “Esta crisis ha dejado en la gente una sensación de angustia vital no vivida antes en otras crisis, sin embargo soy optimista, creo que este año vamos a crecer al 1,5 %, rozando el 2 % a finales de año y con unas perspectivas de crecimiento similares en 2015”, concluía el periodista.

Por su parte, Ángel Laborda comenzaba su exposición con “buenas noticias”, ya que “por primera vez en seis años, los analistas han certificado que la segunda recesión, por la que ha atravesado nuestra economía, ha terminado. La caída de la economía tocó fondo a mediados de 2013 tal y como ha mostrado la leve recuperación del PIB, por ejemplo”. Sin embargo, continuaba Laborda, “la crisis no ha terminado y no se puede caer en la complacencia. Queda mucho por hacer tanto en el ámbito público como el privado –empresas y familias–”.

Las perspectivas, por tanto, son optimistas. Se puede descartar casi con toda seguridad una tercera recesión, parece que la recuperación puede consolidarse, pero hay que ser prudente. En 2014-2015, se prevé crecimiento pero no rápido. Hay determinados factores que mantienen frenado este crecimiento: las familias y las empresas están saliendo de un proceso de desapalancamiento; sigue habiendo deuda y, a pesar de los ajustes y saneamientos, el ahorro generado no se puede gastar. A los



Fernando Moreno, presidente de FCC Construcción



Mikel Iriondo

bancos les sucede lo mismo: la expansión del crédito nuevo es mínima. Queda, además, un largo camino por recorrer en consolidación fiscal: tenemos un déficit público del 7 % cuando debería ser del 3 %. Hay que añadir también que la exportación española ahora está cayendo debido al contexto internacional y al proceso de retirada de estímulo monetario a países emergentes.

Para concluir esta mesa redonda, Juan-Miguel Villar Mir, presidente del Grupo Villar Mir, hizo un repaso a las situaciones que viven en la actualidad los países europeos. "Vivimos en una economía global, porque los avances técnicos han hecho que las comunicaciones y el traslado de personas, de bienes y de servicios sea cada año más rápido, más barato y más fácil", señaló. "La importantísima crisis interior que hemos pasado ha creado

dos tremendos pesos, que se llaman endeudamiento y desempleo y, por lo tanto, es difícil esperar que pueda crecer deprisa el consumo interior. En cambio las exportaciones van bien. Las de servicios han crecido mucho entre 2000 y 2011, pasando de exportar 45.000 millones de euros a 135.000", comentó.

En su exposición, señaló que "ha desaparecido casi la tercera parte de nuestra industria en los últimos 12 años. Este hecho es muy grave y en él ha influido la falta de atención al sector industrial y el elevadísimo coste de la industria en España". En su opinión, para tener una industria competitiva es necesaria "una alta capacidad científica y tecnológica, un tejido de pymes que aporte productos intermedios de alto valor añadido y un capital humano bien formado en todos sus niveles".

### Premio Acueducto de Segovia

Durante esta jornada, se entregó el Premio Acueducto de Segovia a FCC Construcción como empresa constructora de la Autovía del Sur A-4, tramo Venta de Cárdenas-Santa Elena, una obra que "proporciona una solución al paso histórico de Despeñaperros y salva definitivamente uno de los grandes escollos viales de nuestra compleja orografía", según ha señalado el jurado. El premio fue recogido por Fernando Moreno, presidente de FCC Construcción. Como parte de este Premio, entregó también el galardón a Acciona Ingeniería, como proyectista, y a la Demarcación de Andalucía Oriental de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, como promotor. Durante la intervención de Fernando Moreno en nombre de los galardonados, el presidente de FCC Construcción mani-





Manuel Niño



Foto de los premiados

festó que “ahora es el momento de seguir avanzando. Si es cierto que ya está iniciando la recuperación, debemos ser conscientes y estar preocupados, como lo está el Colegio, el Ministerio o las empresas constructoras, en mantener lo que tenemos y construir nuevas infraestructuras, que generan riqueza y son imprescindibles para un mayor desarrollo. Hay que seguir avanzando y no darnos por satisfechos con lo conseguido”.

También se otorgó una mención de honor a los constructores, proyectistas y promotores de la Variante Sur del Área Metropolitana de Bilbao, una obra que “ha materializado una alternativa viaria funcional, segura y sostenible al tramo más congestionado de la autopista A-8, entre el enlace del Puerto de Bilbao a la autopista A-68”. Mikel Iriondo,

director general de Infraestructuras de la Diputación Foral de Bizakia, señaló en su discurso que este reconocimiento significa “un grato impulso para quienes dedicamos nuestro tiempo a mejorar la calidad de vida de las personas”. Y añadió “las grandes obras nacen primero en las mentes de los ingenieros y tras convertirse en realidad pasan a formar parte del patrimonio de todos”.

Manuel Niño, secretario general de Infraestructuras, fue el encargado de clausurar la jornada. Según sus palabras, “es un hecho que contamos con un capital envidiable en infraestructuras en España, logrado gracias a un esfuerzo importante que supera 100.000 millones de euros en los últimos 22 años y que nos obliga a todos a dar utilidad y rentabilidad a este capital. Capital

físico que ha facilitado el crecimiento del capital en conocimiento, el *know how* de las empresas y profesionales del sector de la ingeniería y la construcción”. También añadió que “además de hacer rentables las infraestructuras del transporte es necesario insistir, una vez más, en la internacionalización. Es necesario exportar el talento acumulado en el proceso, que salga al exterior, como está ocurriendo actualmente pero con mayor intensidad, además de en América, Próximo Oriente o Asia hay que incrementar la presencia en Europa: Francia, Reino Unido, Alemania. Porque tenemos el conocimiento, sabemos aplicarlo de manera eficiente y somos capaces de comunicarlo mejor cada día. Creo que el Colegio de Ingenieros de Caminos, gracias al relanzamiento de la Fundación, contribuirá a hacer frente a todos estos retos”. **ROP**

## México D. F.-Tuxpan, a través de la Sierra Madre Oriental



### Contratante

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Gobierno Federal

### Presupuesto inicial

345 millones de euros

### Presupuesto final

617 millones de euros

### Fecha inicio obras

15 de abril de 2008

### Fecha finalización obras

19 de abril de 2014

### Longitud total

85 kilómetros

El 19 de abril de 2014 es el día previsto para la puesta en servicio de la autopista que unirá México D.F. con Tuxpan, en el estado de Veracruz. En ese momento solo quedará por acabar el cuerpo izquierdo del túnel Xicotepec 1, que está previsto que se termine en noviembre, y un falso túnel que estará listo en enero de 2015.

Las obras concluirán, con la participación de FCC, seis años después del inicio de las mismas y permitirán comunicar la capital del país con las ciudades del norte del Estado de Veracruz, mediante una carretera eficiente que incrementará los índices de calidad del transporte de bienes y servicios en la región y que promoverá su desarrollo económico.

Esta nueva infraestructura se inscribe dentro de la estrategia de modernización de los catorce corredores carreteros troncales de México. Como señala Daniel Carmona, jefe de departamento de FCC, "además de formar parte del eje transversal que cruzará el país de Acapulco a Tuxpan, ofrecerá un trazado alternativo de 264 kilómetros a la ruta de la vieja carretera federal, construida en la década de los 40".

Está previsto que esta carretera tenga un gran impacto económico en el Estado de México, el Distrito Federal, Hidalgo, Morelos, Veracruz, Querétaro, Guanajuato, Aguascalientes, Puebla, San Luis Potosí y Tlaxcala, al ser estos los estados por los que discurrirá la nueva carretera.



Gracias a esta autopista, se conectará la zona metropolitana del Valle de México y la costa en un tiempo aproximado de dos horas y media. También será la conexión más breve entre el Altiplano y los mercados de Estados Unidos y Canadá, partiendo de México a Toronto vía Tuxpan, Tampico, Matamoros y Chicago.

De esta manera, el puerto de Tuxpan se convertirá en el puerto más cercano a la Ciudad de México, absorbiendo así parte del flujo comercial con Texas, al potenciar la vía marítima Houston-Tuxpan. La autopista mejorará también el acceso a la cuenca petrolera del Paleocanal de Chicontepec, que representa al menos una tercera parte de la reserva total de hidrocarburos de México y se convertirá en un recurso adicional

para fomentar el sector del turismo en el país azteca. A lo largo de su itinerario los viajeros podrán pasar por la Huasteca, Veracruz, los centros arqueológicos prehispánicos del Tajín y Cempoala, parques y reservas ecológicas de la geografía serrana y del litoral.

#### **Los retos de México D. F.-Tuxpan**

En el camino entre México D. F. y Tuxpan se encuentra una cadena montañosa de aproximadamente 1.350 kilómetros que era necesario cruzar: la Sierra Madre Oriental. Este hecho se convirtió en el principal reto de esta obra, que se ha salvado con una carretera de altas prestaciones, en una cordillera que, como afirma Daniel Carmona, “cuenta con una orografía muy abrupta y de mucha diversidad geológica”.

Puntualmente, el Puente de San Marcos es, sin duda, el reto más importante de este proyecto carretero. Dispone de una pila central, de 225 metros de altura incluyendo el tablero lo que lo convierte en una estructura singular en América Latina al ser la segunda pila más alta del mundo, después del viaducto de Millau en Aveyron (Francia). El viaducto de San Marcos posee una longitud de 850 metros, tiene vanos de 180 metros de luz y un tablero único para ambas calzadas de la autopista, de 18,7 metros de ancho. La construcción de la pila 4 se ha ejecutado con la ayuda de encofrados autotrepantes; en su construcción se han utilizado los equipos de trepa y bombeo de hormigón más avanzados, lo que ha permitido su ejecución con elevados rendimien-



tos y sin ningún incidente, a pesar de las dificultades de acceso.

Para cimentar la pila número 4, y las otras 77 pilas que conforman todo el proyecto, se utilizó un sistema continuo de colado de zapata en donde se vertieron hasta 6.000 m<sup>3</sup> de concreto sin interrupción. También fue necesaria la realización de pruebas de viento, un estudio que se llevó a cabo en Dinamarca con un modelo a escala de la pila, que fue sometida a ondas de viento generadas por ventiladores, para determinar las fuerzas reales a las que podría estar sometida.

#### **Nuevo Necaxa-Tihuatlán**

La autopista Nuevo Necaxa-Tihuatlán de 85 kilómetros de longitud, construida por FCC en UTE, atraviesa los estados de Puebla y Veracruz y forma parte del corredor México D. F.-Tuxpan.

Los dos subtramos, Nuevo Necaxa-Ávila Camacho y Ávila Camacho-Tihuatlán, se encuadran dentro de una concesión federal por 30 años, ganada por Globalvía e ICA (Ingenieros Civiles Asociados) en 2007, y que conlleva un esquema mixto de peaje real al usuario y pago por disponibilidad de Gobierno Federal a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

El puente de San Marcos se encuentra en el tramo Nuevo Necaxa-Ávila Camacho que cuenta con una longitud de 36 kilómetros, sección tipo A4 (cuatro carriles de 3,5 m). Es el único tramo que falta para que finalice el corredor. El ancho de corona es de 21 metros. Está constituido por seis túneles gemelos con una longitud total de ocho kilómetros, 12 puentes con una longitud total de 2.300 m



entre los cuales se encuentra el Viaducto de San Marcos, que cruza el río del mismo nombre. El movimiento de tierras tiene un volumen de 16 millones de m<sup>3</sup>.

El tramo Ávila Camacho-Tihuatlán cuenta con algo más de 48 kilómetros y dos carriles para explotación en régimen de peaje usuario. Ha sido construido en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental sobre un terreno de lomería suave para una velocidad de proyecto de 90-110 kilómetros por hora. Adicionalmente tiene tres entronques sobre las localida-

des de Ávila Camacho, Mecapalapa, y Venustiano Carranza.

Esta carretera, una vez finalizada, supondrá el camino más corto desde Ciudad de México al mar, contando en Tuxpan con zonas turísticas de playa, el Puerto de Tuxpan, la importante zona petrolífera de Poza Rica y la unión con el eje que va a Tampico-Matamoros-Reynosa y Estados Unidos en su frontera de Brownsville (Texas).

La construcción de esta obra tenía un presupuesto inicial de 345 millo-

nes de euros y se prevé alcanzar los 617 millones cuando finalice. Con estos números, esta autopista permite potenciar la actividad de FCC Construcción en el sector de las infraestructuras en México y incrementar su experiencia internacional.

Daniel Carmona, además, añade que “nos ha permitido dar a conocer la actividad de nuestra empresa a las distintas administraciones del país y la oportunidad de trabajar en México conjuntamente con ICA, empresa líder en el sector de infraestructuras en el país”. **ROP**

## El Monasterio de San Lorenzo de El Escorial, accesible para personas con movilidad reducida



Fachada norte del Monasterio

Un convenio de colaboración entre Patrimonio Nacional, el Real Patronato sobre Discapacidad y Fundación ACS hizo posible que El Monasterio de San Lorenzo de El Escorial fuera accesible casi en su totalidad para personas con movilidad reducida.

El Monasterio de El Escorial –obra de la intervención de dos arquitectos: Juan Bautista de Toledo (que realizó el trazado de la planta general) y Juan de Herrera (quien se responsabilizó de gran parte de las obras además de diseñar elementos como la portada principal, la Basílica y el Templete de los Evangelistas, tras la desaparición de Juan Bautista de Toledo)– es visitado cada año por más de 500.000 personas.

El monumento cuenta con cuatro niveles de altura y el itinerario que constituye la visita al público comprende el

Museo de Arquitectura, el Museo de Pintura, el Palacio de los Austrias, los Panteones Reales y de Infantes, la Sala de las Batallas, la Biblioteca, la Basílica, las Salas Capitulares, el claustro principal y el Patio de los Reyes. El principal problema residía en la existencia de numerosas escaleras –de anchura limitada en algunos casos– que daban acceso a las salas mencionadas pero que constituían un obstáculo para las personas con discapacidad motriz.

El principal objetivo de este proyecto fue permitir el acceso de las personas con movilidad reducida a la mayor parte de los lugares de visita –con alguna excepción, como los Panteones, por requerimientos en las condiciones de seguridad para la evacuación y conservación de materiales– utilizando para ello los mismos accesos de que dispone el público en general y con recorri-

dos muy similares. También se facilitó, en gran medida, la accesibilidad a la Basílica para las personas que asisten a los oficios religiosos de forma independiente a la visita del Monasterio.

El proyecto lo redactaron los arquitectos Luis Pérez de Prada, de Patrimonio Nacional, y Carlos de Rojas Torralba, por parte del Real Patronato sobre discapacidad y la Fundación ACS. Luis Baena Núñez, aparejador de Patrimonio Nacional, colaboró en la dirección de las obras y la empresa Construcciones Accesibles realizó la ejecución.

Las obras tuvieron una duración de tres meses, concluyendo en febrero de 2011, desde entonces, las zonas accesibles a la visita alcanzan más de un 90 % de la superficie de la misma. Para no interferir en el desarrollo normal de las visitas en el Monasterio, todas las actuaciones se llevaron a cabo en el taller y después fueron llevadas al lugar para su implantación. El arquitecto Pérez de Prada apunta: “Se aprovechaban los lunes, que son días cerrados a las visitas, para instalar todos los elementos en el propio Monasterio. El resto de actuaciones que requerían obra en lugares concretos, como es el caso del ascensor, se hizo en zonas que no estaban abiertas al público, por lo que no suponía ninguna molestia para los visitantes”.

Una de las premisas de esta intervención, además de cumplir con todos los requerimientos para las actuaciones en materia de restauración, fue la necesaria reversibilidad de las mismas de manera sencilla con el fin de que el Monasterio pudiera seguir utilizándose



Rampa de acceso

para desarrollar actos institucionales y culturales como se venía haciendo hasta entonces. Pérez de Prada recuerda: “Todos los elementos que se implantaron son sobrepuestos, lo que permite retirarlos sin que esto afecte de ninguna manera a la estructura del edificio. Por ejemplo, los anclajes se hicieron en las juntas de sillares de piedra, con lo que si hubiera que quitar alguno, se puede rejuntar entre sillares. Asimismo, las rampas son sobrepuestas sobre el peldaño.”

Para determinar qué actuaciones se llevaban a cabo en cada punto a resolver se tuvieron en cuenta la legislación vigente en materia de accesibilidad, la opinión de una representación de usuarios con discapacidad, la continuidad en el desarrollo de las actividades que se llevan a cabo normalmente y la conservación del monumento.

#### Acceso de visitantes

La visita al Monasterio comienza en el acceso por la fachada norte del edifi-

cio. Este punto constituyó la primera zona de actuación para la accesibilidad de los visitantes con movilidad reducida al tener que utilizar un escalón para acceder al interior. Con el fin de salvar este primer obstáculo se colocó una rampa que se prolonga más de lo habitual hasta conseguir un asiento firme y regular, puesto que el pavimento sobre el que está instalada es de granito, lo que lo hace irregular. La rampa ocupa una parte del acceso y tiene una longitud de 165 cm y una pendiente inferior al 10 %, manteniendo unas protecciones laterales para evitar el vuelco de una persona en silla de ruedas o el deslizamiento de una muleta.

Desde este punto se puede acceder a la zona de venta de billetes, información y cafetería, así como los aseos (también adaptados para personas con discapacidad) situados en el entorno del Patio de la Cava.

#### Patio de Coches

Para acceder al Patio de Coches –introducido en esta parte del palacio por Juan de Villanueva en 1793– la visita transcurre subiendo unas amplias escaleras. La intervención con-

sistió en la instalación de una rampa de acero inoxidable y suelo de granito apomazado en el paso transversal que salva las citadas escaleras y permite seguir el transcurso de la visita.

Aunque en un principio se había planteado una única rampa que comprendiera todo el conjunto y que tuviera un tramo deslizante en el centro dejando paso a los vehículos, finalmente, considerando su longitud y volumen, así como la posible dificultad para la maniobra del tramo escamoteable, se optó por combinar una rampa de seis metros de longitud para el primer tramo de escaleras y, posteriormente, una plataforma elevadora que salva los otros tres peldaños.

#### Sala de tapices y museos

Una vez en la planta baja, se accede a dos salas decoradas con tapices al final de las cuales se encuentra una escalera de dos tramos que comunica con la planta semisótano del Monasterio. En este punto se inicia el recorrido por el Museo de Arquitectura y por el Museo de Pintura. Para que las personas con discapacidad motriz pudieran descender por la es-



Rampa y plataforma elevadora que salvan las escaleras de acceso al Patio de Coches

calera, y debido a su limitada anchura y trazado, se dispuso un mecanismo oruga manejado por personal especializado, sobre el que se colocan las sillas de ruedas.

### Los jardines

Desde una sala situada al oeste del Museo de Pintura, y en uno de los ventanales con acceso a los jardines de los Frailes, se colocó una rampa para acceder directamente al exterior del jardín, constituyendo a su vez una salida de emergencia para personas con movilidad reducida.

### Palacio de los Austrias

Una escalera, donde se colocó una mecanismo oruga para sillas de ruedas, conduce al Palacio de los Austrias. Actualmente dicha escalera, de anchura limitada, se encuentra cerrada al público, con lo que no supone interferencia en el paso. En la salida desde el Palacio se colocó el tercer mecanismo tipo oruga en la escalera de Antepanteones, permitiendo acceder desde ese punto de la Basílica. Una vez visitado este lugar se accede de nuevo al nivel de planta baja.

### El claustro

Decorado con pinturas y, al mismo nivel, el claustro permite acceder a la capilla antigua. Aquí se encuentra la escalera que lleva a los panteones de los reyes, que no están incluidos en los lugares de visita accesible por requerimientos en las condiciones de seguridad para la evacuación y conservación de los materiales.

### Plantas altas

Al fondo del claustro se encuentra una puerta que, mediante una rampa, lleva hasta un elevador que se instaló para hacer accesibles las plantas primera y segunda del Monasterio. Gracias a él se accede directamente a la galería de Batallas, que a su vez comunica con el Palacio de los Borbones y posibilita la entrada a la Real Biblioteca del Monasterio. Con el fin de alterar en la menor medida posible la configuración original de estos espacios y de sus paramentos, técnicamente se proyectó un elevador sin foso, con las guías y maquinaria ancladas a un nuevo muro.

En la planta segunda se encuentra la Galería de las Batallas, el Palacio de los

Borbones y, atravesando el coro de la Basílica, acceder a la Real Biblioteca y la sala de archivos. Todos ellos visitables por las personas con movilidad reducida gracias al ascensor.

### Patio de Reyes

Se instaló una rampa que permite salvar los siete peldaños que separan el zaguán del pórtico de la Basílica. La rampa, fácilmente desmontable y transportable, está compuesta por cinco tramos de veinte metros de longitud en total, y están dispuestos de manera que forman dos tramos con un 6 % de pendiente y una meseta central. Se utilizaron materiales metálicos, con perfiles calibrados para los apoyos. En los pórticos con macizos redondos descansa la plataforma sobre la que se anclan las lamas que constituyen el piso. Las lamas son de fibras de madera y materias plásticas; estos perfiles de nueva generación son totalmente ecológicos y fabricados a partir de productos reciclados, no dañan el medio ambiente y, además, su mantenimiento no requiere el uso de productos químicos. **ROP**



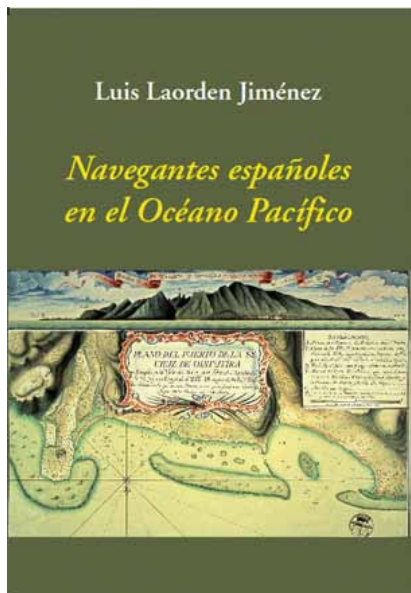
Mecanismo oruga



Rampa de acceso a la Basílica desde el Patio de Reyes



Todos los libros de esta página están a la venta en la Librería Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. T. 91 308 34 09 F. 91 319 95 56 [libreria@ciccp.es](mailto:libreria@ciccp.es)



**“Navegantes españoles en el Océano Pacífico”. Luis Laorden Jiménez, doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (Servicio de Librería, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos)**

El valor del libro “Navegantes españoles en el Océano Pacífico” de Luis Laorden Jiménez es ofrecer al lector amante de la historia una visión completa de la presencia de España en el gran Océano Pacífico que fue llamado “lago español”, presencia que duró en el tiempo desde el principio con el descubrimiento de Vasco Núñez de Balboa en 1513 hasta el final tras la guerra con Estados Unidos en 1898 y la venta del resto de las Marianas, las Carolinas y las Palaos a Alemania en 1899, y abarcó en el espacio geográfico todo este gran Océano desde América hasta Asia y desde el Ártico hasta la Antártida. Con este libro tiene el lector a su alcance un relato que no está limitado

a episodios aislados en el tiempo, sino que contempla la totalidad de la Historia y explica las relaciones entre los hechos y las razones políticas en cada momento. Es un libro de hechos históricos que en definitiva se lee con el mismo ritmo de las narraciones de aventuras.

El libro está ordenado en cuatro partes. En el preámbulo con el título “La política genial en el descubrimiento de América”, se presentan los argumentos jurídicos para la denominación de “lago español”, basados en las Bulas pontificias a favor de España y los tratados con Portugal, los que podrían ser “fundamentos de derecho” en la sentencia de un pleito moderno. Las dos Partes siguientes están dedicadas a exponer las hazañas que fueron los “fundamentos de hecho” del dominio español de este gran océano. Para la época que abarca los siglos XVI y XVII, se ha escogido el subtítulo: “Cuando en el Imperio español nunca se ponía el sol” y para la época que abarca los siglos XVIII y XIX hasta las Independencias de América, el subtítulo es: “El espíritu de la Ilustración”. Al entrar en el siglo XVIII el texto empieza con la discusión de la pregunta que sin duda se hará el lector: ¿Cuándo el Océano Pacífico dejó de ser “lago español”? La respuesta del Autor es que el cambio se produjo cuando las fronteras fueron imposibles de mantener por la superposición de varios factores: la entrada abierta en el sur más fácil por el Cabo de Hornos, la entrada descubierta en el norte por los rusos, las facilidades dadas a

franceses e ingleses como consecuencia de la paz negociada para el final de la Guerra de Sucesión, la mayor actividad holandesa en el sureste asiático y decisivamente por el establecimiento de bases inglesas en India desde las que se amenazó a Filipinas en la Guerra de los Siete Años de 1756-1763.

Se narran en este libro como epígrafes principales, las primeras expediciones hacia el sur desde Panamá y Perú que llegaron a Chile y la Patagonia, las expediciones de Cortés en Nueva España y el descubrimiento de la supuesta isla de la Reina Calafia que luego sería California, el reconocimiento de la costa norte que ahora es Estados Unidos por Juan Rodríguez Cabrillo-Bartolomé Ferrelo, y después por Sebastián Vizcayno, los primeros que cruzaron que cruzaron el Océano a Filipinas y las Molucas pero no pudieron volver porque no conocían los vientos y las corrientes, el “tornaviaje” de Andrés de Urdaneta, el comercio de los galeones de Manila, los viajeros a China que escribieron los primeros libros sobre este lejano país, las exploraciones “inversas” de la costa oeste norteamericana, el plan de Pedro Sarmiento de Gamboa para el control del paso del sur, la primera embajada de Sebastián Vizcayno en Japón correspondida con la visita de Hasekura Tsunenega a España y Roma, la presencia en Formosa en el siglo XVII en pugna con Holanda, la fantásica búsqueda del “paso del norte” por Juan de Fuca y Bartolomé de Fonte, los descubrimientos en

Oceanía de los tres grandes de Felipe II y Felipe III, Álvaro de Mendaña y Neira, Pedro Fernández de Quirós y Luis Váez de Torres, que surcaron la Polinesia mucho antes de que lo hiciese cualquier navegante inglés, holandés o francés, los nombres españoles primero de la “Tierra Austral del Espíritu Santo” y pronto el de “Austrialia”, llamada así en honor a los reyes de la Casa de Austria que gobernaban entonces y fue el origen del nombre actual de Australia, la gran base naval del visitador José de Gálvez en San Blas, en la costa Oeste de Nueva España, de la que salieron los navegantes para la fundación de Alta California y hacia el norte hasta Alaska, entre ellos Juan Pérez el primero, que llevó como pasajero en uno de sus viajes a Fray Junípero Serra, y siguieron brillantísimos oficiales de nuestra Marina entre los que destacaría Juan Francisco de la Bodega y Quadra, en pugna mantenida primero con Rusia y a continuación con Inglaterra por el Pacífico Norte hasta Alaska, con el “incidente de Nutka” que pudo desembocar en un gran conflicto con Inglaterra pero afortunadamente fue zanjado tras conversaciones amistosas, las expediciones del virrey Amat desde Perú con los reconocimientos de la isla de Pascua por Felipe González de Haedo y de Tahití por Domingo de Bonechea, éste último muerto de fatiga y enterrado en la isla a la que dedicó su empeño, Francisco Mourelle de la Rúa desde Filipinas y antes en Alaska, sin olvidar a los navegantes de la Ilustración y las expediciones científicas, entre ellas la más grande de Alejandro Malaspina,

y la “Real y Filantrópica” de la vacuna dirigida por el doctor Francisco Javier de Balmis y Berenguer que dio la vuelta al mundo. Se tratará de la actividad creciente en Filipinas y la liberalización del comercio con entidades como la Real Compañía de Filipinas. Se menciona el legado de mapas y nombres españoles en un gran número de islas y las obras de ingeniería en la isla de Guam, y el legado espiritual de la religión predicada por el jesuita Diego Luis de Sanvitores y por otros misioneros, y la mezcla de idiomas en el “chamorro”, mitad español mitad indígena que se mantiene todavía en esta isla. Debe señalarse como un mérito de este libro que aunque la prioridad es España, como se entiende fácilmente, en él se da una visión completa de todo lo que aconteció en el Océano Pacífico y por ello no se omite el relato de las expediciones de navegantes de otras nacionalidades, ingleses principalmente, que especialmente en el último tercio del siglo XVIII compitieron con los españoles.

Finalmente, como epílogo con el título: “El siglo XIX a partir de las Independencias de América hasta 1898, Retirada sin homenaje”, se trata de la nueva situación política en el Océano Pacífico después de la independencia de las naciones hispanoamericanas que tuvo como consecuencia la interrupción de la comunicación entre España y Filipinas pasando por América y llevó al cambio obligado de la utilización de la ruta africana del Cabo de Buena Esperanza. Se tratan en este epílogo algunos de los hechos del siglo

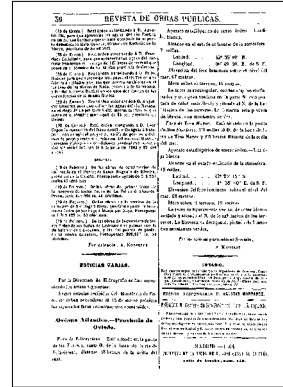
XIX con los que España intentó recuperar el prestigio en el gran Océano, sin conseguirlo, como fueron la campaña militar en Cochinchina de 1858-1863 y la Comisión Científica del Pacífico de 1862 a 1866, esta última cortada con la batalla de El Callao. Pensando en el recuerdo triste de la guerra con Estados Unidos el libro se cierra con una evocación poética sentimental del Imperio Español tomada de los versos del gran intelectual y poeta estadounidense, Henry W. Longfellow, conocedor y admirador de la literatura y la cultura española, que lamentaba el trato que la opinión pública de su país estaba dando a España a finales del siglo XIX y conduciría desafortunadamente a la guerra mencionada al principio de 1898.

En palabras de su presentación, Rafael Rodríguez-Ponga, presidente de la Asociación Española de Estudios del Pacífico y secretario general del Instituto Cervantes, resume el propósito del libro:

“Luis Laorden tiene el mérito de haber reunido mucha información. Se ha documentado ampliamente, con el cuidado de un ingeniero –que lo es, de Caminos, Canales y Puertos– que quiere estar seguro de lo que construye. Y el resultado es este libro, verdadera guía que recopila una gran cantidad de datos que se encuentran dispersos, de manera que reúne los hallazgos y estudios de numerosos autores, para acabar dándole, naturalmente, su propio toque personal”. **ROP**

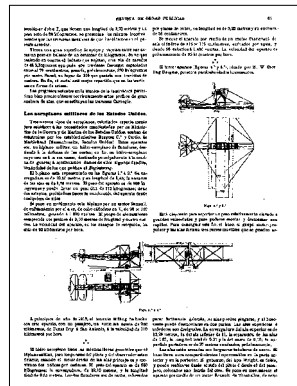
LA ROP HACE... 150 AÑOS

Año XII - N° 2 de la 2ª serie.
Febrero de 1864
Noticias varias: Océano
Atlántico - Provincia de Oviedo



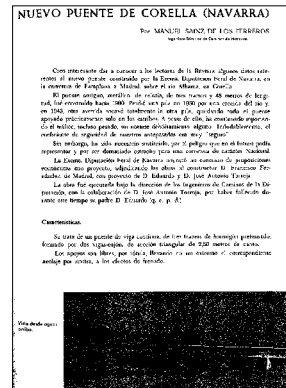
LA ROP HACE... 100 AÑOS

Año LXII - N° 2003.
Febrero de 1914
Los aeroplanos militares
de los Estados Unidos



LA ROP HACE... 50 AÑOS

Año CXII - N° 2986.
Febrero de 1964
'El nuevo puente de Corella (Navarra)' por Manuel Sáinz de los Terreros de los Terreros



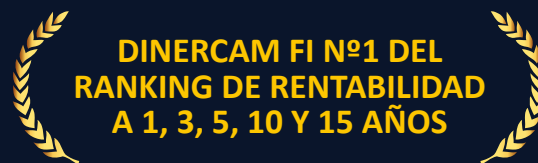
Ver las noticias históricas completas en: http://ropdigital.ciccp.es/



**Los Fondos de Inversión Foncam FI y Dinercam FI de nuevo en lo más alto gracias a la confianza y apoyo que nuestros clientes siempre han mostrado.**



Foncam FI (Nº REG. CNMV 659), el Fondo de Renta Fija de Gestifonsa más galardonado, recibe 5 estrellas de Morningstar, la categoría más alta que concede la firma de calificación y que sólo 7 Fondos españoles más han recibido este curso 2013. Morningstar es un proveedor líder de análisis independiente para la inversión, una fuente reconocida de información exhaustiva a través de una amplia gama de disciplinas de inversión que opera en 27 países.



Dinercam FI (Nº REG. CNMV 3449), el Fondo monetario de Gestifonsa, se encuentra en el número 1 del ranking de rentabilidad a 1, 3, 5, 10 y 15 años, según Informe de Inverco primer semestre de 2013.

Disclaimer: IMPORTANTE: para invertir en estos productos es necesario tener conocimientos y experiencia en los Mercados conforme a la Normativa MIFID. Existe riesgo de pérdida de capital invertido. Rentabilidades pasadas no aseguran rentabilidades futuras. Las cifras y datos contenidos en este anuncio no constituyen recomendación de compra o venta de una inversión y tienen estricto contenido publicitario. Los Fondos de Inversión disponen de un folleto informativo y documento con los datos fundamentales para el inversor (DFI) que pueden consultarse en las oficinas de GESTIFONSA SGIC, S.A.U., Nº Registro Administrativo CNMV-123, C/ Almagro 8 planta 5ª, 28010 Madrid, en la página web de la Entidad ([www.gestifonsa.es](http://www.gestifonsa.es)) y en la página web de la Comisión Nacional del Mercado de Valores ([www.cnmv.es](http://www.cnmv.es)), la Entidad Depositaria de los Fondos de Inversión es Banco Caminos S.A., Entidad de Crédito registrada en el Banco de España con el código de Entidad 0234.