



# Aragonito®

BOLETÍN INFORMATIVO COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS DE MINAS DE ARAGÓN

AÑO 9

NÚMERO 19

JUNIO 2010

## Embalse de Lanuza



Entrevista: Director del Instituto Aragonés del Agua (I.A.A.)

Historia del cemento en Aragón

“Las Médulas”: Paisaje cultural, mina de oro romana,  
Patrimonio Mundial



Portada: Embalse de Lanuza  
Foto: Santiago Amo García

**ARAGONITO N.º 19**

Año 9, junio de 2010  
Revista del Colegio Oficial de Ingenieros  
Técnicos de Minas de Aragón

**EDITA:**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos  
de Minas de Aragón

**CONSEJO DE REDACCIÓN:**

José Lorenzo Daniel  
Antonio Muñoz Medina  
Modesto Úbeda Rivera  
Juan M. Romero Morales

**COLABORADORES**

Rafael Izquierdo Ariño (Director I.A.A.)  
Fco. Javier Sánchez-Palencia (C.S.I.C.)  
Guillermo-Sven Reher (C.S.I.C.)

**REALIZACIÓN Y PRODUCCIÓN**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de  
Minas de Aragón

**IMPRESIÓN Y DISTRIBUCIÓN**

Servicios administrativos del Colegio:  
Sra. Celina Jiménez, Sra. Guiomar Martín.

Página Web: [www.coitma.com](http://www.coitma.com)  
E-mail: [coitma@coitma.com](mailto:coitma@coitma.com)

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos  
de Minas de Aragón,  
Paseo M.ª Agustín, 4-6, oficina 14,  
Zaragoza

**Aragonito**

ARAGONITO es propiedad del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Minas de Aragón. Los artículos, informaciones y reportajes firmados expresan la opinión de sus autores, con las que ARAGONITO no se identifica necesariamente.

**Depósito Legal**

HU-15/2001

# Sumario



Editorial .....	3
In Memoriam. Carta Abierta .....	4
Información Colegial .....	5
Historia del cemento en Aragón .....	10
Noticias del Sector .....	15
Presas de Aragón (2.ª parte) .....	16
Legislación .....	21
Entrevista al Director del Instituto Aragonés del Agua (I.A.A.) .....	22
Memoria de Actividades 2009 (resumen) .....	26
Colaboración: "Las Médulas" .....	30

Nos encontramos en una crisis económica generalizada y de dimensiones que no se habían conocido en las varias décadas de vida de nuestro Colegio, esto está afectando de forma considerable a la vida del mismo. Al mismo tiempo está coincidiendo con la puesta en vigor de la Directiva Europea de Servicios, de la que deriva la reformada, de manera sustantiva, Ley de Colegios Profesionales y como consecuencia de la misma, está próxima la aparición del Real Decreto sobre Visados.

Respecto del primero de los temas enunciados, Crisis Económica, diremos que las cifras de actividad del sector Minero se encuentran en el entorno del 40% de lo que eran con anterioridad, de lo que se deduce la importancia de sus afecciones a nuestra actividad como Colegio, ya que nuestra dependencia es directa.

En cuanto al Real Decreto sobre Visado en el momento de redactar estas líneas tenemos el Proyecto de Real Decreto que el Ministerio de Economía y Hacienda nos ha hecho llegar y ha publicado en la propia web del ministerio al objeto de cumplir con la exposición pública. Decir que desde este Colegio se han hecho las alegaciones oportunas y una vez puestas en común con el resto de Colegios de Ingenieros Técnicos de Minas de España se han hecho llegar al Ministerio a través de nuestro Consejo General. Aunque en una primera lectura del Proyecto de R.D. pudiera hacer pensar que no salimos tan mal tratados, sobre todo si se compara con otras profesiones técnicas, como Industriales, Caminos..., a las que le desaparecen todos los visados obligatorios, estos en nuestro

caso se prescriben para voladuras especiales, explosivos y pirotecnia y proyectos de aprovechamiento de recursos mineros. Esto que en principio podría parecer menos malo, leído y analizado con mas detalle resulta altamente negativo, pues con ello pueden resultar suprimidos más del 80% de los actuales visados y además generar un mayor gasto, pues obliga a mantener una plataforma de visado digital y suscribir una nueva póliza de seguro que cubra las nuevas responsabilidades colegiales en el ámbito del visado.

***La eliminación, por vía de Real Decreto, de la mayor parte de los visados obligatorios y la crisis económica plantean un futuro incierto a los Colegios de Profesiones Técnicas***

La Junta de Gobierno está trabajando en estos temas y analizando posibilidades, el Proyecto de R.D. se espera que sea aprobado, con las modificaciones que hubiere, por el Consejo de Ministros en el próximo mes de Julio.

A pesar de todo lo dicho anteriormente no conviene perder de vista que las Rocas y Minerales seguirán siendo necesarios e imprescindibles y en algunos casos se vislumbran mejores perspectivas en el medio plazo, diez años, como es el Sector del Carbón que parecía fenecido de forma definitiva y que según pudimos conocer en la última Jornada Técnica organizada por este Colegio, "Presente y futuro del Carbón", las nuevas técnicas, almacenamiento y captura de CO<sub>2</sub>, que están siendo investigadas y ya en pruebas prácticas, van a darle, probablemente, un nuevo futuro.

ANTONIO MUÑOZ MEDINA  
Decano-Presidente



# Hasta siempre,

## IN MEMORIAM

Conocimos a Enrique a mediados de los años setenta cuando empezamos a trabajar en la empresa "Minas y Ferrocarril de Utrillas (MFU)", aunque en aquel momento Enrique estaba en la empresa "Minera Martín Aznar", ubicada, igualmente, en la Cuenca Central Turolense. Al poco tiempo éramos compañeros en el Pozo Pilar de la empresa MFU situado en la localidad de Escucha (Teruel).

Enrique Jiménez había nacido el dos de abril del cuarenta y dos en la localidad de Almadén (Ciudad Real), en cuyas minas trabajaba su padre, pero a temprana edad se trasladó a Aragón pues su padre empezó a trabajar en la Cuenca Minera Central de Teruel en el año cuarenta y ocho. Recordando al padre recordamos al hijo: Enrique Jiménez Tapia, al cual conocimos y tratamos, fue nuestro primer Decano.

Estudió la carrera de Minas en Manresa (Barcelona) y desarrolló la práctica totalidad de su actividad en la minería de interior del carbón, esencialmente en el Pozo Pilar de MFU, habiendo pasado por la citada "Minera Martín Aznar", también desarrolló actividad en el ejercicio libre de la profesión. Tras la reconversión de la Cuenca Central Turolense trabajó en la minería subterránea de la Cuenca de Mequinenza con la empresa "Labores Mineras, S.L." y ejerció de asesor para trabajos subterráneos de la empresa "Montajes Rus, S.L."

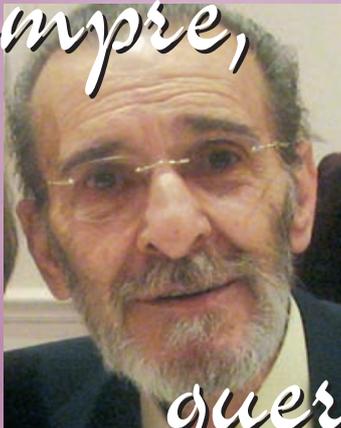
Fue durante largo tiempo Secretario Técnico del Colegio, en donde muchos de vosotros lo habréis conocido, y miembro del Consejo Superior de Colegios de Ingenieros Técnicos de Minas. En su trabajo y en los puestos que ocupó destacó por su profesionalidad y rigor.

En Aragón conoció a Mari, en cuya capital se casó un diciembre del sesenta y cinco, y aquí nacieron sus hijos, los gemelos Enrique y José, las chicas Celina y Sandra, y el pequeño Rodrigo. Deja tres nietos. Para quien no lo sepa, que serán pocos, Celina es "nuestra Celina" empleada del Colegio.

En el Pozo Pilar, su gran pasión profesional, sus cenizas descansan en paz.

Enrique no te olvidaremos.

ANTONIO MUÑOZ / JUAN M. ROMERO



**Enrique  
Jiménez  
Chamero**

# querido amigo

## CARTA ABIERTA

### Estimado Enrique:

En el convencimiento de que estas palabras lanzadas al viento, serán recogidas por esa parte de ti que nos queda y que siempre quedará, me atrevo a escribirte.

Podría haber empezado por "Querido Enrique", pero dejo ese honor a aquellos que estuvieron más cercanos a ti, y tuvieron el placer de conocerte y tratarte más allá de la relación de nuestro Colegio.

Mi relación contigo, como bien sabes, se ciñó única y exclusivamente a ser el Secretario (avalado por tu trabajo siempre con mayúscula) de "Mi Colegio Profesional". Por cierto, bonita palabra esta última y que muchos intentan hacer desaparecer. Decía, que otros muchos de los que frecuentan el Colegio, te conocían de otras circunstancias y por tanto tus recuerdos con ellos son mayores, más variopintos y por tanto, más enriquecedores.

Recuerdo de ti, tu presencia en todas las Juntas, las Generales y sobre todo las de Gobierno, en las que sin querer proponértelo imponías el punto justo de seriedad al evento. Recuerdo en mis primeras Juntas de Gobierno, en las que yo creía que existía un clima menos protocolario, pero no era así, sentado con tus papeles, bolígrafos (siempre más de uno) lapicero y tu siempre presente tabaco. Te recuerdo leyendo el orden del día con todos sus detalles, y posteriormente procediendo a la lectura meticulosa del acta de la última Junta que tú mismo habías redactado con una precisión y síntesis difícil de superar. Por cierto, te fuiste sin explicarme tu habilidad para levantar un acta fiel, en aquellas Juntas en las que los ánimos se crispaban y las voces se levantaban.

Vuelvo a mis recuerdos. Recuerdo tu voz, ronca como pocas y supongo que testimonio fiel del polvo de carbón que tragaste en tu juventud y del humo del tabaco que tragaste hasta el final. Tu voz, la seriedad de tu rostro, la pulcritud de tu vestimenta y la agilidad de tus movimientos, recuerdo tu control para nunca elevar la voz y sin embargo dejarte oír dentro de la discusión, recuerdo tus palabras llenas de cordura; todo ello daba a cualquier acto la solemnidad de una gran institución, como la que siempre pretendiste que fuera nuestro Colegio. Por otro lado, ese recuerdo tan serio de tu presencia, tenía el contrapunto cuando con una carga de sorna difícil de igualar realizabas un comentario jocoso, con la sonrisa escondida detrás de tu incipiente barba, de algún asunto, al que sólo tú le podías sacar el punto de humor. Y es más, recuerdo que la seriedad casi quijotesca de tu presencia, se me disolvía como un azúcar, cuando le dabas el beso de despedida o bienvenida a tu hija Celina, omnipresente Celina, cuya valía tú mejor que nadie conoces. Terminada la Junta, siempre sabías prescindir de comentarios sobre lo debatido y desaparecer de los corrillos sin hacer ruido, pero siempre con una cortés despedida. No le damos importancia pero resulta admirable que reunieras todas esas facetas tan distintas y a la vez tan necesarias; y supieras equilibrarlas en cada momento de tu vida como Secretario. Para mí, es quizás una de las mejores lecciones que me has legado, "saber estar".

Recuerdo Juntas complicadas, especialmente aquellas en las que la figura estatutaria del Secretario se personificaba en tu persona, y en la que la frialdad de las letras escritas sobre un papel en forma de estatutos impresos, había que darle el estatus de estar por encima de las personas. Qué sociedad es esta, a la que nos debemos más al papel que a las personas. Decía, que recuerdo con un orgullo envidioso (aquel que sólo nace como fruto de la admiración), que con un "saber estar" ejemplar supiste facilitar al Colegio la superación de aquellos problemas.

Sabrás y sabías, que llegado el momento de tu partida te haríamos homenajes, epítafios, misas, recuerdos, etc. Pero sé que compartirás conmigo que lo más bonito que le puede pasar a uno cuando la muerte lo retira de este mundo, es que se le recuerde por el poso que dejó. Los buenos vinos se recuerdan no por su etiqueta, su precio o por la cata que el camarero se empeña en hacer antes de la comida, sino por el sabor que dejan después de haberlos disfrutado de una forma agradable y en compañía. Ese es el verdadero sabor de nuestra vida y que siempre perdura. Yo te disfruté poco, sólo como compañero en las Juntas y como "mi Secretario" (con mayúscula) en el Colegio, pero estate seguro que me dejaste el poso necesario para no olvidarte. Gracias.

EMILIO QUEROL MONFIL

## Altas y bajas en el Colegio

Desde la aparición del número 18 de este Boletín Informativo hasta el cierre del actual se han producido los siguientes movimientos en el censo de colegiados:

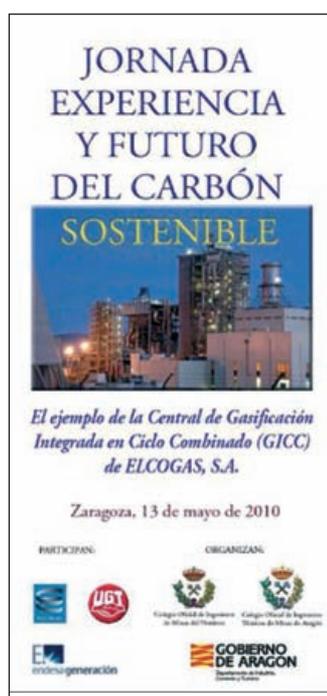
### **BAJAS (desde 01/01/2010 hasta la fecha):**

192. JIMÉNEZ CHAMERO, ENRIQUE  
262. CORTÉS RIVEROS, EDUARDO EMILIO  
362. REVUELTO DÍAZ, LOURDES

### **ALTAS:**

NO HA HABIDO NINGÚN ALTA NUEVA

## Jornada Experiencia y futuro del carbón sostenible



El 13 de Mayo de 2.010 se celebró en Zaragoza la "JORNADA EXPERIENCIA Y FUTURO DEL CARBÓN SOSTENIBLE", organizada por el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Minas de Aragón, el Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Nordeste (Delegación de Aragón) y el Gobierno de Aragón, con la participación de la empresa ELCOGAS, S.A.; Endesa Generación y U.G.T.

3.<sup>a</sup> Ponencia: "11 años de experiencia en la explotación de la central de GICC de ELCOGAS, S.A."

Ponente: D. Máximo de la Hermosa Rodríguez, Director de explotación de ELCOGAS, S.A.

4.<sup>a</sup> Ponencia: "El futuro de las tecnologías de carbón limpio. Plan I+D+i de ELCOGAS, S.A."

Ponente: D. Francisco García Peña, Director de Ingeniería e I+D+i de ELCOGAS, S.A.

5.<sup>a</sup> Ponencia: "El futuro del carbón desde la perspectiva sindical"

Ponente: D. Manuel Adrián Royo Ramos, representante de FIA-UGT en la Mesa Nacional de la Minería.

La inauguración y clausura de la mencionada Jornada corrió a cargo de Dña. Pilar Molinero García, Directora General de Energía y Minas del Gobierno de Aragón.

La Jornada se desarrolló con arreglo al siguiente programa:

1.<sup>a</sup> Ponencia: "El carbón sostenible, una energía de futuro"

Ponente: D. Juan Carlos Ballesteros Aparicio, Subdirector de I+D de Endesa Generación.

2.<sup>a</sup> Ponencia: "Qué representa la empresa ELCOGAS, S.A. en el sector eléctrico nacional europeo"

Ponente: D. Alfredo García Aránguez, Consejero Director General de ELCOGAS, S.A.



# Viaje Cultural a Extremadura 2010

Como en años anteriores, nuestro colegio ha organizado un viaje cultural para colegiados y acompañantes; este año hemos ido a Extremadura del 22 al 25 de Abril, con la participación de 35 personas.

## El día 22

comenzamos nuestra aventura a las 6 horas, con la recepción de los participantes en el portal de nuestra sede, dándonos la bienvenida y deseándonos que nos acompañara buen tiempo, ya que iniciamos la salida con lluvia.

La primera parada la hicimos en Medinaceli para desayunar (algo fuerte), continuando viaje hasta Navalmoral de la Mata donde almorzamos con una exquisita degustación de la cocina cacereña. Tras una agradable mesa y sobremesa continuamos viaje hasta el **Real Monasterio de San Jerónimo de Yuste**, situado a 2 Km del pueblo extremeño de Cuacos, en el corazón de la Vera. Este Monasterio, con su iglesia y el claustro gótico del siglo XV y el claustro nuevo del siglo XVI renacentista plateresco, cuya terminación coincide prácticamente con la visita del rey Felipe II, cumpliendo el deseo de su padre, Carlos I, de reconocer el monasterio y estudiar la posibilidad de retirarse allí a pasar la última etapa de su vida. Siendo el monasterio del agrado de Carlos I, se decide ejecutar su proyecto y ordena la construcción de su vivienda en un ala del cenobio. Llegó en los primeros días del mes de Febrero de 1557; po-



co tiempo disfrutó el emperador de su retiro, ya que falleció el 21 de Septiembre de 1558.

Su iglesia sólidamente construida a base de mampostería y sillería, la comunicaron con la habitación del emperador por medio de una puerta, a través de ella Carlos I podía oír misa desde su propia cama.

El Monasterio pertenece al Patrimonio Nacional.

Después del toque cultural del Monasterio, continuamos viaje hasta Cáceres, alojándonos en el Hotel Palacio de Oquendo (siglo XVI), situado a 100 m. del centro de la ciudad (Plaza Mayor).

## Día 23 (mañana). Visita a Trujillo

Población edificada sobre un cerro granítico. Fue dominada por romanos, visigodos, árabes y berberiscos. Cuna de conquistadores: Pizarro, Orellana, Chaves, Francisco de las Casas etc.

Es una de las ciudades más antiguas de España, concediéndole su título el rey Juan II en 1430. La ciudad amurallada tenía 7 puertas, actualmente se conservan 4, la de Coria, del Triunfo, de San Andrés y la de Santiago.

Comenzamos la visita guiada en la **Plaza Mayor**, junto a la casa solariega del padre del conquistador del Perú. El hermano de Francisco, Hernando, fue el único superviviente de la epopeya y tras regresar de América, sobre el solar paterno, mandó construir el **Palacio de la Conquista (siglo XVI)**, su fachada principal está porticada, tiene 12 balcones y su tejado está rematado por varias esculturas.



Desde este lugar, el guía nos indicó y señaló la **Casa de las Cadenas (siglo XV)**, que tiene el privilegio de lucir sobre el dintel una enorme cadena que simboliza el Derecho de Asilo, concedido por el rey Felipe II, por alojarse allí tras ser nombrado rey de Portugal; sobre ella se encuentra la Torre del Alfiler.

El **Ayuntamiento Viejo (siglo XV)**, junto al Palacio de la Conquista (hoy Palacio de Justicia). Seguimos visitando el **Aljibe árabe (siglo X)**, destinado a abastecer de agua a la población, formado por 3 naves y 6 arcos, tiene



una altura de 10 m. y su capacidad ronda los 1590 m<sup>3</sup>.

Continuamos visitando la **Alberca** de época romana; la **Iglesia de Santa María la Mayor (siglo XII-XIV)**, cuyo retablo del altar mayor está compuesto de 25 magnificas tablas, obra del pintor Fernando Gallego (Siglo XV); la **Casa Museo de Pizarro (siglo XV)**, que sobre el arco apuntado de su fachada se encuentra el escudo familiar y alberga su árbol genealógico, vida y hazaña del Pizarro conquistador, colección de monedas ,etc; **el Museo del Traje**, que contiene vestidos que han sido donados por personajes de la aristocracia y famosos con una muestra de trajes típicos extremeños; **el Castillo (siglo IX-XII)** situado en un cerro conocido como la Cabeza del Zorro, construido con bloques de granito, tiene a su alrededor varias torres defensivas, 2 de ellas, protegen la puerta de entrada de la alcazaba coronada por la imagen de la Virgen de la Victoria (Patrona de Trujillo).

Terminamos la visita en la Plaza Mayor, junto a la **estatua ecuestre de Francisco Pizarro**, conocido por el "Gran Marques" (1475-1541 Lima); esta estatua fue donada a la ciudad por la



viuda de su escultor Rumsey, existe otra igual en la ciudad de Lima. Regresamos a Cáceres para el almuerzo.

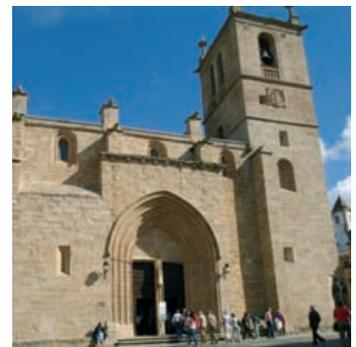
**Día 23 (Tarde).  
Visita Cáceres**

### Día 23 (Tarde). Visita Cáceres

Después de haber compartido una sabrosa comida y una agradable sobremesa, comenzamos la visita guiada a esta monumental ciudad. Las primeras evidencias de ocupación se remontan al Paleolítico Superior, sin embargo, los primeros vestigios corresponden a la época romana, de esta época nos ha llegado la base de la muralla (siglo

III y IV d.de C). Tras los romanos llegan los árabes que reedifican la muralla y sus torres. Con la reconquista en 1229 por Alfonso IX, se comienza a construir casas solariegas, palacios señoriales, ermitas e iglesias, que hicieron de la ciudad un sólido conjunto histórico-artístico, siendo reconocido **Monumento Nacional en 1949 y Patrimonio de la Humanidad en 1986**. Es la Capital Cultural de la Comunidad. Pasear en la Ciudad Monumental es caminar por una ciudad medieval, renacentista y barroca que gira en torno a tres núcleos: **Plaza de Santa María, Plaza de San Jorge**, su patrón, y la **Plaza de San Mateo**.

El acceso más destacado, junto a la Plaza Mayor, es el **Arco de la Estrella**, construido por Manuel de Churriguera en el siglo XVIII. A partir de la entrada por este arco, pudimos oír la historia del **Palacio Episcopal**, la **Casa de los Toledo-Moctezuma**, el **Palacio y la Torre de Carvajal** (Patronato de Turismo), la **Concatedral de Santa María**, **Palacio de los Golfines**, el **Palacio de la Diputación Pro-**



vincial, Casa de Ovando, Casa de los Berra, Casa del Mono, Casa de los Cáceres-Ovando y Torre de la Cigüeñas, Casa de las Veletas.

## Día 24. Visita a Mérida

Visita guiada y panorámica de la ciudad desde el autobús, indicándonos, el **Puente Romano** sobre el Guadiana (782 m y 60 arcos) del Siglo I a.de C., **Acueducto de los Milagros**, **Arco de Trajano**, **plaza de Toros**, **Circo Romano (Siglo I)** etc.

Fue fundada la ciudad en el año 25 a. de C. con el nombre de Emérita Augusta por Octavio Augusto, siendo capital de la provincia romana, Lusitania. Comienza un periodo de gran esplendor del que dan testimonio sus magníficos edificios: el Teatro, Anfiteatro, Templos, etc.

Tiene una población aproximada de 56.000 habitantes y en 1983 fue asignada como Capital de la Comunidad Autónoma. En sus cercanías se encuentra los que pueden ser los embalses más antiguos de España, el de Cornalvo y Proserpina.

Después de la vista panorámica, visitamos el **Anfiteatro Romano**, inaugurado el año 8 a. de C., estaba destinado a la lucha entre gladiadores, entre fieras o entre hombres y fieras. Tiene forma elíptica rodeada de un graderío, dividido en tres zonas, capaz de albergar hasta 15.000 espectadores. De estas zonas sólo se conserva la inferior ya que el granito de las dos superiores fue utilizado para construcciones adyacentes. De los extremos de su eje mayor parten unos corredores por los que se accedía a la arena.

**Teatro Romano:** Construido por el cónsul Marco Vipsiano Agripa en los años 15 a 16 a. de C. La zona superior del graderío, se denominó



popularmente las "7 Sillas". Es uno de los principales y más extenso Conjunto Arqueológico de España. Su graderío se apoya en el Cerro de San Albín. Tiene lugar el Festival de Teatro Clásico de Mérida con el cual recupera su función principal, durante los meses de Julio y Agosto. Puede albergar hasta 6.000 personas.

**Museo Nacional de Arte Romano.** Obra del arquitecto Rafael Moneo, inaugurado en 1986, alberga una gran colección de objetos del yacimiento arqueológico. A través de sus salas, se ofrece al visitante distintas facetas de la vida coti-



diana de su tiempo.

**Foro Romano.** No tiene acceso, solo puede ser observado desde el exterior.



**Templo de Diana:** Siglo I y II d. de C. Dedicado para el culto imperial.



Mérida fue declarada Patrimonio de la Humanidad en 1993.

## Día 25. Visita al Monasterio de Guadalupe

Iniciamos el regreso. Salida del hotel con dirección a Guadalupe, cuyo Monasterio está considerado como obra cumbre del gótico mudéjar no sólo en Extremadura sino en toda España.

En su primera visita a Guadalupe, el rey Alfonso XI en 1330, mandó ensanchar la primitiva iglesia, le otorgó varios beneficios económicos y ordenó edificar a su alrededor hospitales y albergues para peregrinos. Los monjes Jerónimos gobernaron el monasterio durante más de

4 siglos. En el 1908, por Real Orden de Alfonso XIII, fue entregado a los Franciscanos que llevaron a cabo su restauración y conservación hasta nuestros días.



Estas dos Órdenes han sido las principales artífices y tutores de uno de los tesoros más sorprendentes de la cultura española. Fue elevado a los honores de basílica en 1955. En la galería baja que rodea al claustro, hay colgados unos 29 cuadros de traza antigua que pintó Fray Juan de Santa María, monje del monasterio.

En la visita guiada a este santuario de Nuestra Señora de Guadalupe, Patrona de Extremadura y Reina de la Hispanidad, pudimos contemplar:

**Museo de bordados y telas (siglo XIV-XVIII).** Nave de 240 m<sup>2</sup>, donde se exponen ornamentos sagrados y otras telas dedicadas al culto, que fueron realizadas por los mismos monjes.

**Museo de pintura y escultura.** Nave de 150 m<sup>2</sup>, se exponen pinturas de Goya y Zurbarán y varias esculturas.

**Museo de libros miniados (siglo XV-XVIII),**



posee libros confeccionados en piel en los talleres de la escribanía.

**Sacristía.** Está considerada como la "Reina de las Sacristías de España", su arquitectura es gótica y contiene pinturas de Juan Carreño y de Zurbarán (pintados en Sevilla siglo XVII). En el centro, pendiente de la cúpula está el Fanal de Lepanto que Don Juan de Austria arrebató a los turcos.

A continuación, **El Camarín de la Virgen (siglo XVII)**, decorado con lienzos de Lucas Jordán y con una gran lámpara de cristal de roca de Bohemia. Contiguo al Camarín está el **trono de Nuestra Señora** con su imagen, talla románica, de finales del XII.

**El relicario-Tesoro (siglo XVI).** Contiene mantos de gala de la Virgen, uno concretamente es la pieza más rica de bordados del mundo, con un fondo de oro bordado de perlas y aljáfares, con 243 piezas de oro labrado con puntas de diamantes. También destaca en el centro un hermoso arcón, conocido como la Arqueta de los Esmaltes. Llama la atención 6 espejos de cristal de roca con marcos de bronce dorado, regalo del Marqués de la Mejorada. Cuelga del techo una lámpara de cristal de Murano.

**Claustro Mudéjar,** con su templete del siglo XIV-XV.



Después de esta gratificante visita, emprendimos viaje hasta Talavera de la Reina, donde

almorzamos y, en una agradable sobremesa, pudimos disfrutar de las jotas que, como en días anteriores, nos cantó nuestro compañero Joaquín Luengo,

animándose con otras jotas nuestro también compañero Jesús Arévalo. Continuamos el viaje de regreso a Zaragoza, habiendo pasado unos días de grata convivencia y reencontro con los compañeros, finalizando así nuestro **Viaje Cultural a Extremadura 2010.**



# Historia del cemento en Aragón

## EL CEMENTO

Cemento, en términos generales, es aquella sustancia capaz de unir o pegar dos cuerpos. Con carácter restrictivo, cuando se habla de "cemento", casi siempre se refiere al cemento portland: conglomerante pulverulento que, amasado con agua, fragua y endurece, tanto expuesto al aire, como sumergido en agua (propiedad hidráulica).

Según la Norma UNE-EN 197-1, el cemento es un conglomerante hidráulico, es decir, un material inorgánico finamente molido que, amasado con agua, forma una pasta que fragua y endurece por medio de reacciones y procesos de hidratación y que, una vez endurecido, conserva su cohesión y estabilidad incluso bajo el agua.

El cemento mezclado y dosificado convenientemente con agua y áridos produce hormigón o mortero capaz de conservar su trabajabilidad durante un tiempo, alcanzar niveles especificados de resistencia y presentar estabilidad de volumen a largo plazo.

## PRELIMINARES HISTÓRICOS

El nombre "cemento" es de origen romano. Los romanos llamaron "opus caementitium" (obra cementicia) a ciertos elementos constructivos de tipo del hormigón, los cuales obtenían a partir de la piedra machacada y otros materiales, conglomerados con cal calcinada.

Los romanos supieron utilizar este material, como lo demuestran los restos arquitectónicos. Tal vez la obra más famosa, en este sentido, sea el Partenón de Roma.

Hasta mediados del siglo XVIII, se empleaba exclusivamente la cal como aglomerante de calidad.

En 1.756 el ingeniero J. Smeaton utilizó en Cornwall - Inglaterra- un conglomerante hidráulico fabricado con calizas impurificadas con arcilla calcinada.

La fabricación del nuevo conglomerante con características hidráulicas, comenzó en Europa hacia 1.811. El 12 de octubre de 1.824 J. Apsdin patentó un conglomerante con el nombre de "cemento portland" como producto de una mezcla artificial de dos componentes. Este producto inicial fue mejorando con el tiempo con el trabajo

de otros investigadores hasta llevarnos al "cemento portland" de hoy.

En España, el cemento cuenta con una larga trayectoria, distinguible tres periodos: nacimiento entre 1898-1910; evolución de 1911-1924; y desarrollo de 1925-1934. Las primeras fábricas pertenecen a Tudela-Veguín, de 1900, Asland en Castellar d'en Huch de 1901, y también de 1901, en Aragón (Quinto de Ebro); y que, con el devenir del tiempo y los diferentes cambios societarios, culminará con la fábrica que actualmente posee Cemex en Morata de Jalón.

## HISTORIA DEL CEMENTO EN ARAGÓN

La expansión industrial de España a principios del siglo pasado se caracteriza por la aparición de nuevas industrias y entre ellas la de producción de cemento portland.

En una primera etapa se construyen en Aragón tres fábricas: la de Quinto de Ebro (Zaragoza), de la "Sociedad Aragonesa de Portland Artificial, S.A.", en el año 1.901; la de Miraflores (Zaragoza), de "Cementos Portland Zaragoza, S.A.", en el año 1.928, por traspaso de activos de la anterior; y la de Morata de Jalón, de "Cementos Portland Morata de Jalón, S.A.", por autorización de 1.929, con inicio de funcionamiento en 1.932.

A partir de 1.953, se realizan importantes transformaciones en la fábrica de Morata de Jalón y en el año 1.955 se instala en Monzón (Huesca) una nueva factoría de la entidad mercantil "Cementos del Cinca, S.A."

"Cementos Portland Zaragoza, S.A.", en el año 1.965, construye en Muel (Zaragoza) una nueva fábrica que se pone en funcionamiento el año siguiente. Las fábricas de Muel y Miraflores funcionan conjuntamente hasta el año 1.971, en que se cierra esta última.

En diciembre de 1.972 se produce la fusión entre las sociedades "Cementos Portland Zaragoza, S.A." y "Cementos del Cinca, S.A.", por virtud de la cual esta última absorbe a la primera. Posteriormente, en junio de 1.973, "Cementos del Cinca, S.A.", cambia la denominación social por la de "Cementos Portland Aragón".

En diciembre de 1.985 se lleva a cabo la fusión de "Cementos Portland Morata de Jalón, S.A." y "Cementos Portland Aragón, S.A.", siendo absorbida esta última por la primera.

En el año 1.992 "Cementos Portland Morata de Jalón, S.A." es absorbida por "Sociedad Valenciana de Cementos Portland, S.A.", pasando por ello a formar parte del Grupo Cemex, tercer productor mundial de cemento y primer productor mundial de cemento blanco. Cambia en el año 2.002 de denominación social a "Cemex España, S.A."

## FABRICACIÓN

El cemento portland está constituido esencialmente por silicatos y aluminatos cálcicos complejos, obteniéndose por combinación de sílice y cal, operación realizada a alta temperatura y favorecida por la presencia de alúmina y hierro, en proporciones definidas.

La materia prima, perfectamente dosificada, es molturada y homogeneizada. El material pulverulento así obtenido, denominado "crudo", es llevado progresivamente a alta temperatura en el horno, transformándose en un material sinterizado denominado "clinker". El clinker de cemento portland es un material hidráulico que debe estar constituido al menos en dos tercios de su masa por silicatos de calcio  $3 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$  y  $2 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$ , estando formado el resto por fases del clinker conteniendo aluminio, hierro y otros compuestos. La relación en masa  $\text{CaO} / \text{SiO}_2$ , no será menor de 2,0%. El contenido en óxido de magnesio (MgO) no excederá del 5% en masa.

Después el "clinker", molido finalmente, juntamente con yeso natural y otras adiciones (fillers, cenizas volantes, etc.), da un producto final denominado "cemento portland" de distintos tipos y calidades.

La fabricación del cemento portland consta de las siguientes etapas:

- Extracción, carga y transporte de la materia prima en rama.
- Trituración para reducir su tamaño, con objeto de favorecer su manipulación y molienda. Prehomogeneización y almacenamiento de estas.
- Molienda fina de los materiales en proporción adecuada, para obtener un producto pulverulento denominado "crudo" o "harina cruda", con una composición determinada, que se homogeniza y almacena, para su alimentación al horno.
- Clinkerización (cocción), en la que el "crudo" sufre una serie de transformaciones a lo largo del horno, hasta la obtención del clinker.
- Molienda de clinker, juntamente con yeso, como elemento regulador del fraguado, y adiciones para obtener el cemento, que es almacenado en silos. Y, por último, expedición, envasado o a granel.

## LA FÁBRICA DE MORATA DE JALÓN, DE "CEMEX ESPAÑA, S.A."

### EL ENTORNO

Morata de Jalón es una villa de la provincia de Zaragoza, de la que dista 65 Km., pertenece a la Comarca de Valdejalón y se asienta en el Sistema Ibérico al borde del río Jalón. Dispone de acceso a la autovía N-II y tiene estación de ff.cc. en la línea Madrid-Zaragoza.

Con una población de 1.379 habitantes, su actividad principal es la industria (fábrica de



cemento), agricultura (manzano, peral, melocotonero, cerezo, olivo y almendro) y turismo (paredes de escalada).

El edificio más singular de la Villa, es el Palacio de Morata, construido entre 1.672 y 1.676, declarado Monumento Histórico Artístico de Carácter Nacional en 1.983.

## LOS INICIOS

Por Reales Ordenes de 4 de junio y 13 de junio de 1.929 se autoriza a D. Emilio Burbano de Val la construcción de una fábrica de cemento portland artificial, con una capacidad de 60.000 t/año, en la localidad de Morata de Jalón (Zaragoza). La Sociedad "Cementos Portland Morata de Jalón, S.A." se constituye el 4 de enero de 1.930. La fábrica, completamente planteada por técnicos españoles, se construyó según proyecto de detalle y maquinaria de la casa Krupp, de Alemania, de acuerdo con la mejor tecnología de la época. Se puso en funcionamiento el 25 de septiembre de 1.932.

El equipamiento principal de la fábrica lo constituían: una trituradora primaria de doble rotor, en la que se trituraba la piedra procedente de la cantera situada en sus proximidades; un molino tubular; un horno de clinker con enfriador de satélites, de 200 t/día de producción de clinker; un molino tubular de cemento; tres silos para almacenamiento de cemento; y una ensacadora fija.

## LA EVOLUCIÓN

A lo largo del tiempo sufre numerosas mejoras, transformaciones, modificaciones y ampliaciones de su capacidad, siendo las más importantes.

- En 1.952 arranca una línea de clinker FIVES-LILLE de vía húmeda, de 160.000 t/año.
- En 1.965 se pone en funcionamiento una línea F.L. SMIDTH de vía húmeda (transformada tres años después a vía seca) de 750 t/día.
- En 1.982 se realizó la transformación a vía seca del horno FIVES-LILLE, pasando a producir 550 t/día.
- En 1.986 empieza a funcionar el molino de cemento F.L.S. de 100 t/día.
- En 1.991 es el año en que la fábrica alcanza su configuración actual. Se pone en funcionamiento una nueva línea de producción en

vía seca, suministrada por KHD, de 2.000 t/día.

- En 1.999 entra en funcionamiento un nuevo molino F.L.S. de cemento, con capacidad de 100 t/día.

## SITUACIÓN ACTUAL

La fábrica de Morata de Jalón, de CEMEX ESPAÑA, S.A., hoy es una fábrica competitiva, moderna, bien equipada, que utiliza la tecnología más avanzada en su operación, que cuida el medio ambiente y la seguridad de sus trabajadores, manteniendo una alta calidad de sus cementos. La fábrica en síntesis consta:

**Cantera.-** Del yacimiento se extrae caliza y marga. Los frentes de explotación están comunicados con la estación de trituración y fábrica mediante carretera propia.



**Trituración primaria.-** Trituradora de martillos F.L.S., de un solo rotor. Potencia de 550 Kw. Producción de 400 t/h., y tres naves de almacenamiento y prehomogeneización sistema F.L.S., con una capacidad de 90.000 t.

**Molienda de crudo.-** Molino F.L.S., mod. TIRAX-UNIDAM, de dos cámaras. Motor de 650 Kw. Producción nominal, 60 t/h.

Molino KDH, con motor de 1.800 Kw., tándem con trituradora de martillos PHM, en circuito cerrado, con un motor de 400 Kw. Producción nominal del conjunto, 145 t/h.

Cuatro silos de almacenamiento y homogeneización continua, sistema CP con enfriador de satélites, capacidad de 14.000 t.

**Clinkerización.-** Horno F.L.S. de 850 t/d. de producción.



Horno KHD con enfriador de satélites, intercambiador de 5 etapas y precalcinador. Motor accionamiento de 550 Kw. y ventilador de 1.050 Kw. Producción 2.000 t/d.

Almacén de clinker para 20.000 t., recorrido por dos puentes grúa.

**Molienda de cemento.-** Dos molinos F.L.S., modelos UNIDAM y UMS/42 respectivamente. Motores de 3.165 Kw. y 3.000 Kw. Producción de 100 t/h. cada uno.

Siete silos de almacenamiento (2 de ellos construidos recientemente), con una capacidad de 29.000 t., con sus correspondientes puntos de carga de cemento a granel (sistema 24 horas).

**Otras instalaciones.-** Expedición de cemento envasado, paletizado y plastificado, totalmente automatizada.

Apartadero de ferrocarril con acceso a la línea Madrid-Zaragoza.

Molienda de carbón, equipada con molino vertical LM-16 de LOESCHE, con una producción de 13 t/h.; y molino horizontal F.L.S. con una producción de 20 t/h.

Instalación de almacenamiento y tratamiento de fuel-oil, con capacidad para 2.000 m<sup>3</sup>.

Instalación de almacenamiento y dosificación de biomasa de origen vegetal como combustible alternativo.

**Control de planta.-** Se efectúa con un sistema distribuido, comunicado mediante un bucle de fibra óptica, que permite el control de la planta desde un puesto de mando central.

**Control de proceso, calidad, medioambiente y seguridad.-** El proceso es controlado en continuo "on line", para ello cuenta con equipos de fluorescencia y difracción de rayos X y de difracción láser. Dispone de laboratorio y de ensayos mecánicos, equipados con los equipos más modernos, que permiten garantizar un control eficaz de la calidad de los cementos fabricados. La calidad del cemento, dado su carácter de material básico en la construcción, está legalmente regulada, el R.D. 779/1997 (RC-97), fija las calidades de los cementos que puedan producirse y comercializarse en España, sus características y el modo en que han de ensayarse. Desde el nacimiento del distintivo de calidad en los años 80, los cementos fabricados con la marca "Cementos Morata", han ostentado el uso de la Marca -N- de AENOR, y desde 1.997 Certificado de Empresa Registrada ER de AENOR (UNE-EN-ISO 9002:1994).

La fábrica debe convivir con el medio ambiente, haciendo que el impacto de su actividad sea nulo o al menos mínimo, contando con el



Certificado de Gestión Ambiental UNE-EN-ISO 14.001:2004.

CEMEX ESPAÑA, S.A., fomenta una cultura de salud laboral, disponiendo del Certificado SGS-OHSAS 18001:2007 en dicha materia.

## OTRAS INSTALACIONES CEMENTERAS EN ARAGÓN

- Desde el año 1.996 funciona en Santa Eulalia del Campo (Teruel) una instalación industrial de molienda de clinker, con expedición y ensacado.
- Desde hace aproximadamente dos años se está construyendo en Azuara (Comarca de Belchite) una fábrica de cemento, promovida por el grupo empresarial "Cementos Blancos de Aragón, S.A.".
- En Andorra (Teruel) está en fase muy avanzada de construcción una fábrica de cemento con la denominación de "Cementos Andorra", participada mayoritariamente por "Cemex España, S.A.".

## EL FUTURO Y LOS RETOS VENIDEROS

Durante todo el tiempo de implantación de la industria cementera en Aragón a través de numerosos cambios, modificaciones y mejoras, adaptando y desarrollando los avances tecnológicos, el sector ha puesto a disposición de la sociedad un producto -el cemento- de total garantía y fiabilidad, absolutamente necesario para el desarrollo de la Comunidad.

Pero los tiempos cambian y la sociedad, y obviamente las empresas, tienen que adaptarse a estos y es por ello que hoy se presentan en el sector cementero nuevos retos que condicionarán el futuro. Sin duda alguna, el de mayor calado es el de dar respuesta a los residuos y productos que las modernas sociedades generan y que de forma generalizada terminan en el vertedero, pese al gran avance habido en los diferentes modelos de gestión que priorizan la reducción, reutilización y el reciclaje; y que podemos enmarcar dentro del desarrollo sostenible mediante el ahorro de materias primas y combustibles. Para dar respuesta a este importante reto, la industria cementera dispone del mejor sistema conocido para la valorización energética de residuos -el horno de clinker-, que al alcanzar 2.000 °C de temperatura y otras características, garantiza la destrucción de prácticamente la totalidad de los componentes orgánicos introducidos en el, permitiendo:

- Aprovechar totalmente la energía contenida en los residuos.

- Garantizar la destrucción de materia orgánica presente en los residuos.
- Aprovechar materialmente los recursos minerales contenidos en el residuo, ya que no se generan escorias o cenizas y la fracción mineral del residuo queda incorporada al producto final "clinker".

Utilizando el horno de clinker como eficaz herramienta para valorizar residuos, se pueden alcanzar importantes porcentajes de sustitución de combustibles de origen fósil. En Europa empezó esta política en el año 1.975, alcanzando, datos del 2.005, un porcentaje de sustitución p.ej. en Alemania y Holanda del orden del 50% y 85% respectivamente.

En España, el porcentaje de sustitución de combustibles tradicionales está muy por debajo de la media europea, tal vez basado en políticas restrictivas que han primado el uso del vertedero como solución a los problemas de la gestión de los residuos.

## CONCLUSIONES

La industria cementera en Aragón ha puesto y pone al servicio de la sociedad un producto - el cemento-, sin el cual no hubiera sido posible el desarrollo en construcción, obras públicas y en infraestructuras en general.

Al tratarse de una industria transformadora de grandes cantidades de materia prima y, obviamente, encontrarse ésta en un entorno rural, actúa como elemento dinamizador de las zonas en que se asienta, fijando población gracias a los puestos de trabajo que genera, sirviendo, en definitiva, como una eficaz herramienta de ordenación del territorio.

El reciclaje y la valorización energética, que es el gran reto del futuro, va siendo una realidad:

- Es uno de los sectores que más recicla en la industria aragonesa, pues absorbe gran parte de las cenizas volantes de las centrales térmicas (el resto va a otras cementeras del resto del país), que de otro modo terminarían en vertederos (como así ha sido en el pasado).
- Las Autorizaciones Administrativas, concretamente la Autorización Ambiental Integrada (AAI) contempla en las instalaciones actuales y futuras el uso de la biomasa como combustible alternativo, en la planta de Morata de Jalón de Cemex España, S.A., se están alcanzando unos porcentajes de sustitución del 30%, lo que supone en el acumulado 2006-2009, una reducción de emisión de CO<sub>2</sub> de más de 86.000 t.

JUAN M. ROMERO MORALES (Vicedecano)

## BORRADOR DEL REAL DECRETO SOBRE VISADOS

Se ha recibido, vía Consejo General de Colegios de Ingenieros Técnicos de Minas, el texto sometido a exposición pública del R.D. sobre visados, el cual inmediatamente hemos subido a la web del Colegio.

Estudiada y debatida esta propuesta, en Junta de Gobierno, consideramos lo siguiente:

### ALEGACIONES

Aspectos de la norma a los que consideramos que debemos presentar nuestros comentarios para que en la próxima y monográfica sesión del Consejo, la haga propia y ponga las correspondientes alegaciones:

- **Art. 2.1.i Proyectos de aprovechamiento de recursos mineros, previstos en los artículos 85 y 89 del Reglamento General para el Régimen de la Minería, aprobado por Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto.**

En sentido estricto y tal y como está redactado, se trataría de Concesiones Directas de Explotación y de Concesiones de Explotación derivadas de Permisos de Investigación, quedando fuera el resto de proyectos de explotación, básicamente los de la sección A. **Proponemos, o que bien se quite la referencia a los arts. 85 y 89 RGRM, o bien se incluya el resto de artículos que afectan a los proyectos de aprovechamiento de recursos.**

- En relación con lo anterior, **consideramos que los Planes de Labores forman parte de los proyectos de aprovechamiento de recursos**, pues se trata del avance anual del mismo y como tal lo han considerado las administraciones y los colegios, en tanto que en los presupuestos de los proyectos no se reflejaba la totalidad del mismo y después se iba abonando cada año según las previsiones del plan de labores. Por ello, **entendemos que se debe hacer mención específica en el epígrafe 2.1.i o un nuevo subepígrafe que lo contemple.**

- **Art. 2.1.e Voladuras especiales. Entendemos que la obligatoriedad del visado de "voladuras especiales" lo es en razón de su peligrosidad.** El uso y manejo de explosivos representa la misma peligrosidad, tanto si la voladura tiene consideración de especial, como si no y por tanto **consideramos que se debería redactar como "uso y consumo de explosivos".**

- **Art. 4.1. ... / ... el profesional firmante del trabajo, colegiado o no, ... / ...** El poder visar sin estar colegiado entra en colisión con lo establecido en el art. 5.4.a, *la identificación*

*y habilitación del profesional firmante del trabajo.* En todo caso, debería desaparecer de este texto legal pues se regulará en la futura ley de obligaciones de colegiación.

### ÁREAS DE OPORTUNIDAD

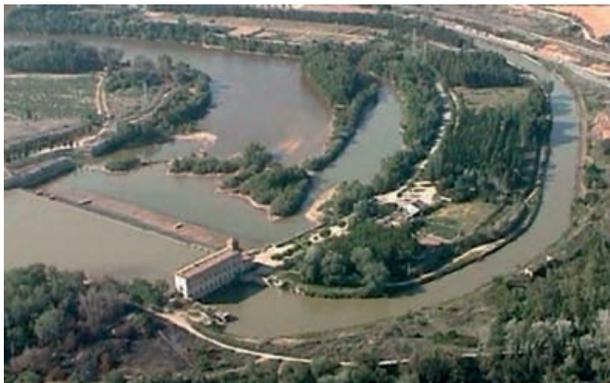
Independientemente de lo anterior, hay otros puntos susceptibles de actuación:

- El apoyo de las CCAA sobre el desarrollo y puesta en práctica de lo establecido en la Norma, para lo cual la Junta de Gobierno solicitará una entrevista con responsables del Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de Aragón.
- Si el visado se puede realizar en cualquier Colegio, se tendrán que elaborar por el Consejo unos principios generales que recojan la forma, el contenido y el canon de visado, para evitar entrar en contradicciones y, lo que sería peor, en una guerra (encubierta) de precios.



# Presas de Aragón (2.ª parte)

Para distribuir el agua por el territorio, se construyen canales que salen de las presas y transportan agua, en ocasiones, hasta distancias considerables. El más conocido en nuestra Comunidad es el Canal Imperial de Aragón. Su primer proyecto surgió en 1446 con el nombre de Acequia del Ebro y, entre 1772-1793, Ramón de Pignatelli fue su protector, construyendo el cauce y la obra civil a instancia del Conde de Aranda. Este Canal parte de la presa de Pignatelli, situada aguas abajo de Tudela (Navarra) y trae agua hasta Zaragoza. Continúa aguas abajo, pero ya es mucho más pequeño. Hay otros canales importantes en la Cuenca del Ebro, entre ellos, el de Bárdenas, que nace en la presa de Yesa (Navarra), regando muchas tierras de la comarca de Cinco Villas, los canales de Monegros y Cinca que nacen en los embalses de Sotenera y el Grado (Huesca), riegan las comar-



*Origen del Canal Imperial de Aragón en Presa de Pignatelli.*

cas de Almodévar y Monegros y, el de Flumen.

Desde estos canales importantes, salen otras conducciones de menor importancia, como acequias, conducciones menores, tuberías, etc.

Siendo el agua un recurso imprescindible, valioso, escaso y necesario para el hombre, lo es también para los ecosistemas naturales expuestos a la sobreexplotación y a la contaminación. La depuración del agua y su reutilización, así como las actuaciones encaminadas a proteger el medio ambiente, contribuyen a mantener el difícil equilibrio entre progreso y naturalidad.

En la sociedad de hoy, las presas y embalses son "motores" del desarrollo socio-económico

y cobran una vital importancia para regular los recursos hídricos indispensables, los cuales satisfacen diversas necesidades, desde las más imprescindibles de abastecimiento a la población, hasta otras de contenido económico, como los regadíos, las demandas industriales o



*Presa Montearagón en construcción (Huesca).*



*Presa de Val en construcción (Zaragoza).*

las de finalidad lúdica o recreativa. La construcción de nuevas presas es, sin lugar a duda, una necesidad.

La evolución de la tecnología en la construcción de presas ha estado condicionada por el desarrollo tecnológico en general y por el incremento de la velocidad de construcción. Hay que considerar cuatro periodos en la evolución tecnológica:

- 1º. Pretecnológico hasta 1900.
- 2º. Primeros pasos de desarrollo tecnológico, desde 1900 hasta 1930.
- 3º. Desarrollo de los actuales métodos de puesta en obra, desde 1930 hasta 1970.

## Relación de presas en la provincia de Zaragoza

La antigüedad media de estas presas es de 53,09 años y su capacidad de embalse es > de 3.100 hm<sup>3</sup>.

Nombre	Año Terminación	Río	Municipio	Tipo Presa *	Altura	Volumen Hm <sup>3</sup>	Longitud Coronación	Destino **
Almochuel	1914	Aguas Vivas	Almochuel	G	14	1,5	1131	I
" Collado	"	"	"	"	2		83	"
Ardisa	1932	Gallego	Ardisa, Biscarrués	G	35	5	450	S, H
Bolaso	1949	Arba	Ejea de los Caballeros	E	7	0,68	300	R
Caspe I	1963	Guadalope	Caspe	G	37		679	S
Caspe II	1991	"	"	E	54	82	397	I, S
La Hoz	1916	Bco. del Monte	Torralba de Ribota	G	20	0,04	53	I
La Loteta	2008 (llenado)	Arroyo Carrizal	Gallur, Luceni, Pedrola	E	34	104	1472	I, S, R
La Tranquera	1959	Piedra	Carenas	G	80	84	227	I, S
La Verné	Cons.	Bc° Laverne	Ejea de los Caballeros	E	54	44	528	I, R
" Collado 1	"	"	"	"	14		320	"
" Collado 2	"	"	"	"	14,5		687	"
" Dcho	"	Bc° Parada	"	"	14		686	"
" Izdo	"	Bc° Calcina	"	"	17,5		349	"
Las Torcas	1946	Huerva	Tosos	G	37,4	7	100	I, S
Maidevera	1983	Aranda	Aranda del Moncayo	E	53	18,3	318	I S
" Collado 1	"	"	"	"	21		358	"
" Collado 2	"	"	"	"	3,5		82	"
Malvecino	2003	Bc°. Malvecino	Sádaba	E	26	7,30	710	I, S
Mequinenza	1964	Ebro	Mequinenza	G	79	1530	461	I, H
Mezalocha	1906	Huerva	Mezalocha	G	45	4,5	74	I, S
Moneva	1929	Aguas Vivas	Samper del Salz, Moneva	G	45	8	152	I
Moros	1965	Guadalope	Caspe	G	26	0,5	291	D
Mularroya	Construcción	Grió	Almunia, Ricla, Chodes	E	89	100	645	I, S
Niño Jesús	1955	Arroyo Fresno	Aniñón	G	22,5	0,21	73	I
Orera 2	1986	Texina	Orera	G	25,7	0,4		I, S
Queiles	1998	Queiles	Los Fayos	G	11,4		35	D
Pina	1910	Ebro	Burgo de Ebro	G	5	1	325	I
Ribarroja	1969	Ebro	Ribarroja	G	60	207	362	H, S
S. Bartolomé	1908	Arba de Lueste	Ejea de los Caballeros	E	18,5	5	304	I
Val	1998	Val Queiles	Los Fayos	G	94,5	25	373	I, S
Valcomuna	—	Barranco Val Comuna	Maella	E	32	2		I, S
Valdelafuén	1895	Riguel	Sádaba	E		2	197	I

\*G = Gravedad E = Escollera \*\*I = Riego S = Abastecimiento H = Energía R = Regulación D = Desvío



El futuro de las presas que se construyan en España no será fácil, ya que, en sus proyectos, se requiere alcanzar, además de sus tradicionales exigencias técnicas y económicas, objetivos de viabilidad medioambiental para su aprobación, tal y como disponen, la Ley 6/2001 de 8 de mayo

(BOE nº 111 de 9/5/2001) de Evaluación de Impacto Ambiental, los Planes de Restitución Territorial y, el Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses (Orden 12 de marzo de 1996).



*Presa de Ardisa.*



*Presa de Mequinenza.*

## Relación de presas en la provincia de Huesca

La antigüedad media de estas presas es de 51,66 años y su capacidad de embalse es > 2.500 hm<sup>3</sup>.

Nombre	Año Terminación	Río	Municipio	Tipo Presa *	Altura	Volumen Hm <sup>3</sup>	Longitud Coronación	Destino **
Arguís	1938	Isuela	Arguís	G	28,7	3	64	I
Arriel Alto (Collado)	1956	Lago Arriel	Sallent	G	5		42	H
Arriel Alto (Lago)	1956	"	"	G	9	2	34	H
Azlor o de la Fondota		Vero	Azlor	E	15	6	80	I
Azul	1958	Caldares	Panticosa	G	6	0,7	33	H
Bachimaña Alto	1951	Alto Caldares	Panticosa	G	38	7	157	H
Barasona o Joaquín Costa	1932	Ésera	Graus, Puebla de Castro	G	65	85	99	I,H,S
Baserca	1983	Noguera Ribagorzana	Vilaller, Bono, Montanuy	B	86	22	322	H
Biscarrués	Cons	Gállego	Biscarrués	E	84	192	1175	H,I
Bramatuero Alto	1961	Caldares	Panticosa	G	15	5	51	H
Bramatuero Bajo	1957	"	"	G	18	1	77	H
Brazato	1942	"	Panticosa	G	15	3	86	H
" (Collado)	"	"	"	G	10		79	H
Búbal	1971	Gállego	Hos de Jaca	G	90	64	195	H
Campoplano	1988	Lago Campo-plano	Sallent	B	33	6	100	H
" (Collado)	"	"	"	G	15		267	H
Canal Roya	1967	Bc°. Canalroya	Canfranc	G	15	0,10	24	H
Canelles	1960	Noguera Ribagorzana	Estopiñán del Castillo	B	82	378	291	H,I
Canfranc	1968	Aragón	Canfranc	C	29	0,5	114	H
Cienfuéns	1931	Flumen	Sabayes, Nueno	G	34	1	106	I
Del Gállego	1955	Gállego	Sallent	G	19	0,2	66	H
Escarra	1957	Escarra	Escarrilla	E	43	5	216	H

Escales	1955	Noguera Ribagor-zana	Sapeira, Tremp	G	125	152	200	H
Estós	1970	Estos	Benasque	G	32	0,05	200	H
El Grado I	1969	Cinca	El Grado	G	130	399	958	H,I
El Grado II	1967	Bc°. Salta	"	G	27	0,10	95	H
Guara o de Calcón	1995	Calcón	Casbas de Huesca	B	63	3,6	85	I,S
Ibón de Ip	1974	Ibón Ip	Canfranc	E	31	5,3	158	H
Jabarrella	1961	Gallego	Sabiñánigo	G	17	0,2	84	H
Jaca	1967	Aragón	Villanúa	G	15	0,5	33	H
Javierrelate	1966	Gallego	Javierrelate	G	14	0,4	118	H
La Peña	1913	Gállego	Triste, Las Peñas de Riglos	G	61	25	112	I
" (Collado)	"	"	"	G	19		71	I
Lanuzá	1978	Gállego	Lanuzá Allent	B	80	25	176	H
La Sarra	1952	Astón, Nava	Sallent	T	32,3	0,7	66	H
Las Navas	1928	Aguas Limpias	Loarre	T	20	2,3	305	I
Laspuña	1965	Cinca	Tella, Laspuña	G	23	0,4	95	H
Linsoles	1964	Ésera	Sahún	G	36	3	290	H
Llauset	1983	Llauset	Montanuy	B	89	17	300	H
Marboré	1938	Bc°. Pineta	Bielsa	G	7	1,7	70	H
Mediano	1959	Cinca	Mediano, La Fueva	G	92	436	500	H,I
Montearagón	Llenado	Flumen	Huesca, Loporzano	AB	86	43	338	H,I,S
Pasonuevo	1969	Ésera	Benasque	G	73	3	195	H
Pecico	1957	Caldarés	Panticosa	G	9	0,10	16	H
" (Collado)	"	"	"	G	7		\$0H	
Pineta	1920	Cinca	Bielsa	E	12	0,3	175	H
Plandescum	1934	Cinqueta	Plan	E	21	0,9	230	H
Respomuso	1957	Aguas Limpias	Sallent	C	77	17	207	H
Sabiñánigo	1965	Gallego	Sabiñánigo	G	19	1,1	77	H
Santa Ana	1961	Noguera Ribagorzana	Castillonroy	G	100	237	242	H,S
San Salvador	Cons.	Ésera	Albalate del Cinca. Bellver, Binacet	T	51	130	684	H,I,S
Sopeira	1957	Noguera Ribagorzana	Sopeira	G	28	0,85	33	H
Sotonera	1963	Astón, Sotón	Alcalá de Gurra	T	31	189	1134	H,S
" (Collado 1)	"	"	"	T	34		1100	H,S
" (Collado 2)	"	"	"	T	26		1134	I
Sta.Mª.Belsué	1931	Flumen	Nueno	G	52	13	126	I
Torrollón	1983	Bc°. Grande	Lalueza	T	29	1,8	1115	I,R
Tramacastilla	1957	Gorgol	Tramacastilla, Escarrilla	E	15	1	200	H
" (Collado 1)	"	"	"	E	8		50	H
" (Collado 2)	"	"	"	G	4		55	H
Urdiceto	1930	Bc°. Urdiceto	Bielsa	E	22,5	5	200	H
" (Collado)	"	"	"	G	8		97	H
Vadiello	1971	Guatizalema	Loporzano	G	85	15,5	126	I,S
Valdabrá	1983	Valdabrá	Huesca	T	20	3	500	I,S

\*G = Gravedad T = Tierras E = Escollera B = Bóveda C = Contrafuertes AB = Arco Bóveda  
\*\*I = Riego H = Energía S = Abastecimiento R = Regulación



La disponibilidad de agua ha sido, desde épocas remotas, uno de los condicionantes más fuertes para el establecimiento y desarrollo del ser humano.

El uso eficiente del agua se consigue mediante técnicas de ahorro, de gestión de la demanda, de reutilización, de uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas y el empleo de técnicas, como la desalación. En la actualidad existen en España más de 700 desaladoras funcionando, con una capacidad de desalación de 0,8 hm<sup>3</sup> al día.

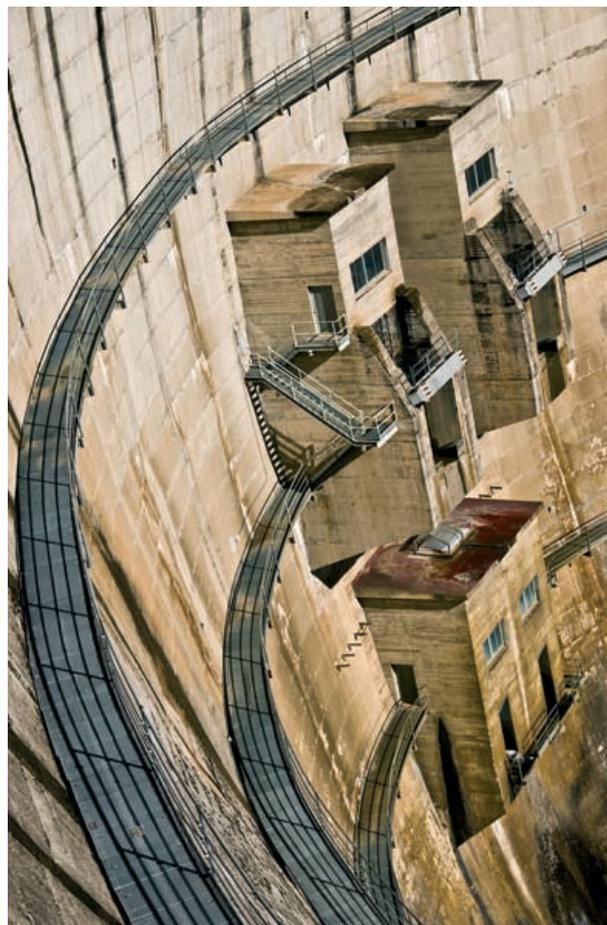
Las aguas subterráneas son un recurso natural, valioso y sensible que, como tal, debe ser protegido de la contaminación y del deterioro, como manda la Directiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo, de 12 de Diciembre de 2006. Estas aguas forman parte del ciclo hidrológico, caracterizado, principalmente, por presentar una velocidad de flujo mucho menor con respecto a las aguas superficiales, lo que favorece su almacenamiento en formaciones permeables o acuíferos.

Las Naciones Unidas han declarado el periodo 2005-2015 "Decenio Internacional para la Acción. El agua, fuente de vida".

Desde el año 1993, el 22 de Marzo se celebra el Día Mundial del Agua, siendo el lema de este año 2010 "Agua limpia para un Mundo Sano".

Ante la "nueva cultura del agua", la ingeniería y la sostenibilidad tienen que ir de la mano.

Hay que cumplir y hacer cumplir la "Carta Europea del Agua", que se redactó en Estrasburgo el 6 de Mayo de 1968; fue una declaración de principios para una correcta gestión del agua, concretados en 12 artículos.



*Presa de Lanuza. Autor: Santiago Amo García.*

Sería conveniente que todos tuviéramos presente que el agua hay que **recogerla, protegerla, captarla, almacenarla, transportarla, tratarla, distribuirla, depurarla, reutilizarla y devolverla.**

MODESTO ÚBEDA RIVERA. Col.148

---

***"Ninguna otra medida aislada puede contribuir más a la lucha contra las enfermedades y a la conservación de la vida que el suministro de agua potable a toda la población y la creación de sistemas apropiados de eliminación de residuos".***

**KOFFI ANNAN**

---

## FUENTES

### Bibliografía:

Hispagua (presas 1973-1993)  
Inventario de presas españolas  
Aquaria  
BOA nº 146 de 22-12-06  
Gran Enciclopedia Aragonesa

### Internet:

[www.seprem.com](http://www.seprem.com)  
[www.catedu.es](http://www.catedu.es)  
[www.chebro.es](http://www.chebro.es)  
[www.mma.es](http://www.mma.es)  
[www.embalses.net](http://www.embalses.net)  
[www.saihebro](http://www.saihebro)

B.O.A.	FECHA	EMITIDO	EXTRACTO DEL CONTENIDO
86	05-05-10	Presidencia	<b>Decreto-Ley 1/2010, de 27 de Abril, del Gobierno de Aragón</b> , de modificación de diversas leyes de la Comunidad Autónoma para la transposición de la Directiva 2006/123/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de Diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior.
B.O.E.	FECHA	EMITIDO	EXTRACTO DEL CONTENIDO
283	24-11-09	Jefatura del Estado	<b>Ley 17/2009, de 23 de Noviembre</b> , sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
308	23-12-09	Jefatura del Estado	<b>Ley 25/2009, de 22 de Diciembre</b> , de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
312	28-12-09	Min. Industria, Comercio y Turismo	<b>Resolución de 22 de Diciembre de 2009</b> , del Instituto para la Reestructuración de la Minería del Carbón y Desarrollo Alternativo de las Comarcas Mineras, por las que se convocan las ayudas dirigidas a pequeños proyectos de generadores de empleo.
63	13-03-10	Min. Industria, Comercio y Turismo	<b>RD 198/2010, de 26 de febrero</b> , por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
67	18-03-10	Min. Industria, Comercio y Turismo	<b>RD 197/2010, de 26 de Febrero</b> , por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector de hidrocarburos a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de 22 de Diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
67	18-03-10	Presidencia	<b>RD 248/2010, de 5 de Marzo</b> , por el que se modifica el Reglamento de Explosivos, aprobados por RD 230/1998, de 16 de Febrero, para adaptarlo a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de Noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
67	18-03-10	Presidencia	<b>RD 249/2010, de 5 de Marzo</b> , por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de Noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de Diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
71	23-03-10	Min. Trabajo e Inmigración	<b>RD 337/2010, de 19 de Marzo</b> , por el que se modifican el RD 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el RD 1109/2007, de 24 de Agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el RD 1627/19197, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de construcción.
73	25-03-10	Jefatura del Estado	<b>Ley 6/2010, de 24 de Marzo</b> , de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el RD Legislativo 1/2008, de 11 de Enero.
75	27-03-10	Presidencia	<b>RD 367/2010, de 26 de Marzo</b> , de modificación de diversos reglamentos del área de Medio Ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de Noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de Diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio.
78	31-03-10	Min. Industria, Comercio y Turismo	<b>Orden ITC/802/2010, de 30 de Marzo</b> , por la que se modifica la Orden ITC/3666/2007, de 14 de Diciembre, por la que se establecen las bases reguladoras de las ayudas a la industria minera del carbón para los ejercicios de 2008, 2009 y 2010, correspondientes a las previstas en el artículo 5.3 del Reglamento (CE) nº 1407/2002, del Consejo, de 23 de Julio de 2002, sobre las ayudas estatales a la industria del carbón.
84	07-04-10	Min. Industria, Comercio y Turismo	<b>RD 338/2010, de 19 de Marzo</b> , por el que se modifica el Reglamento de la Infraestructura para la calidad y seguridad industrial, aprobado por el RD 2200/1995, de 28 de Diciembre.
98	23-04-10	Presidencia	<b>Corrección de errores del RD 249/2010, de 5 de Marzo</b> , por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de Diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.



# Entrevista con



## RAFAEL IZQUIERDO AVIÑÓ

Director del Instituto Aragonés del Agua (I.A.A.)

### Currículum

Rafael Jesús Izquierdo Aviñó (Zaragoza, 1964) es licenciado en Medicina y Cirugía por la Universidad de Zaragoza. Durante seis años residió en Reino Unido, donde obtuvo el título británico de Especialista y desarrolló labores de gestión pública. Es funcionario del Gobierno de Aragón.

Desde 2003, ha desempeñado varios cargos en el Hospital Provincial Nuestra Señora de Gracia, en Zaragoza, donde ha ejercido labores de gestión pública, económica y de coordinación de personal. Estudioso de áreas relacionadas con la gestión integral del agua, ha participado en distintos eventos internacionales en la materia.

### El Departamento en el que trabaja, ¿qué secciones comprende? y ¿cuáles son sus proyectos más destacados?

El Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón, que dirige Alfredo Boné, está integrado por tres direcciones generales: Calidad Ambiental y Cambio Climático, Gestión Forestal y Desarrollo Sostenible y Biodiversidad. Además, cuenta con dos Entidades de Derecho Público: el Instituto Aragonés del Agua (IAA), competente en materia de agua y obras hidráulicas de la Comunidad Autónoma y el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA), encargado de la tramitación y resolución de los procedimientos administrativos a que dan lugar las actividades que pueden generar alguna afección sobre el medio ambiente. Asimismo, cuenta con una empresa pública, SODEMASA y otra mixta, ARAGERSA.

En cuanto a los proyectos más destacados, podemos citar la puesta en marcha de los planes piloto de desarrollo sostenible del medio rural, las ambiciosas actuaciones en materia de depuración y ciclo integral del agua, la lucha frente al cambio climático o la gestión integral de los residuos, así como la prevención y extinción de incendios, la gestión de la Red Natural de Aragón, la conservación de la biodiversidad o el área internacional del Departamento.

### ¿Cuáles son los planes del Gobierno de Aragón en cuanto a aguas?

El Instituto Aragonés del Agua siempre ha trabajado por la aplicación de lo que denominamos "las

3 c": cantidad, calidad y consenso. Es decir, garantizar las necesidades hidráulicas de Aragón, tanto presentes como futuras, en cumplimiento de lo establecido en el Estatuto de Aragón; trabajar por mejorar la calidad del agua con la puesta en marcha de ambiciosos planes de depuración y, a través de la Comisión del Agua, impulsar acuerdos entre todos los sectores implicados (regantes, ecologistas, usuarios...) sobre aquellas obras de regulación conflictivas y que estaban encalladas desde hace tiempo.

### ¿Cuál es la política del Departamento sobre aguas termales y mineromedicinales, cuyo sector está en auge en Aragón?

Según el Estatuto de Autonomía de Aragón, corresponde a la Comunidad Autónoma la competencia exclusiva en materia de aguas minerales y termales, siendo ejercida la misma, dentro del Gobierno de Aragón, por el Departamento de Comercio, Industria y Turismo.

### ¿Qué presupuesto se ha destinado del Plan Nacional de Calidad de las Aguas en Aragón?

El presupuesto previsto hasta 2015 es de 347 millones de euros, gracias al Convenio que se firmó entre el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y la Comunidad Autónoma de Aragón. A lo largo de esta legislatura, entre 2008 y 2011, el Ministerio aportará 169 millones de euros, destinados a la realización de obras de depuración. Este Convenio es importante tanto por la cantidad económica,

como porque permite, por primera vez, que sea el Gobierno de Aragón el que acometa obras consideradas de interés general del Estado, como son las estaciones depuradoras de aguas residuales del Pirineo.

Para estas depuradoras del Pirineo, al igual que en el Plan Especial de Depuración, estamos aplicando el sistema de concesión de obra pública, un modelo de gestión público-privado mediante el cual, la empresa concesionaria se encarga tanto de la construcción como de la explotación durante veinte años, lo que ha permitido agilizar las cientos de actuaciones que están en marcha. Es la primera vez en España que se aplica este novedoso sistema en esta área. De hecho, esta experiencia aragonesa se está aplicando ya por parte de otras Comunidades Autónomas, ha sido objeto de análisis por la OCDE y ha recibido varios premios, incluido el prestigioso reconocimiento internacional del Global Water Awards.

### ¿En qué consiste el Plan Pirineos?

Las mayores inversiones del Plan Nacional de Calidad de las Aguas corresponden al Plan Integral de Depuración del Pirineo Aragonés, el conocido como "Plan Pirineos". Este Plan incluye 300 obras en 62 municipios de las cuatro comarcas pirenaicas. El presupuesto de la obra civil es de 128 millones de euros que, incluyendo la explotación, alcanzarán los 350 millones de euros. Gracias a estas actuaciones, unos 20.000 vecinos de 292 núcleos se verán beneficiados.

Más allá de las cifras, que ya dan idea de la magnitud del proyecto, se trata de un plan ambicioso, considerado prioritario por el Departamento, porque va a contribuir de forma excepcional a la mejora de la calidad de nuestros ríos y va a permitir que el Pirineo aragonés sea la primera zona montañosa de Europa que depure íntegramente sus aguas. En definitiva, podemos afirmar que los trabajos encaminados a la protección del medio ambiente son también una fuente de riqueza, que crea empleo, mejora la calidad de vida y vertebrada el territorio.

### ¿Qué perspectiva de futuro presenta la energía hidráulica en Aragón?

Aunque el Departamento no tiene competencias directas en materia de energía hidráulica, desde el Instituto defendemos que estos proyectos han de ajustarse a estrictas medidas de protección ambiental, incluida el régimen de caudales ambientales.

También hay que recordar que la energía hidráulica es una energía limpia y, por lo tanto, debe contemplarse, junto con otras renovables, como medio eficiente para abastecer las demandas cada vez más crecientes de energía de la sociedad.

En este sentido, el Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón, ha elaborado la Estrategia Aragonesa de Cambio Climático y Energías Limpias, aprobada en Consejo de Gobierno en septiembre de 2009, así como un Plan de Acción. Se trata de un documento de referencia, en el que se analiza la situación actual y los retos a los que se enfrenta Aragón ante el escenario de cambio climático en diferentes aspectos como la industria, la generación eléctrica, el transporte, los servicios, etc.

### ¿Qué futuro le espera a la construcción de presas en Aragón?

Aunque la inmensa mayoría de las competencias en esta materia sigue en manos de la Administración General del Estado –a través de las Confederaciones Hidrográficas-, desde el Instituto Aragonés del Agua se consiguió concitar los intereses de todas las partes interesadas en las obras de regulación más controvertidas, para que dentro del marco de la Comisión del Agua de Aragón se alcanzaran acuerdos históricos para Aragón, como los del recrecimiento de Yesa, la regulación del río Gállego, la del Ésera o el Matarraña, gracias al trabajo, el esfuerzo y la generosidad de todos los miembros de la dicha Comisión.

Por ello, somos también exigentes a la hora de cumplir y hacer cumplir esos acuerdos, así como todas las obras previstas en el Pacto del Agua de Aragón, que no olvidemos tienen rango de Ley.

Nuestra principal reivindicación es que la ejecución de algunas de esas obras se encomiende a Aragón, en un camino hacia las máximas competencias en materia de agua. Un primer gran hito ha sido el acuerdo alcanzado para que se nos encomiende la construcción y explotación de las balsas de Monroyo, Los Comellares y Peñarroya de Tastavíns para la regulación de la cuenca alta del río Tastavíns, en la comarca del Matarraña. Estamos negociando el Convenio con el Ministerio para detallar las condiciones de esta encomienda y el Consejero ha expresado el claro compromiso de que este mismo año se licite la redacción de los anteproyectos.

### ¿Qué es el Consejo Mundial del Agua? y ¿el Foro Mundial del Agua?

El Consejo Mundial del Agua aglutina a más de 500 organizaciones internacionales de más de 60 países. Fue creado en 1996 por especialistas en la gestión de este recurso y por organizaciones internacionales en respuesta a una creciente preocupación mundial sobre cuestiones relacionadas con



el agua. A través del Consejo se quiere llegar a una visión estratégica común de los recursos hídricos y de la gestión de los servicios entre todas las partes interesadas.

El Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón, representado por el Consejero Alfredo Boné, entró a formar parte como miembro de pleno derecho del Consejo Mundial del Agua el año pasado. Su presencia refuerza la intensa agenda internacional que sobre esta materia mantiene el Departamento y que se canaliza a través del Centro Internacional del Agua y el Medio Ambiente (CIAMA-La Alfranca). Esto permite estar presente en los foros de debate e influir de manera directa en que las políticas de gestión del agua sean eficientes y sostenibles.

Por otra parte, el Foro Mundial del Agua es un evento organizado cada tres años por el Consejo Mundial del Agua. Es el marco en el que se canalizan, divulgan y debaten las iniciativas y actividades que llegan al Consejo Mundial del Agua. Aragón siempre está presente en los principales foros, para defender con voz y voto nuestros intereses. Esa es una decisión estratégica, que nos está permitiendo, además, conseguir importantes recursos económicos para Aragón, a través de proyectos LIFE, INTERREG, etc.

### **¿Hasta dónde pueden llegar los procesos de optimización y ahorro en la gestión del agua?**

La optimización en la gestión del agua es posible mediante dos tipos diferentes de actuaciones: por una parte, mejoras en la red de abastecimiento y depuración, y por otra, a través de la sensibilización de los ciudadanos. En cuanto a las mejoras, el Instituto Aragonés del Agua, a través del Plan del Agua de Aragón, lleva a cabo importantes obras para mejorar el abastecimiento y la distribución, lo que permite subsanar las redes más obsoletas de los municipios. Según la última estimación que realizamos, estamos generando ya un ahorro de agua anual similar al consumo de una ciudad de 50.000 habitantes como Huesca.

Además de estas actuaciones directas, se llevan a cabo campañas de sensibilización para concienciar a los ciudadanos de que una gestión eficiente del agua comienza también haciendo un uso racional de la misma, en primer lugar, en nuestros hogares. En este sentido, el Instituto organiza campañas divulgativas, algunas dirigidas a niños, como la Fiesta de los ríos de calidad, que se ha celebrado en 25 localidades de todo Aragón este último año y en la que han participado 2.000 menores, o la obra de teatro infantil "La chiflada

historia del agua", que se representó en varios centros comerciales de Zaragoza las pasadas Navidades, por citar las más recientes. Pero también se han llevado a cabo acciones para adultos, como los puntos de información que se instalaron en diferentes localidades el pasado verano, en los que se distribuyeron 10.000 dispositivos ahorradores.

### **¿Es fundamental la formación para el uso eficiente del agua?**

Evidentemente, como ya he comentado, el uso eficiente del agua no dará resultados si no estamos todos comprometidos. Y esto se consigue con sensibilización y formación a todos los niveles. Debemos aprender a valorar nuestros recursos, especialmente, el agua. Sabemos que es un recurso limitado y, al mismo tiempo, vital. Sin embargo, no siempre se actúa consecuentemente. Por eso, las actitudes derrochadoras no encajan en una política sostenible, especialmente dentro del escenario de las consecuencias actuales y futuras del cambio climático.

### **¿Llegará Aragón con los deberes hechos al 2015, alcanzando "el buen estado ecológico de las masas de agua", como marca la Directiva Marco del Agua 2000/60/CE, aprobada por el Parlamento Europeo?**

Depende de muchos factores. Nos consta el esfuerzo que desde las Confederaciones se hace en ese sentido. Desde el Instituto, hemos puesto en marcha planes de depuración muy ambiciosos. Nuestro objetivo es que todas las aguas urbanas residuales de Aragón estén depuradas en 2015. Como ya se ha mencionado, están en marcha el Plan Especial de Depuración y el Plan Pirineos, que permitirán que el 90% del territorio depure sus aguas en el horizonte de 2012. Actualmente, se están realizando estudios para poner en marcha actuaciones que cubran ese 10% restante en 2015. Se trata de la mayor inversión ambiental jamás realizada en Aragón y una de las más ambiciosas de toda Europa. Con los planes que ya hemos puesto en marcha, se está realizando una inversión de 1.300 millones de euros.

De esta forma, Aragón se sitúa a la vanguardia en el cumplimiento de las Directivas europeas. De hecho, desde que el Consejero Alfredo Boné dirige el Departamento de Medio Ambiente, el número de depuradoras ha pasado de apenas una veintena a más de 200, es decir, que hemos multiplicado por diez el número de depuradoras.

## **En el periodo 2005-2015, que las Naciones Unidas lo han declarado “Decenio internacional para la acción: el agua fuente de vida”, ¿qué retos se ha marcado Aragón?**

Aragón es una tierra sensible con los temas hidrológicos, por lo que los retos marcados son los mismos con los que trabajamos diariamente: asegurar la calidad y la cantidad de agua y buscar el consenso en todo lo relativo a las obras necesarias para garantizar el futuro de nuestro territorio.

Sin embargo, al ser ésta “la década del agua”, el Gobierno de Aragón se ha comprometido de forma especial y colabora con la sede de la Oficina para la Década del Agua que la ONU tiene en Zaragoza, junto con el Ministerio y el Ayuntamiento de la ciudad.

## **¿Nos puede hacer una valoración y comparación antes de la Expo y después de ella, en cuanto a política de aguas que gestiona Aragón?**

El cambio que ha supuesto la Expo en cuanto a la política de aguas se ha producido en dos direcciones. Por una parte, hemos situado a Zaragoza y Aragón en una posición de liderazgo mundial en materia de agua. Por otra, la sociedad mantiene una actitud mucho más activa y participativa, dispone de más información, está más sensibilizada y actúa en consecuencia.

## **Tradicionalmente, el agua no ha sido objeto de análisis integral, ¿lo es a partir de la publicación de la “Carta de Zaragoza”?**

El Departamento de Medio Ambiente tiene un Convenio suscrito con Expo Zaragoza Empresarial y el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino para la divulgación del legado intelectual de la Tribuna del Agua, creada con motivo de la Exposición Internacional de Zaragoza 2008. Aragón, que preside la Conferencia de Regiones Europeas de Medio Ambiente, dispone de foros internacionales apropiados en los que difundir este legado. En esta línea, el Consejero de Medio Ambiente, Alfredo Boné, puso a disposición del Consejo Mundial del Agua la “Carta de Zara-

goza” durante su participación ante la última Asamblea General del Consejo Mundial del Agua que se celebró en Marsella el año pasado.

## **Desde la perspectiva profesional de los ingenieros técnicos de minas, ¿qué piensa sobre lo que estos profesionales están aportando en el ámbito de las aguas?**

Uno de los aspectos más relevantes es la labor técnica que los ingenieros técnicos de minas desarrollan en la ejecución de perforaciones y sondeos de aguas subterráneas. Dicha aportación incide en aspectos tan importantes como la prevención de la contaminación de las aguas residuales así como una gestión adecuada que evite la sobreexplotación.

## **¿Algún reto en particular que se haya propuesto en su legislatura?**

La intención del Departamento es avanzar de forma determinante en el Plan Especial de Depuración y el Plan Pirineos y garantizar el abastecimiento a todo el territorio. Hay que tener en cuenta que, a pesar de todas las inversiones que realizamos, todavía al menos 70 municipios aragoneses tienen problemas de abastecimiento, y nuestro deber es poner en marcha las medidas necesarias que garanticen que dispondrán de agua sin restricciones, por mucho que la competencia sea municipal.

## **Si quiere añadir cualquier comentario, hágalo con total libertad para esta edición de nuestro boletín informativo “Aragonito”.**

Sólo quiero recordar que todas las actuaciones del Instituto Aragonés del Agua están encaminadas a garantizar el agua en cantidad, es decir, que puedan cubrir las necesidades de los ciudadanos, y en calidad. Debemos tener claro que conseguir unos ríos más limpios y vivos es apostar por el desarrollo sostenible, la vertebración del territorio, la calidad de vida y el futuro de Aragón.

Queremos seguir trabajando en esta línea que ha permitido convertir la conservación del medio ambiente y la garantía del abastecimiento del agua de calidad, en una oportunidad para generar empleo y riqueza en Aragón, especialmente en el medio rural.



# Breve resumen Memoria de Actividades 2009

*La Junta de Gobierno en cumplimiento de la Ley 25/2009, de 22 de Diciembre, da a conocer a sus colegiados un Resumen de la Memoria de Actividades del pasado año, estando toda la Memoria, aprobada en Junta General el 27-11-09, colgada en la Web*

## Actividades Institucionales y Profesionales

El Colegio ha organizado las siguientes actividades:

### **JORNADA SOBRE LA MINERÍA Y EL MEDIO AMBIENTE**

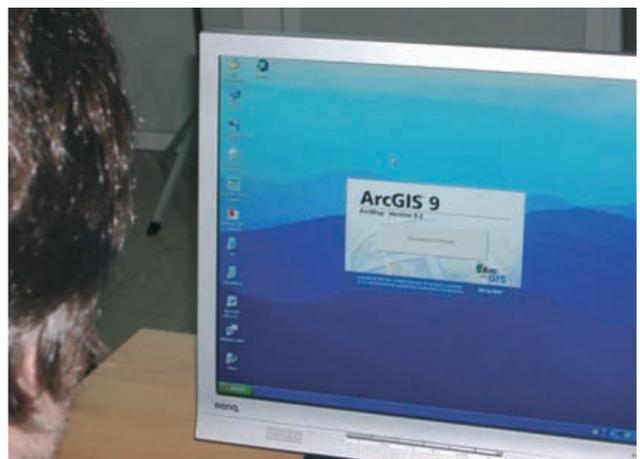
Zaragoza, 20 de noviembre.



### **CURSO ARCGIS 9.x**

Zaragoza, 23-25 y 30 de noviembre.

Además, el Colegio participó en un gran número de actividades de las cuales destacamos a continuación las más significativas.





- Acto de presentación de la Cátedra de residuos Sudismin, celebrado en Zaragoza el día 16 de Enero en el Paraninfo.

- Inauguración del "Ciclo de Conferencias, retos y oportunidades del Cambio Climático", que el Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón celebró en Zaragoza el 25 de Febrero de 2009.

- II Congreso Internacional de Geología y Minería, celebrado en Utrillas, del 8 al 10 de Mayo.

- III Jornadas Internacionales de Minería y Patrimonio "Ciudad de Peñarroya", organizadas por el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Minas de la misma ciudad durante los días 21-24 de Mayo.

- Premio Medio Ambiente Aragón 2009, que concede el Gobierno de nuestra Comunidad, y que tuvo lugar el 5 de Junio.



- Asamblea General de la Asociación de Empresas Mineras de Aragón (AEMA), celebrada en Zaragoza el día 26 de Junio.

- Apertura del Curso 2009-2010 de la Universidad de Zaragoza, que se realizó en Zaragoza el 18 de Septiembre.

- X Congreso Internacional sobre el Patrimonio Geológico y Minero, que realizaron en colaboración el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), la Sociedad para el Desarrollo del Patrimonio Geológico y Minero (SEDPGYM), la Junta de Extremadura y el Ayuntamiento de Coria, en esta misma ciudad.

- Inauguración de "Exporecicla", celebrada en la Feria de Zaragoza el día 17 de Noviembre.

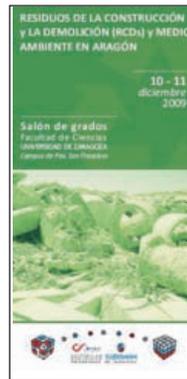
- Jornada sobre la "Minería y el Medio Ambiente", que nuestro Colegio organizó en colaboración con el Gobierno de Aragón y la Delegación que el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Minas del Nordeste tiene en Zaragoza, y que tuvo lugar el día 20 de Noviembre, en la Sala Jerónimo Zurita del Edificio Pignatelli del Gobierno de Aragón.



- Entrega de Premios "Aragón Investiga", celebrada el día 9 de Noviembre.

- Jornadas sobre Residuos de la Construcción y la Demolición (RCDs) y Medio Ambiente en Aragón, organizada por la Cátedra de residuos Sudismin y celebrada durante los días 10 y 11 de Diciembre en el Salón de Grado de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza.

- Sexto Plenario del Proyecto de Educación Ambiental "Aragón frente al cambio cli-



mático: actúa con energía", celebrado el día 11 de Diciembre en el Salón de Acto del Edificio CREA en Zaragoza.

- Presentación del libro "El recorrido de los minerales en Aragón", que tuvo lugar en la Sede del Gobierno de nuestra Comunidad, el día 14 de Diciembre.

## Actividades sociales

En el seno de nuestro Colegio se desarrollan actividades socio-culturales, tales como viajes, celebración de nuestra Patrona, entrega de placas, etc. Es la vía de comunicación que estrecha los vínculos de sus miembros, manteniendo y mejorando la convivencia.

**Viaje a Salamanca.** Realizado entre los días 23 y 26 de abril, con la participación de 48 personas. Se visitó Salamanca, Miranda do Douro con excursión al Parque Natural del Valle del Águila, Ciudad Rodrigo, La Alberca y Soria. De este viaje se dio amplia información en el Boletín Aragonito n.º 17 (junio 2009) y, está colocado en la Web, sección Noticias, Asuntos sociales, Viaje cultural 2009 (Salamanca) con Álbum de recuerdo.

**Festividad de Santa Bárbara en Zaragoza.** El 28 de noviembre el Colegio organizó, en su honor, una serie de actos, a los que asistieron 70 personas.

Celebramos la ceremonia religiosa en la Iglesia de San Miguel de los Navarros y, posteriormente, la comida de hermandad en el Hotel Reino de Aragón. Durante este acto se hizo entrega de las placas conmemorativas a los compañeros que cumplían 25 años de colegiación.

Tuvimos el honor de contar con la presencia del Director del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental, Carlos Ontañón Carreras.

**Festividad de Santa Bárbara en Teruel.**- Tradicional-



mente la Sección de Minas del Departamento de Industria (DGA) celebra el mismo día 4 de diciembre la fiesta de nuestra patrona Santa Bárbara. Comienza con el traslado "romería" de la imagen de la Santa desde la sede de la Sección de Minas hasta la Iglesia, donde tiene lugar la conmemoración religiosa, en la cual se realiza ofrenda de minerales turolenses. A la salida tiene lugar el tan minero disparo de tracas, se continúa con la celebración de una



se continúa con la celebración de una comida de hermandad y a los postres de la misma tiene lugar un animado "guiñote". Nos representó nuestro Vicedecano acompañado del Delegado de nuestro Colegio en Teruel.

**Entrega de distinciones colaboradores revista "Aragonito"**. Coincidiendo con la celebración de la Junta General Ordinaria del último trimestre del año, se hicieron entrega de las distinciones a los colaboradores de la revista "Aragonito".



## El paisaje cultural de Las Médulas



**F. Javier  
Sánchez-Palencia**

**Guillermo-Sven  
Reher**



*El grupo de investigación Estructura Social y Territorio-Arqueología del Paisaje, del Instituto de Historia (CCHS, CSIC) de Madrid lleva una larga trayectoria a la vanguardia de los estudios relacionados con la llegada del mundo romano y su efecto en las sociedades indígenas del noroeste hispánico. Uno de los ámbitos más explorados ha sido el de la minería del oro, abundante en esta región, y cuya presencia marcó de manera muy clara la interacción entre Roma y sus súbditos. La arqueología del paisaje constituye un enfoque o conjunto de metodologías que ponen el énfasis en la integración entre factores humanos y naturales en la conformación de los paisajes culturales. Todo esto solo puede ser comprendido dentro de su marco social actual, dado que la investigación es el primer paso hacia la puesta en valor de un paisaje.*

*La arqueología del paisaje constituye un enfoque o conjunto de metodologías que ponen el énfasis en la integración entre factores humanos y naturales en la conformación de los paisajes culturales. Todo esto solo puede ser comprendido dentro de su marco social actual, dado que la investigación es el primer paso hacia la puesta en valor de un paisaje.*

**F. Javier Sánchez-Palencia Ramos**, Profesor de Investigación del CSIC, a partir de su investigación doctoral sobre esa minería, ha desarrollado una importante actividad que compaginaba el trabajo de campo arqueológico con la participación en actividades de difusión y formación.

**Guillermo-Sven Reher Díez** es Titulado Superior, contratado a cargo del proyecto CSD-TCP (CSD2007-00058) del programa Consolider-Ingenio 2010. Este artículo forma parte de la actividad no sólo del proyecto mencionado, sino también de "Formación y disolución de la civitas en el Noroeste peninsular. Relaciones sociales y territorios" (HAR2008-06018-C03-01).

Fotografías: G. I.: EST-AP, CCHS del C.S.I.C.



Fig. 1. Frente de explotación del sector principal de la mina de oro de Las Médulas desde el oeste

En la esquina suroccidental de la comarca leonesa de El Bierzo se ubica un paraje singular conocido como Las Médulas. Repartido entre los municipios de Carucedo, Borrenes y Puente de Domingo Flórez, Las Médulas corresponde a los restos de una explotación minera romana cuyo abandono generó un paisaje único. Actualmente presenta un aspecto indudablemente exótico, con sus característicos picuezos, cuevas y rojizos precipicios, todos bañados por un bosque de castaños. El visitante o el lugareño pueden disfrutar no sólo de este paraje, sino también de diversos recursos culturales que se ofertan a través de centros de interpretación, entre los que cabe destacar el Aula Arqueológica en Las Médulas, y diversos itinerarios señalizados que permiten a vehículos, peatones o ciclistas vivir activamente este peculiar paisaje.

Un papel importante en la gestión y promoción cultural de Las Médulas lo tiene la Fundación homónima ([www.fundacionlasmedulas.org](http://www.fundacionlasmedulas.org)), cuyo patronato lo componen las administraciones competentes, empresas de fuerte presencia comarcal e instituciones de educación y ciencia. La presencia en dicha fundación del CSIC asegura que el ámbito científico no quede al margen de la gestión, difusión

y divulgación de Las Médulas como recurso cultural.

### La mina de oro romana en Las Médulas

El yacimiento aurífero de Las Médulas está formado por abanicos aluviales del Mioceno. Las distintas capas, provenientes a su vez de distintos orígenes, tienen distinto nivel de riqueza. La más rica, con 0,1-0,3 mg/m<sup>3</sup> de media (1-2 g/m<sup>3</sup> en algunos puntos), es la conocida como Formación Santalla. Ésta, sin embargo, se encuentra enterrada por hasta 100 metros de Formación Las Médulas, mucho menos rica (10-20 mg/m<sup>3</sup>). Ambas se asientan sobre la Formación Orellán, totalmente estéril.

Esta circunstancia, sin embargo, no fue inconveniente para que los ingenieros romanos, tras la pista de la riqueza que tenían los placeres de la región, comprendiesen perfectamente la naturaleza geológica del yacimiento y actuasen en consecuencia. Un pasaje del libro XXXIII de la Historia Natural de Plinio el Viejo, que fue gobernador provincial de la zona, describe la técnica minera especial utilizada en el noroeste hispánico



Fig. 2. Contacto entre las Formaciones Santalla (arriba) y Orellán (abajo, más rojiza)



para explotar sus abundantes yacimientos de oro. Esta técnica se conoce, utilizando las propias palabras del autor, como la *ruina montium* (NH XXXIII, 66-78). La interpretación del texto de Plinio respecto a esta técnica 'propia de gigantes' parece adecuarse bastante bien a la impronta que quedó en Las Médulas, de forma que ha contribuido a hacer más comprensibles las características y escala de esta forma de explotación, cuya ejecución comprende en esencia las siguientes fases:

- En primer lugar y para disponer de la enorme cantidad de agua necesaria a lo largo de todo el proceso, se creó una gran red hidráulica que captaba agua en las zonas más altas de la cuencas inmediatas por el este (Cabrera en la vertiente sur y Valdueza en la norte) y la transportaba hasta depósitos ubicados en la cabecera de los frentes de explotación. A medida que estos avanzaban era necesario retrazar esa red a mayor altura y almacenar el caudal en nuevos depósitos a cota cada vez más alta. El mayor conservado de estos, el de La Horta, tenía un volumen de entre 16 y 18.000 m<sup>3</sup>. Según Plinio, la elaboración de la red hidráulica es tan trabajosa o más que la propia labor minera.

- La extracción minera en sí misma implicaba la labor previa de preparar toda la zona a abatir mediante una serie de pozos y galerías que la minaban. Por ella se introducía agua hasta saturar los niveles más bajos y dejar así toda la masa inestable. Una vez conseguido esto, se abrían las compuertas del gran depósito de cabecera y el agua inundaba la red de galerías, sin salida externa, creando un efecto de compresión o golpe de ariete que hacía que toda la masa minada se viniera abajo produciendo, al decir de Plinio, "un gran estruendo que no puede concebir la mente humana y, al mismo tiempo, un vendaval increíble", es decir, algo muy parecido a una explosión.

- Las últimas operaciones consistían en lavar y evacuar a la par el material abatido. Grandes cantidades de agua seguían siendo imprescindibles en este proceso. Los cantos rodados de mayor tamaño, las llamadas "murias", debían ser apartados a un lado antes de que todo el conglomerado abatido y arrastrado por corrientes de agua pasase por los canales de lavado. En estos, las ago-

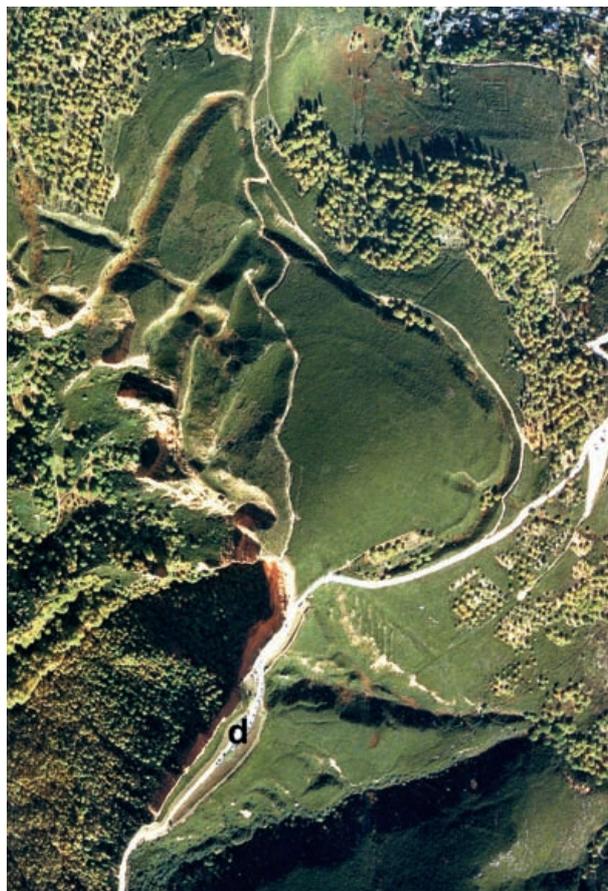


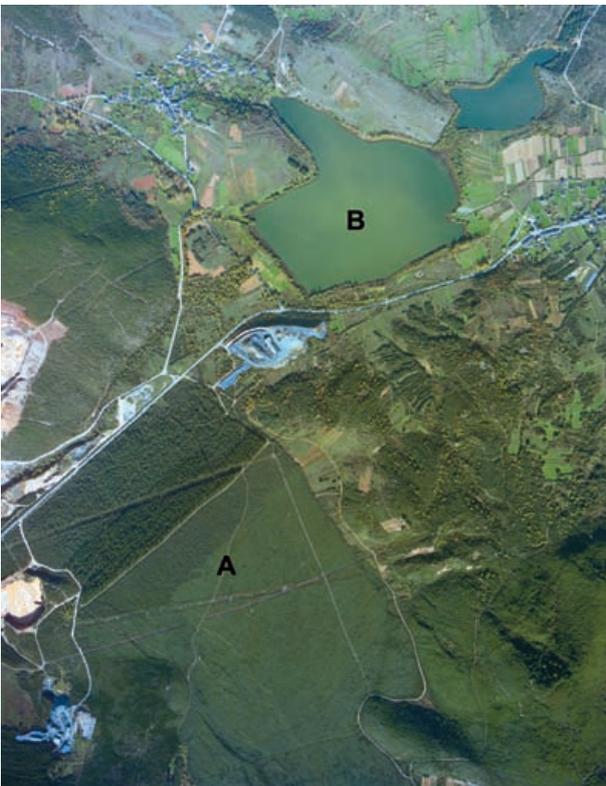
Fig. 3. Últimos frentes de explotación del sector principal de la mina de oro de Las Médulas; marcado con una d, el depósito de La Horta

gae de Plinio, quedaba depositado el oro por gravedad para ser después sometido a un lavado de finos. Los estériles menos pesados eran evacuados por las mismas corrientes y formaron grandes conos de deyección artificiales o colas de lavado, que actualmente colmatan 584 ha de superficie en toda la zona.

Dado lo extremadamente destructivo de esta técnica, el paisaje que dejó el fin de la actividad minera padeció múltiples transformaciones. La red hidráulica quedó fosilizada en las laderas de los montes y fue reutilizada a veces como caminos o carriles. Los frentes de explotación dejaron atrás pequeños testigos, los picuezos, de lo que una vez fue montaña y, más abajo, una superficie arrasada, llena de grandes acumulaciones de piedras, las murias. Finalmente, los cursos inferiores de los valles quedaron totalmente colmatado con estériles de los materiales más finos, creando una llanura y dando lugar en uno de ellos al lago artificial de Carucedo.



*Fig. 4. La peculiar topografía del sector principal de la mina de oro de Las Médulas es debida a la superposición a lo largo del tiempo de diversas operaciones de ruina montium o cortas de minado*



*Fig. 5. La actual llanura de Chaos de Maseiros (A) es el resultado de la acumulación de los estériles procedentes del lavado de la mina de oro y que causaron la aparición, no intencional, del Lago de Carucedo (B)*

La *ruina montium* no fue, sin embargo, la única técnica utilizada en la mina de Las Médulas. Gran parte de la antigua mina atestigua el uso de otra técnica: los surcos convergentes, mediante los cuales se removía y

lavaba el conglomerado más rico con mayor detenimiento y aprovechamiento. En otras zonas, una serie de zanjas-canales erosionaron el conglomerado de forma masiva, a modo de cárcavas causadas por corrientes de agua artificiales, para conseguir arrastrar el conglomerado y hacer que se lavase igualmente en los canales de lavado.

Diversos estudios geoarqueológicos han permitido cuantificar el material removido calculando a partir del volumen de estériles depositados. Así, podemos estimar el oro que se pudo sacar. Siendo el primero 93,5 millones de m<sup>3</sup> y la ley media de oro de 50 mg/m<sup>3</sup>, los romanos habrían conseguido de Las Médulas entre 4.500 y 5.000 kg del preciado metal.



*Fig. 6.- Desmorte del sector conocido como Llagua de Yeres dentro del sector principal de la mina de oro de Las Médulas*



## Las Médulas como paisaje histórico y Patrimonio Mundial

Todo este conocimiento arqueominero de Las Médulas no es más que un aspecto en la conformación del paisaje cultural actual. La esencia de ese paisaje cultural es su carácter de síntesis de procesos naturales y antrópicos y su continua transformación a lo largo del tiempo. Dicho de otra manera, Las Médulas no es sólo un paisaje de época romana fosilizado, sino que es también un lugar vivido y transformado hasta la actualidad.

Con el fin de comprender mejor los procesos acaecidos, se ha puesto un gran énfasis en comprender como era ese lugar antes de llegar Roma. Amplias prospecciones y excavaciones intensivas en El Castrelín de San Juan de Paluezas y en el Castro de Borrenes, actualmente visitables, han permitido interpretar un paisaje prerromano de pequeños asentamientos autosuficientes y organizados en unidades familiares.



Fig. 7.- Sectores excavados de El Castrelín de San Juan de Paluezas

El efecto de la llegada de Roma tuvo en este lugar un efecto muy rápido, ya que, tras la reordenación provincial de *Hispania* por Augusto, se empezó enseguida a explotar de manera masiva toda la riqueza del oro del noroeste peninsular. La mano de obra utilizada no eran esclavos, sino población local que de esta manera pagaba su tributo al estado, una obligación nueva para ellos. Los responsables técnicos y administrativos de las minas, frecuentemente vinculados al ejército, fueron los dirigentes que utilizó Roma para controlar y explotar las diversas zonas mineras cuyo estatus era el de *ager publicus*.

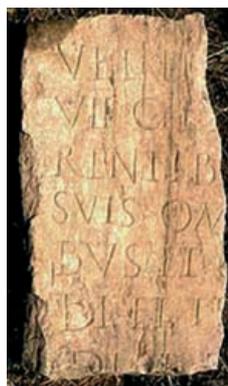


Fig. 8.- Fragmento de inscripción de un veterano de la Legio VII Gemina, encontrado en la iglesia de Voces (Borrenes), dentro de la Zona Arqueológica de Las Médulas

La población local tuvo que cambiar su manera de vivir por completo, abandonando los patrones de autosuficiencia para pasar a formar parte de una red territorial integrada, con pruebas de abastecimiento a escala comarcal y regional. Así se ha podido corroborar en el asentamiento metalúrgico de Orellán, también visitable, con una población local y una producción orientada a la fabricación de herramientas de diverso tipo para toda la zona minera.

El abandono de la mina a finales del siglo II o comienzos del III d.n.e. supuso, de nuevo, una reordenación del poblamiento, y la repoblación vegetal de los desmontes mineros. Así comenzó un nuevo proceso de interacción entre la población y el medio ambiente, creando nuevas formas en el paisaje. En época medieval el castillo de Cornatel o la gran abundancia de monasterios en estos montes son elementos que, como la mina, también forjaron el paisaje cultural. En el siglo XIX, la obra del escritor romántico Gil y Carrasco evocó esta comarca desde un punto de vista más literario, dotándola de una nueva interpretación en la que pasado y presente, mito y realidad se confunden a menudo.

Los paisajes culturales no son museos fósiles de épocas pasadas, sino que son lugares vividos, donde es preciso mantener un equilibrio entre su conservación y su explotación como recurso, ya que se trata de recursos no renovables y que deben integrarse dentro de una economía duradera, aquella que combina el turismo con el respeto al medio ambiente, las formas tradicionales de uso del suelo, como el cultivo de los afamados castaños, con los más modernos medios de difusión del conocimiento a través de los multimedia.



*Fig. 9. Sector excavado del asentamiento metalúrgico de Orellán*

La inclusión de Las Médulas en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO (1997) fue precedida por un importante esfuerzo investigador, coordinado por el grupo de investigación Estructura Social y Territorio - Arqueología del Paisaje (EST-AP) del Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC, financiado en gran medida por la Junta de Castilla y León. En él han participado varias decenas de investigadores y aún puede considerarse en marcha, puesto que continuamente se llevan a cabo intervenciones relacionadas con la investigación o la supervisión científica de trabajos en Las Médulas. El mismo grupo de investigación ha llevado a cabo una importante labor de difusión científica de la zona, de forma que no es exagerado decir que Las Médulas es actualmente la mina antigua más conocida de Europa.

El crecimiento exponencial desde 1997 del sector turístico en la zona ha supuesto una reactivación que necesariamente ha de tener presente las normativas vigentes a nivel UNESCO, europeo, nacional y autonómico. De esta forma, Las Médulas pueden y deben conservar ese aspecto auténtico, original, que permita combinar con la vanguardia en

los aspectos científicos, patrimoniales y de gestión una oferta para los visitantes de un paquete completo: cultura, entretenimiento y hostelería.

La Fundación Las Médulas, con la participación científica del CSIC y en colaboración con las administraciones implicadas, ha llevado a cabo una labor de divulgación de este recurso cultural, tanto por medios escritos y audiovisuales, como también mediante la organización o participación en programas didácticos y formativos orientados a la educación primaria y secundaria.

### Más sobre Las Médulas

**Fundación Las Médulas**

[www.fundacionlasmedulas.org](http://www.fundacionlasmedulas.org)

**Wikipedia (recomendado en inglés)**

[http://en.wikipedia.org/wiki/Las\\_M%C3%A9dulas](http://en.wikipedia.org/wiki/Las_M%C3%A9dulas)

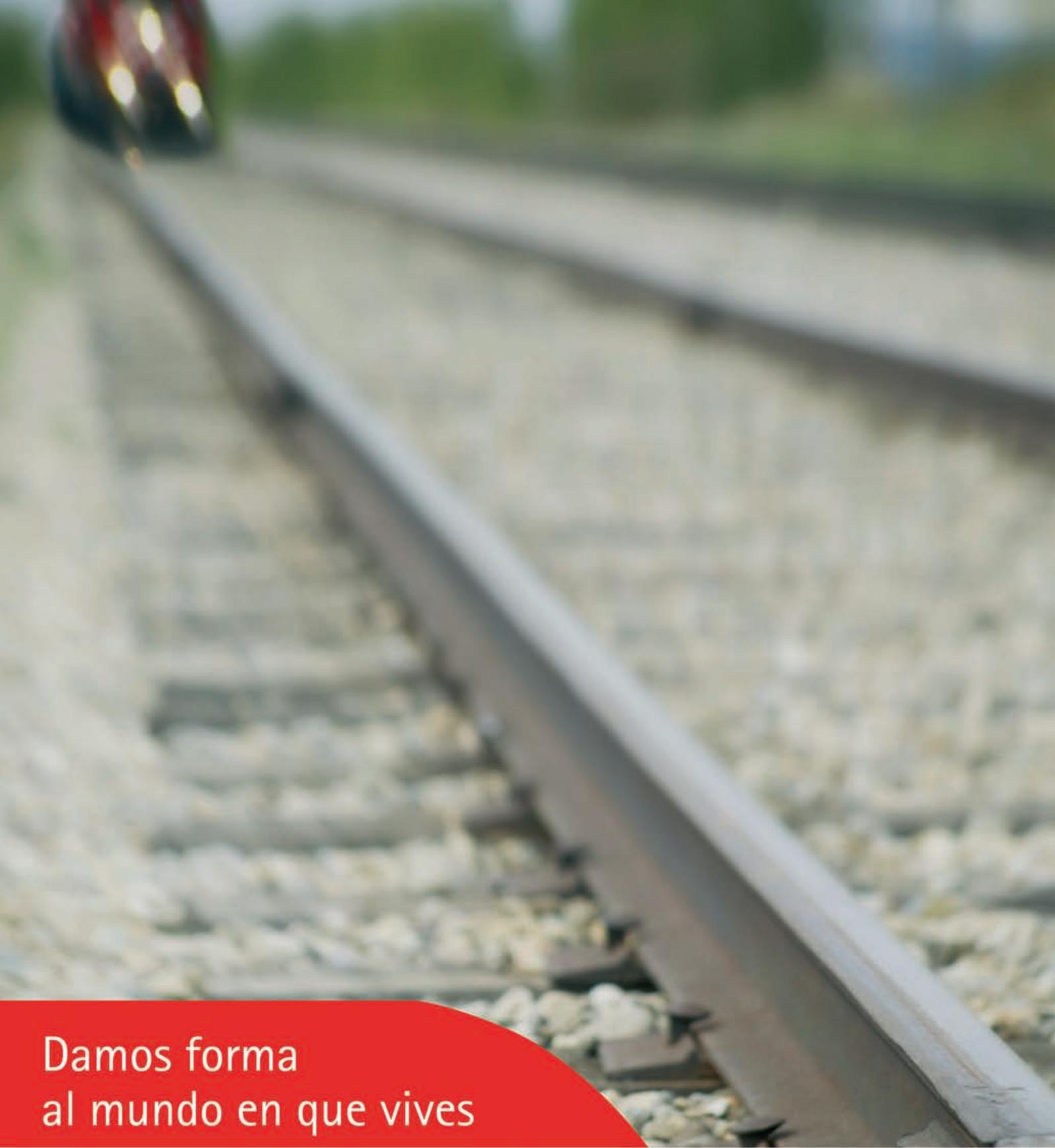
**Estructura Social y Territorio-Arqueología del Paisaje (dirección web nueva: preguntar a Juan Carlos Martínez Torres). Patrimonio de la Humanidad**

<http://whc.unesco.org/en/list/803>

**Artículos sobre Las Médulas**

<http://scholar.google.es/>





## Damos forma al mundo en que vives

Mediante el uso de la energía expansiva que aportan los productos explosivos extraemos de la naturaleza las materias primas que posteriormente transformadas, como el mineral de hierro en acero utilizado para construir los ralles ferroviarios, forman parte de los elementos habituales de nuestra vida.

Desde hace más de 130 años MAXAM está en el origen y bienestar del mundo que nos rodea, colaborando con su desarrollo sostenible para conseguir el progreso y crecimiento de todos los que vivimos en él.

**MAXAM**

Civil Explosives · Outdoors · Defence · Chem · Energy

Avda. del Partenón, 16. Campo de las Naciones 28042 Madrid  
Tel.: (34) 91 722 01 00. [www.maxam-corp.com](http://www.maxam-corp.com). e-mail: [general@maxam-corp.com](mailto:general@maxam-corp.com)