

n°15

noviembre 2004



fis

Física y sociedad

Revista del Colegio Oficial de Físicos



Monográfico sobre desarrollo sostenible ➡



Reportaje
Energía y
desarrollo sostenible



Entrevista
Axel Timmermann



Reportaje
50 años del CERN



Reportaje
La importancia de la I+D+i
en el desarrollo sostenible



Actualidad y física
2005. Año Internacional
de la Física

4	Editorial Gonzalo Echagüe Méndez de Vigo. Presidente COFIS
6	Detección y medida de niveles de CO₂ en la atmósfera. Principales consecuencias Milagros Couchoud. Física y ex-directora del Instituto Nacional de Meteorología (INM)
12	Entrevista con Axel Timmermann Físico y experto en predicción del clima
16	Energía y desarrollo sostenible David Corregidor. Físico y subdirector de Medio Ambiente, Generación y Minas ENDESA. Pablo Fernández. Técnico en Gestión del Cambio Climático. ENDESA
21	Tribuna desde el VII CONAMA. La Ciencia y el desarrollo sostenible Gonzalo Echagüe. Físico y presidente de la Fundación CONAMA y del Colegio Oficial de Físicos
22	Ahorro y eficiencia energética. Edificios sostenibles M. Rosario Heras. Física y directora del Programa de Investigación de Arquitectura Bioclimática del CIEMAT
26	La importancia de la I+D+i energética en el desarrollo sostenible Carlos Alejandre. Físico y director General de Política Tecnológica del Ministerio de Educación y Ciencia
31	Tribuna desde el VII CONAMA. Desarrollo sostenible; desarrollo sin destrucción Luis Balairón. Físico y jefe de Servicio del Instituto Nacional de Meteorología
32	El reto de la sostenibilidad en la nueva política de aguas en España Pedro Arrojo. Físico y director de la Fundación Nueva Cultura del Agua
37	Tribuna desde el VII CONAMA. Reflexiones sobre la importancia del medio ambiente en la empresa José Barrantes. Físico y secretario del Colegio de Físicos en Cataluña
38	La contaminación acústica a debate Jerónimo Vida Vicente Mestre José Luis Pérez
42	Los españoles ante el medio ambiente Informe Obra Social Caja Madrid
44	La percepción pública del medio ambiente Antonio Ruiz Elvira. Físico y presidente de Amigos de la Tierra
46	Tribuna VII CONAMA. Reflexiones sobre la importancia de los temas ambientales en la sociedad Carlos Rodríguez. Físico y miembro de la Fundación San Valero
47	Física del desarrollo sostenible José Manuel López-Cózar. Periodista ambiental y científico
51	actualidad  · El CERN, 50 años de historia Juan A. Rubio. Físico y director General del CIEMAT · 2005. Año Internacional de la Física Sonia Ortega. Gabinete de Comunicación COFIS · Noticias
57	Bibliografía



Edita
Colegio Oficial de Físicos

Editor
Gonzalo Echagüe Méndez de Vigo

Director
Alberto Miguel Arruti

Director de Información
José Manuel López-Cózar

Consejo de redacción
Gonzalo Echagüe Méndez de Vigo
Ángel Sánchez-Manzanero Romero
Alicia Torrego Giralda
Sonia Ortega Resco
Marta Seoane Dios

Proyecto gráfico
David G. Rincón de Castro
david.rincon@telefonica.net

Fotografía
José Manuel López-Cózar (Jefe de sección)
Alejandra Plass

Administración y publicidad
Colegio Oficial de Físicos
C/ Montesquín, nº 28, 3º dcha.
28010 Madrid
Tel: 91 447 06 77
Fax: 91 447 20 06
e-mail: correo@cofis.es
www.cofis.es
www.conama.org
www.fisicaysociedad.es

Fotomecánica e impresión
Roelma Producción Gráfica
C/ Nubes, 11
Pol. Ind. San José de Valderas
28918 Leganés (Madrid)

ISSN. 113-8953
Depósito Legal: M. 44286-1992

La revista Física y Sociedad no se hace necesariamente solidaria con opiniones expresadas libremente en las colaboraciones firmadas.

Queda autorizada la reproducción, total o parcial, siempre que se haga de forma textual y se cite la procedencia y el autor.

El papel utilizado para la impresión de Física y Sociedad tiene la calificación de ecológico, calidad ECF.

Gonzalo Echagüe Méndez de Vigo
Presidente COFIS

Físicos y desarrollo sostenible

Cuando en 1992 el Colegio de Físicos impulsó junto al Colegio de Biólogos la celebración del I Congreso Nacional del Medio Ambiente muchos nos preguntaron... pero ¿qué hace un físico en medio ambiente?

No es una cuestión infrecuente, ya que socialmente se ha asociado a los físicos con los ámbitos de la investigación y la docencia, dejando a un lado el importante papel que hemos jugado en una buena parte de los sectores industriales y de los ámbitos empresariales de nuestro país. Incluyendo el sector ambiental.

Dar respuesta a esa pregunta ha sido desde aquellos días una línea básica de desarrollo de nuestra institución en muchos sentidos.

En primer lugar, la física como base del conocimiento científico es el pilar en el que se apoya la mayor parte de los desarrollos tecnológicos de nuestra sociedad. La necesidad de medir los parámetros que nos rodean, de conocer su evolución, las interferencias de unos sistemas con otros, modelizar, en una palabra, la realidad, es una de las facetas más reconocibles del trabajo de los físicos, y una cuestión básica cuando hablamos de hacer sostenible el desarrollo a medio y largo plazo.

Lo mismo da que pensemos en la optimización del uso de los recursos, que en la minimización de los residuos, que hablemos de energía o de agua, que nos preocupe el cambio climático o los niveles de ruido de nuestras ciudades. Tras la mayoría de estas cuestiones hay físicos trabajando en equipos multidisciplinares. Y así debe ser. Porque el medio ambiente es precisamente el paradigma de la interdisciplinariedad.

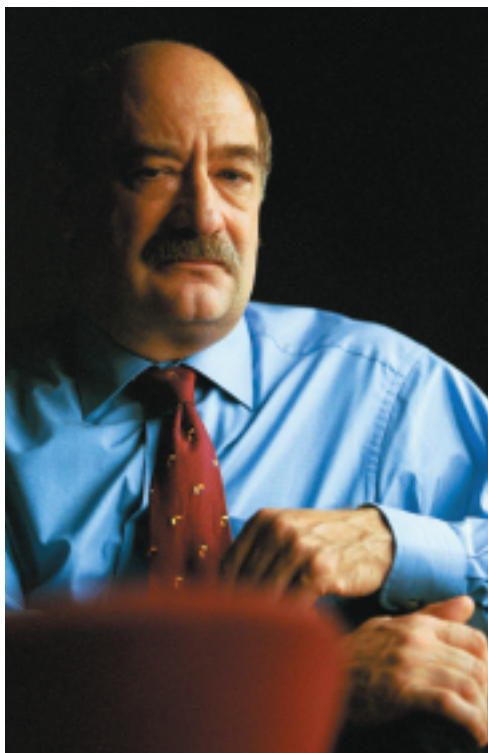
Mientras otros colectivos siguen anclados en la defensa obsoleta de unas competencias exclusivas, un sector nuevo como el medio ambiente ha supuesto una demostración de que la filosofía de colaboración interprofesional que nos llega desde Europa no sólo es posible, sino necesaria.

Somos muchos los físicos que nos hemos dedicado profesionalmente a temas relacionados con el medio ambiente, cada vez más porque las nuevas generaciones de físicos han aceptado fácilmente su papel como consultores, como técnicos o como responsables de proyectos en empresas de muchos sectores y porque cada vez más temas se han incorporado al concepto de medio ambiente, y esto es aún más claro cuando incluimos los aspectos económicos y sociales para hablar de desarrollo sostenible.

Sin embargo, no sólo hemos tenido que luchar y seguiremos haciéndolo, para conseguir el reconocimiento de la sociedad. También el Colegio ha desempeñado un importante papel divulgando las posibilidades de desarrollo profesional en el propio colectivo de los físicos. Y esto no es menos importante, ya que, al contrario de lo que ocurre en las ingenierías o en otras facultades, los físicos al terminar la carrera nos hemos enfrentado a una difícil decisión: seguir por el camino ortodoxo que nos marcan en la facultad (intentar conseguir una beca e iniciar un difícil camino en la investigación) o "romper" con nuestra idea de "trabajo de físico" e incorporarnos al mundo laboral.

Mientras otros colectivos siguen anclados en la defensa obsoleta de unas competencias exclusivas, un sector nuevo como el medio ambiente ha supuesto una demostración de que la filosofía de colaboración interprofesional que nos llega desde Europa no sólo es posible, sino necesaria.

Esto último se traduce en una cierta pérdida ya que los físicos una vez que entran en una empresa se hacen “invisibles”. Este fenómeno no es único de nuestro país; la APS (American Physicist Society) lo tiene bien identificado también en los Estados Unidos y ocurre igualmente en toda Europa. La idea es simple: no existen puestos exclusivos para un físico en la mayoría de los sectores, así que al entrar en la empresa, el físico pasa a ocupar el puesto de “consultor”, “responsable del sistema de información” o “ingeniero de control” por poner algunos ejemplos. Y como nuestra formación básica nos permite desarrollar nuestra capacidad en múltiples áreas de conocimiento, el colectivo de los físicos se diluye y en la práctica da la impresión de que somos pocos...



→ Gonzalo Echagüe Méndez de Vigo

Conscientes de esta limitación, el Colegio de Físicos se plantea como principal objetivo conseguir el reconocimiento profesional de los físicos en todos los ámbitos y sectores. Y para ello, el primer paso es hacer visible nuestra aportación en los mismos. Por esa razón nos planteamos dedicar este número de la revista Física y Sociedad al Desarrollo Sostenible, buscando el análisis de distintos aspectos del mismo con un factor común: la firma de un físico. Y no hemos tenido problemas para encontrarlos, sino más bien lo contrario. Por un lado, efectivamente hay muchos físicos trabajando en cuestiones relacionadas tanto en la administración, como en la empresa o las ONGs, en puestos técnicos o de

responsabilidad... Por otro, la mayoría está dispuesta a contar lo que hace, porque hemos entendido la importancia de divulgar nuestra labor a la sociedad, de hacernos efectivamente “visibles”.

Este número dedicado al desarrollo sostenible con reflexiones de físicos de reconocido prestigio de distintos campos es una muestra palpable del papel que nuestro mundo profesional y científico debe jugar en los planteamientos y puesta a punto de distintas políticas conducentes a un desarrollo económico, social, ambiental y cultural equilibrado.

En esto estamos todos juntos. El Colegio va avanzando cada día en la creación de sistemas de difusión de la física y de la labor de los físicos en nuestra sociedad. El 2005 será una buena plataforma para impulsar esta labor ya que se

celebra el año mundial de la física. Es un buen momento para reclamar un desarrollo de la física más cercano a nuestra realidad social, donde aquellos temas que ocupan y preocupan a nuestra sociedad sean la base de nuestros mayores esfuerzos: el transporte, la salud, la energía, las comunicaciones...

Esperamos, poco a poco, alcanzar el reconocimiento social que nuestra profesión se merece, y que a la larga no sea necesario contestar a la pregunta inicial porque, como dice Bob Dylan, “la respuesta está en el viento”.

Este número de la revista Física y Sociedad sobre Desarrollo Sostenible pone de relieve que somos muchos los físicos que nos dedicamos profesionalmente a temas relacionados con el medio ambiente

•Milagros Couchoud Gregori

Doctora en Ciencias Físicas y ex-directora General del Instituto Nacional de Meteorología



DETECCIÓN Y MEDIDA DE NIVELES DE CO₂ EN LA ATMÓSFERA. PRINCIPALES CONSECUENCIAS

Desde que en 1938 se recogieran los primeros indicios de que la Tierra estaba experimentando un incremento de CO₂, muchas son las investigaciones que se han llevado a cabo y numerosos los avances técnicos en los sistemas de medición. Hoy, es posible medir con gran precisión y de forma continuada las concentraciones de este gas en la atmósfera, y asegurar sin lugar a equívoco que los niveles de CO₂ aumentan año tras año.

El dióxido de carbono (CO₂) es un gas incoloro e inodoro que en la actualidad es emitido a la atmósfera, principalmente, por la quema de combustibles fósiles. Este gas, el segundo radiativamente activo más importante detrás del vapor de agua troposférico, es eliminado de la atmósfera mediante “sumideros” naturales como los océanos y las plantas.

Svante Arrhenius (1859-1927) fue el primer científico que determinó la importancia potencial del dióxido de carbono (CO₂) en el clima. Ya en 1886 propuso que la temperatura de la Tierra era controlada por las propiedades radiativas del CO₂ (y el vapor de agua), afirmando que las eras glaciales se producían cuando las concentraciones de CO₂ eran menores debido a

procesos desconocidos. Aunque por entonces no se había detectado incrementos de la concentración de CO₂, Arrhenius propuso que la continua combustión de carbón podría incrementar la concentración de este gas, calentando así la Tierra. Sin embargo no fue hasta 1938 cuando George Callendar obtuvo la primera evidencia del incremento de CO₂ en ⇒

Los niveles de CO₂ en la atmósfera se han incrementado notablemente en las últimas décadas

la atmósfera. Dos décadas más tarde, en 1957, Charles Keeling inicia un proyecto de medida continua y precisa del CO₂ atmosférico, germen de la actual red de vigilancia de este gas a nivel mundial. Los datos de Keeling obtenidos a partir de 1958 en la estación de Mauna-Loa (Hawaii) demostrarían de forma inequívoca el inexorable incremento de CO₂.

Detección y análisis del CO₂ en la atmósfera.

Medir CO₂ en la atmósfera no es trivial, y menos si lo que se pretende es determinar tendencias de este gas a nivel mundial de forma precisa. El Programa de Vigilancia Atmosférica Global (VAG; www.wmo.ch/web/arep/gaw/gaw_home.html) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) coordina las actividades técnico-científicas que en última instancia establecen los programas de medida de este gas en cada uno de los países que poseen estaciones y laboratorios de observación. Para ello el programa VAG de la OMM celebra, de forma periódica, congresos sobre técnicas de medidas de CO₂ en la atmósfera y publica guías técnicas donde se recogen los últimos avances en procedimientos analíticos, sistemas de calibración y metodologías de depuración y evaluación de datos, así como las técnicas estadísticas más adecuadas para el análisis de las series temporales.

La primera dificultad para el establecimiento de programas continuos de medidas de CO₂ reside en encontrar lugares adecuados para

las medidas, ya que éstas deben ser representativas de los cambios que se están produciendo en la atmósfera a nivel global, es decir, lugares no afectados de forma directa por focos de contaminación locales o regionales. La segunda dificultad se encuentra en la necesidad de que estos emplazamientos dispongan de una infraestructura técnica y científica mínima, así como de los

Análisis NDIR (“Non-Dispersive Infrared”). Un analizador NDIR se basa en el mismo principio de absorción de la radiación infrarroja (IR) que hace que los gases de efecto invernadero jueguen un papel protagonista. Un analizador NDIR consiste en una fuente IR en un extremo y un detector IR en el otro separados por una cámara donde se introduce un gas. El gas

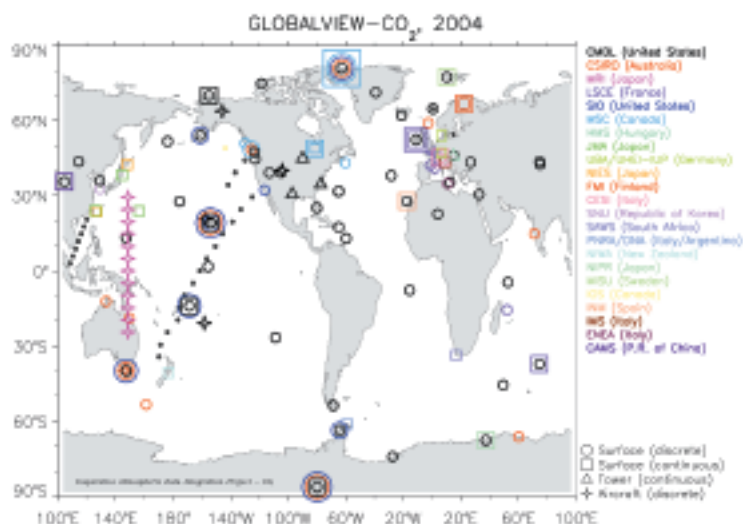


Figura 1. Red mundial de estaciones donde se mide CO₂. Las estaciones marcadas con un cuadrado realizan medidas continuas.

recursos humanos necesarios que aseguren la continuidad de las medidas y la evaluación de las mismas durante décadas. Por último, estos programas suponen una financiación continuada nada desdeñable ya que su fiabilidad se basa en disponer de un complejo sistema jerárquico de calibraciones hasta llegar a las referencias internacionales.

La técnica recomendada para medir CO₂ en la atmósfera es la de

en cuestión absorbe parte de la radiación IR que procede de la fuente, y el detector de IR convierte en voltaje la dosis de radiación infrarroja que le llega. De esta manera si la concentración de CO₂ presente en la muestra de gas (aire ambiente, por ejemplo) varía, la señal en el detector también cambia. Haciendo circular un gas con una concentración de CO₂ conocida, se puede calibrar el analizador de tal manera que el voltaje de salida del detector se puede con- ➡

Océanos y bosques absorben la mitad de nuestras emisiones, el resto permanece en la atmósfera durante siglos

vertir directamente en concentraciones de CO₂. Aunque el principio físico es tremendamente simple, la metodología experimental se complica enormemente debido a falta de linealidad del detector, al ruido ocasionado por la absorción de IR por parte del vapor de agua atmosférico (importante absorbente de IR, y tremenda-

mente variable), a la incertidumbre en las concentraciones de CO₂ de los gases de referencia debido a derivas en los cilindros, etc.

Para poder minimizar todos estos problemas, las estaciones que miden de forma continua CO₂ (proporcionando valores promedios cada 10 ó 30 minutos), realizan calibraciones automáticas cada 3 horas, en las que se utilizan tres gases de trabajo con concentraciones de CO₂ inferiores, similares y superiores a las que existen en ese momento en el aire ambiente. Estos gases de trabajo son calibrados frente a gases de referencia secundarios cada dos semanas, y a su vez éstos son calibrados frente a los primarios cada cuatro meses. Las

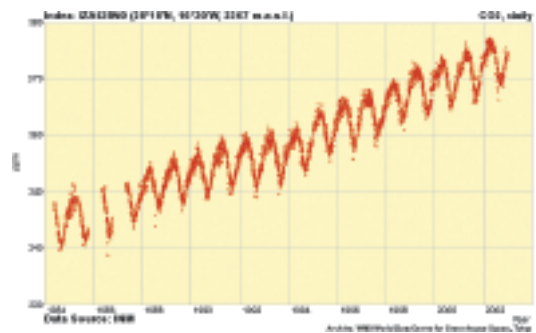


Figura 2. Serie de dióxido de carbono del Observatorio de Izaña (Tenerife, 28° 18' N, 16° 30' W, 2367 m s.n.m.).

correcciones de posibles derivas en las concentraciones de los gases de referencia son “arrastradas” hasta aplicarse a las concentraciones de CO₂ en aire. El objetivo hoy día es poder medir concentraciones de CO₂ con un error menor a 0.1 ppm (partes por millón).

Debido a la complejidad del programa de medidas y a los elevados costes económicos que supone, sólo ⇒



⇒ El CO₂ es eliminado de la atmósfera mediante “sumideros” naturales como los océanos y los bosques

Los programas de observación y vigilancia contribuirán a supervisar el cumplimiento de los acuerdos alcanzados en Kioto

dieciocho estaciones en todo el mundo disponen hoy día de un programa continuo de medidas de CO₂. Una de estas estaciones está situada en el observatorio de Izaña (Tenerife), gestionada por el Instituto Nacional de Meteorología. Las medidas de CO₂ se iniciaron en este Observatorio en mayo de 1984 y continúan hasta la fecha de forma ininterrumpida.

Los programas de medida de CO₂ consumen un tiempo considerable y realizan un esfuerzo económico significativo en actividades de control de calidad, y en acciones que aseguren la intercomparabilidad de las medidas realizadas en las diferentes estaciones. Para ello en todas las estaciones del mundo

se utilizan los mismos gases de referencia primarios (generalmente un conjunto de 10 cilindros con aire natural conteniendo diferentes concentraciones de CO₂) elaborados y suministrados por el “Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory” (CMDL) de la “National Oceanic and Atmospheric Administration”: NOAA (www.cmdl.noaa.gov/ccgg/refgases/stdgases.html). Además, y de forma periódica esta misma institución organiza junto con el Programa VAG-OMM lo que se conocen como “CO₂ Round-Robin Referente Gas Intercomparisons” (http://gaw.kishou.go.jp/wcc/co2/co2_scale.html), que son ejercicios de intercomparación en que dos cilindros conteniendo concentra-

ciones de CO₂ sólo conocidas por la institución que ejerce de árbitro, circulan por los diferentes laboratorios participantes que deben determinar las concentraciones incógnita.

Con el fin de complementar la valiosa, pero espacialmente limitada, contribución de las estaciones que miden de forma continua CO₂, la NOAA-CMDL ha establecido una red de medidas de CO₂ semanales mediante matraces de cobertura mundial (“NOAA - CMDL - CCGG Cooperative Air Sampling Network”). En esta red se toman muestras de aire, bajo determinadas condiciones, en estaciones seleccionadas en todo el mundo, enviando los matraces al Grupo de Gases de ⇒



→ La estación de Izaña (Tenerife) es una de las 18 instalaciones en el mundo que recoge medidas continuas de CO₂



Efecto Invernadero del Ciclo del Carbono de la NOAA - CMDL (www.cmdl.noaa.gov/ccgg/flask.html), en Boulder-Colorado, donde son analizadas utilizando la misma técnica que en las estaciones de medidas continuas (técnica NDIR). El Observatorio de Izaña participa también en esta red de matraces. En la *Figura 1* se muestran las estaciones que proporcionan concentraciones de CO₂, ya sean de forma continua, con programas semanales, o con medidas esporádicas.

La información de estas redes es periódicamente enviada al "World Data Centre for Greenhouse Gases" (<http://gaw.kishou.go.jp/wmo/wmowdcgg.php>), que fue establecido en la Agencia Meteorológica de Japón en Octubre de 1990. Este Centro concentra y distribuye datos sobre concentración de gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄, CFCs, N₂O, etc.) y gases reactivos relacionados (O₃, CO, NO_x, SO₂, VOC, etc.) tanto en la atmósfera como en el océano. El Observatorio

de Izaña, con indicativo IZA128Noo, deposita en este Centro los datos de CO₂ que va midiendo y procesando desde 1984. Existe otra Base de Datos Mundial de CO₂, basada en la mencionada red de medidas mediante matraces de la NOAA - CMDL. A esta base de datos se puede acceder a través de la aplicación "Interactive Atmospheric Data Visualization" (www.cmdl.noaa.gov/ccgg/iadv/).

Resultados: aumento del ritmo de crecimiento del CO₂

En la *Figura 2* se muestra la serie de CO₂ obtenida en el Observatorio de Izaña (Tenerife) a partir de 1984. Esta serie muestra una variación estacional, causada por el ciclo fotosintético de las plantas en el hemisferio norte, con un máximo en mayo y un mínimo en septiembre, con una amplitud pico a pico de unas 7,8 ppm.

El análisis de la serie muestra una tendencia positiva inicial de 1,4 ppm/año que ha ido incrementándose en los últimos años hasta alcanzar las 2,2 ppm/año. Estos resultados concuerdan con las del resto de las estaciones, y son corroboradas por el programa de medidas con matraces.

Con el fin de comprender mejor a nivel mundial las tendencias en las concentraciones de CO₂, se ha creado GLOBALVIEW (www.cmdl.noaa.gov/ccgg/globalview/). Se trata de un proyecto de la NOAA-CMDL cuyo principal objetivo es el de aumentar la distribución espacial y temporal de las observaciones de CO₂ y CH₄ a nivel global. Este sistema utiliza series temporales suavizadas y sincronizadas de las estaciones de tierra que miden tanto con programas continuos como con programas de muestreo semanal con matraces, así como con las observaciones



realizadas desde barcos, aviones y torres de observación.

Conclusiones

Las medidas, enormemente precisas, que se realizan hoy día de las concentraciones de CO₂ atmosférico con las redes de observación antes descritas, han confirmado que el ritmo de crecimiento de las concentraciones de este gas se está incrementando de manera notable en las últimas décadas, y este incremento es consecuencia directa de las actividades humanas ya que no puede explicarse por causas naturales. Para el año 2001 la concentración promedio de CO₂ a nivel mundial se estimaba en 375 ppm. Si consideramos como valor de la masa de la atmósfera $5,137 \times 10^8$ kilogramos, esto supone que sólo el CO₂ contribuye con 800 Giga-toneladas de carbono a la atmósfera, una diferencia de 260 Giga-toneladas de carbono respecto a la época pre-industrial. Las actividades humanas suponen la emisión de siete mil millones de toneladas de carbono a la atmósfera al año, lo cual representa solamente entre

un 3% y un 4% de la cantidad de carbono intercambiada de forma natural, pero esta cantidad es suficiente para desestabilizar el equilibrio natural. Los océanos, bosques y selvas absorben alrededor de la mitad de nuestras emisiones y la otra mitad permanece en la atmósfera durante siglos. Esta es la causa de que se origine un rápido crecimiento de CO₂ en la atmósfera y por consiguiente una intensificación del efecto invernadero que existe de forma natural. En la actualidad las concentraciones de CO₂ son las más altas jamás “observadas” en los últimos 450.000 años. Si el ritmo de crecimiento actual de la concentración de CO₂ continúa en el futuro, en menos de 60 años habremos duplicado la concentración existente en la época pre-industrial.

Una prioridad de los programas de medida de CO₂ es la de permitir la estimación de fuentes y sumideros de este gas, y conocer sus variaciones espacio-temporales. Una segunda prioridad consiste en colaborar en estudios de procesos interdisciplinarios. En este marco se

espera una más estrecha interacción de estos programas de medida del CO₂ con el “Joint Global Ocean Flux Study” (JGOFS), y el “World Ocean Circulation experiment” (WCRP/WOCE), así como con varios programas del internacional “Geosphere - Biosphere Programme” (IGBP) y el Internacional “Atmospheric Chemistry Programme” (IGAC).

Actualmente se está estableciendo una estrategia común con la Agencia Internacional de la Energía Atómica para establecer nuevos programas de medida y de control de calidad sobre isótopos de CO₂ en la atmósfera. Este nuevo programa espera poder resolver las incógnitas actuales sobre determinadas fuentes y sumideros de CO₂.

En cualquier caso estos programas de observación y vigilancia del CO₂, coordinados por el Programa VAG de la OMM, contribuirán de manera decisiva en las próximas décadas a los trabajos de supervisión del cumplimiento de los acuerdos alcanzados en el Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kioto. ■

entrevista Axel Timmermann

José Manuel López Cózar

Periodista ambiental y científico



“LAS TEMPERATURAS AUMENTARON DURANTE EL ÚLTIMO SIGLO Y LO SEGUIRÁN HACIENDO EN EL FUTURO”

Convencido de que el calentamiento global de la Tierra es un hecho evidente y de que políticos, empresas y la sociedad en general deberían tomárselo muy en serio, este especialista en modelos climáticos lleva muchos años dedicado a la predicción de los cambios del clima en escalas de tiempo de 50 a 10.000 años. Físico y doctor en Meteorología por la Universidad de Hamburgo, Axel Timmermann ha realizado numerosos estudios del cambio climático en la atmósfera, los océanos y los polos. Además ha participado en la redacción del tercer informe del Panel Intergubernamental del Cambio Climático, y actualmente dirige la Unidad de Cambio del Clima del Instituto Alemán de Investigación.

Cada vez estamos más interesados en saber qué tiempo hará mañana, pasado mañana o la semana que viene. Es evidente que crece nuestro interés por el trabajo de los meteorólogos. Sin embargo resulta más desconocido el trabajo que llevan a cabo los expertos de modelos climáticos a grandes escalas de tiempo entre 50 y 10.000 años. Axel Timmermann es uno de estos especialistas y en sus estudios trata de predecir las tendencias climáticas para las próximas décadas y siglos, y conocer qué pasará con el clima a largo plazo y si el tan comentado calentamiento global de la Tierra finalmente será una realidad.

Mucha gente no entiende cómo puede ser más fácil predecir el clima dentro de 100 años que precisar exactamente el tiempo que hará el próximo fin de semana

Esto es debido al llamado efecto mariposa de la teoría del caos. Efectivamente; a los científicos nos resulta complicado precisar si el próximo sábado lloverá o si hará mucho frío, y sin embargo podemos explicar con fiabilidad cómo van a evolucionar las temperaturas dentro de 50 o 100 años. Esto se debe a que hay dos tipos de predicciones a la hora de pronosticar los climas. La primera intenta predecir el clima dentro

del sistema complejo-caótico que constituye la meteorología en un lugar y en un momento determinados, siendo fácil equivocarse al tratar de pronosticarlo. La segunda, en cambio, resulta mucho más fiable porque se debe a fuerzas exteriores a ese sistema caótico. Y es esa predictibilidad la que nos permite averiguar con garantías de éxito una tendencia global climática de un siglo.

Entonces, ¿cuáles serán las tendencias del clima de cara al futuro?

Ahora mismo partimos de cuatro evidencias: la primera es que ha ⇒

Resulta mucho más fácil predecir cómo evolucionará el clima dentro de 50 años que pronosticar el tiempo que hará el próximo fin de semana

crecido la concentración de CO₂ en la atmósfera; la segunda es que están aumentando las temperaturas; la tercera es que, además, estos dos fenómenos están asociados, y la cuarta es que se iniciaron ya el siglo pasado.

Por tanto, ni meteorólogos, ni climatólogos ponen en duda que el clima está cambiando y que las temperaturas globales del último siglo han aumentado y lo seguirán haciendo en el siglo XXI. De todas formas no se puede negar que existe un importante debate sobre los detalles de un futuro cambio climático, máxime si tenemos en cuenta que la actitud del hombre será decisiva en este cambio.

El debate está en la calle ¿Te llevarías un paraguas si las probabilidades de llover fueran un 80%?

¿Y si lo fueran del 40%? Esta también es una manera de negociar con el cambio climático. Los políticos reclaman la seguridad absoluta sobre el futuro del cambio climático y esto resulta ridículo porque son ellos y la sociedad los que tienen que decidir qué clima y qué tiempo quieren tener. Dependiendo de las decisiones de la sociedad y de los políticos, los científicos pueden predecir qué va a pasar en un futuro cercano y con qué probabilidades.

Según dice, el calentamiento global es un hecho irrefutable. Sin embargo, no todos los científicos opinan lo mismo. ¿Por qué no hay unanimidad entre la comunidad científica sobre estos temas y sobre las consecuencias a medio y largo plazo?

El máximo organismo interna-

cional en estas cuestiones, el Panel Intergubernamental del Cambio Climático, ha publicado varios informes sobre el calentamiento global de la Tierra. El último, firmado por 700 científicos de todo el mundo, acumula 2.000 páginas de evidencias y demuestra sin lugar a dudas el fenómeno del efecto invernadero en nuestro planeta.

El problema es que, de vez en cuando, a los medios de comunicación les gusta remover este tipo de polémicas y dar juego a supuestos “expertos” que pretenden tener una opinión formada sobre el Cambio Climático cuando no han publicado nada en foros científicos o revistas especializadas. Esto puede dar la impresión de que realmente hay una controversia entre la comunidad científica cuando en realidad no es así. ⇔



¿Hasta qué punto somos responsables del cambio del clima?

Usando complejas simulaciones de modelos climáticos los científicos han conseguido constatar que el 50% del calentamiento global de la Tierra se puede atribuir directamente a la actividad humana. El resto es consecuencia de fuerzas externas, ajenas al sistema, como es el caso de las manchas solares. En este sentido, el tercer informe del Panel Intergubernamental del Cambio Climático, sostiene que “el calentamiento global durante el siglo pasado no se debe sólo a variaciones internas del clima sino en gran medida a la actividad humana”.

¿Es posible que la Naturaleza asuma esta situación por sí sola, tal y como ha ocurrido con otros fenómenos?

Si excluimos las variaciones propias de la Naturaleza, la respuesta es no. Algunas personas defienden que la Tierra es como un ser vivo y puede autorregularse. Pero este paradigma no está científicamente comprobado. Por poner un ejemplo, a día de hoy, no está demostrado que la flora y la fauna marina puedan responder ante el incremento de la temperatura en los océanos.

¿En qué trabaja actualmente? ¿Cuáles son las líneas de investigación que estudia en estos momentos?

En los últimos años, he estado volcado en el estudio de las variaciones del clima durante el periodo glacial. Este es un campo todavía incipiente pero a la vez apasionante. Sin lugar a dudas entender el pasado nos puede llevar a comprender el futuro. Desde mi grupo de trabajo, en Alemania, hemos estado investigando los bruscos cambios del clima (de hasta 6 grados Celsius) que se produjeron en el Atlántico Norte durante la última edad del hielo. Poder llegar a entender los mecanismos físicos que originaron estos impor-



– Axel Timmermann

tantes cambios de temperatura en menos de 10-30 años resulta muy interesante y nos puede enseñar mucho de cara al futuro.

En estos años pudimos observar la interrelación entre los bloques de hielo y las corrientes marinas del Océano Atlántico. Lo más interesante de esta investigación fue comprobar cómo se asociaban los ciclos fríos con el sobrecalentamiento acelerado en el hemisferio sur y la Antártida, y viceversa. Nosotros hemos explorado la

relación del Ártico y el Antártico utilizando complejos equipos informáticos y hemos llegado a la conclusión de que podría tener numerosas similitudes con las tendencias futuras del clima.

¿Cuál es el papel y cómo influyen los océanos, los glaciares... en el cambio del clima?

Todos estos factores están interrelacionados entre sí y pueden alterar las condiciones climáticas y las corrientes marinas. El último periodo glacial (de 80 a 100 millones de años atrás) es un buen ejemplo. En este periodo se complicó sobremanera la interacción entre la atmósfera, el océano y los bloques de hielo. Incluso en los trópicos, la vegetación tuvo una importante influencia en el cambio del clima. Durante este periodo el Océano Pacífico era una enorme olla a presión que acumuló mucho calor y se expandió a otras áreas, terminando por afectar al continente europeo.

Pasemos a las soluciones. ¿Podemos hacer algo para luchar contra el Cambio Climático o sólo adaptarnos a él?

En gran medida el futuro del Cambio Climático está en manos de la humanidad. Incluso si mañana dejáramos de conducir coches o emitiéramos menos gases de efecto invernadero tendríamos que admitir un moderado calentamiento de nuestro ⇒

Para pronosticar con exactitud cuanto aumentarán las temperaturas, primero es necesario saber qué actitud tendrán gobiernos, empresas y la sociedad en general

planeta. En la actualidad no podemos evitar el cambio climático pero sí podemos intervenir para mitigarlo. Esta debe ser nuestra tarea por el bien de las futuras generaciones.

¿Las medidas que se proponen a nivel internacional son suficientes?

Esta es una pregunta difícil que sólo pueden responderla democráticamente todas las sociedades. Estamos en un punto en que, aunque todos los países apliquen el Protocolo de Kioto seguirá produciéndose un incremento significativo de las temperaturas durante los próximos diez años. Un protocolo más estricto o un nuevo protocolo, podría llevarnos a reducir de forma global el calentamiento de la Tierra.

La pregunta es cuánta temperatura y qué aumento del nivel del mar estamos dispuestos a

aceptar. Las Islas Maldivas o Bangladés probablemente no puedan permitirse un nivel del mar tan alto como el de Suiza. En mi opinión tenemos que ser más estrictos en el control de los gases de efecto invernadero y mirar por el bien de todos.

¿Los países y las empresas escuchan a los científicos?

Unos sí y otros no. Algunas corporaciones de empresas, como las compañías de coches alemanas, han empezado a investigar nuevos combustibles y nuevas tecnologías energéticas como pueden ser el caso de las pilas de hidrógeno. Aunque no estoy seguro de que lo hagan por atender a las demandas de los científicos sino más bien por desarrollar un nuevo mercado de productos, de todas maneras es una buena noticia y confío en que muchas empresas apuesten lo antes posible por este cambio y por las energías alternativas. ■



– En gran medida, el futuro del cambio climático está en manos de la humanidad

•**David Corregidor Sanz.**Físico y subdirector de Medio Ambiente Generación y Minas. Endesa, S.A.

•**Pablo Fernández Guillén.**Técnico en Gestión de Cambio Climático. Endesa, S.A.

ENERGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

En la actualidad se habla y se escribe acerca del desarrollo sostenible en multitud de foros, periódicos, programas de radio y televisión. El desarrollo sostenible es uno de los temas clave del momento: cualquier actividad empresarial se juzga en función de su aportación al desarrollo sostenible y cualquier política se mide desde parámetros de sostenibilidad. Pero ¿qué es el desarrollo sostenible y por qué tiene tanta importancia en el sector energético?

Según Naciones Unidas desarrollo sostenible es “aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin poner en peligro el que las futuras generaciones puedan hacerlo”. Se habla también de desarrollo sostenible como aquel que no descuida la protección del medio ambiente y el uso eficiente de los recursos, se compromete con la sociedad y lleva asociado un crecimiento económico, responsable y eficiente.

Si comparamos las ideas anteriores con el panorama actual, nos damos cuenta de que el progreso tal y como lo hemos conocido hasta ahora nos lleva exactamente en la dirección opuesta a lo que se conoce como desarrollo sostenible. Por ello, cada vez son más las voces que piden un cambio de mentalidad, de políticas, de con-

ciencia, en la gestión, en definitiva, un cambio de modelo social, y dentro de este cambio de modelo hay un elemento que, por razones obvias, ha de jugar un papel fundamental: la energía.

Energía y desarrollo sostenible son dos conceptos que han de ir parejos, pero antes de analizar el por qué de esta afirmación vamos a dejar a un lado el concepto de sostenibilidad y nos vamos a centrar en la relación que existe entre energía y desarrollo.

La energía es uno de los pilares fundamentales para que exista desarrollo en la sociedad. Si echamos la vista atrás podemos ver cómo desde la revolución industrial, todos los avances que se han ido produciendo en la sociedad han ido asociados a ➡



**No es posible
que por un lado
demandemos más
energía y por otro
nos llevemos las
manos a la cabeza
cuando se publica
el dato de
emisiones de
gases de efecto
invernadero.**

una mejor generación y aplicación de la energía.

El hombre, para sobrevivir, ha necesitado siempre llevar a cabo actividades que consumen energía, ya fuera con su propio esfuerzo físico o apoyándose en animales domésticos como los caballos, bueyes, etc. Hasta la llegada de la revolución industrial, la utilización de sistemas mecánicos para producir energía se limitaba a los molinos de viento o de agua, tecnologías de las que se obtenía muy poco rendimiento. Con la aparición de la máquina de vapor a finales del siglo XVIII y los avances en su aplicación práctica a principios del siglo XIX, daría comienzo la era contemporánea. La máquina de vapor era la primera herramienta que no utilizaba fuerzas o tracción de origen animal y que comenzó a utilizarse industrialmente. A partir de aquí se producirían cambios en la evolución tecnológica, económica y social, de niveles sorprendentes en comparación con la historia precedente.

Con la revolución industrial surgió un nuevo modelo social. Las necesidades del hombre fueron en aumento: alimentos, ropas, mue-

bles, casas, calefacción, transporte, etc., y para poder dar cobertura a todas ellas hacían falta grandes sistemas de producción que necesitaban enormes cantidades de energía y por tanto nuevas formas de producirla. De esta manera, a partir de mediados del siglo XIX, la máquina de vapor deja paso a la electricidad y al petróleo.

La electricidad se venía fabricando a escala útil desde el siglo XVIII pero todavía no se había encontrado la forma de generarla en grandes cantidades. Sería en el siglo XIX y gracias a la aparición de diversos inventos cuando la electricidad empezaría a cobrar gran protagonismo. Primero llegó la dina-



mo de manos de Gramme en 1872, posteriormente a Edison se le ocurrió mover esa dinamo con molinos de agua para producir electricidad y después fue Deprez el que al crear la alta



– Detalle refinería CEPSA

tensión eliminó el problema de transportarla. A partir de aquí, las aplicaciones de la electricidad fueron infinitas, suplantando así a las máquinas de vapor, iluminación (con la creación de la bombilla), transporte (aparición del metro y el tranvía) y telecomunicaciones (la telegrafía sin hilo de Graham Bell) fueron algunos de los primeros ámbitos de aplicación de esta fuente de energía.

Paralelamente al desarrollo de la electricidad surge el petróleo como fuente de energía básica en la sociedad moderna. El petróleo se conocía desde hacía tiempo pero sus posibles aplicaciones se descubren de la mano del desarrollo de la industria química. Por un lado aparecen los procesos que transforman el petróleo en gasolina, queroseno y demás combustibles y por otro, apoyados por la existencia de estos nuevos combustibles, surgen los motores de explosión interna de gasolina y los motores diesel.

Las aplicaciones de estos descubrimientos en el campo de la energía posibilitaron el que la sociedad alcanzara unos niveles de prosperidad muy altos y se mejoraran sustancialmente las condiciones de salubridad e ➡

higiene en la vida cotidiana de las personas. En un principio se pensó que esta revolución sólo traería beneficios para el hombre, no obstante, a la vez que surgían todos estos avances se producían también importantes desequilibrios naturales, sociales y económicos, los cuales se han ido agravando con el paso del tiempo y si no se corrigen pueden tener consecuencias negativas para el bienestar de las generaciones venideras.

me más del 50 % de los recursos energéticos del planeta, el resto o no tiene acceso a los mismos o tiene un acceso muy limitado, quedando imposibilitado por ello su desarrollo.

Es aquí donde debemos rescatar el concepto que hemos dejado a un lado anteriormente: “la sostenibilidad”. La realidad nos muestra que doce años después de que el mundo se adhiriera al concepto de “desarrollo sosteni-



→ Las energías renovables han de jugar un papel cada vez más importante en la lucha contra el cambio climático

Hemos llegado a la conclusión de que estamos contaminando el medioambiente hasta el punto de que se empiezan a observar (y se llevan observando desde hace ya tiempo) consecuencias nocivas para el hombre. No hacemos un uso responsable de los recursos naturales y además se están descuidando el compromiso y la conciencia social. Mientras una pequeña parte del planeta lo tiene casi todo, una gran parte no tiene casi nada. Basta con indicar que mientras el 15 % de la población mundial consu-

ble” en la Cumbre de Río de Janeiro, donde se adoptó un plan de acción global sin precedentes a favor del desarrollo sostenible, y de que en Johannesburgo (2002) se buscaran medidas concretas y objetivos cuantificables para el desarrollo de dicho plan, lo que se está produciendo es más bien un consumo insostenible.

Es necesario un cambio

Como ya hemos visto la energía ha jugado un papel relevante para que hayamos alcanzado el punto de desarrollo en el que nos

Es necesario un compromiso de toda la sociedad para que el problema del cambio climático sea resuelto con éxito.

encontramos en la actualidad y si miramos hacia adelante, el papel que la energía ha de desempeñar a partir de ahora en la búsqueda de ese nuevo modelo social y de una forma de desarrollo más sostenible ha de ser también muy importante.

Especialmente relevante ha de ser la influencia del sector energético en la lucha contra el cambio climático, por razones obvias, la producción de combustibles y de electricidad genera unas emisiones de gases de efecto invernadero muy importantes, aunque aun diciendo esto sería un error dejar que el sector energético desempeñara este papel en solitario. Es necesario un compromiso de todos los estamentos de la sociedad para que el problema del cambio climático sea resuelto con éxito, desde un aumento del compromiso y responsabilidad por parte del consumidor final, hasta una búsqueda de objetivos de reducción de emisiones y de eficiencia que resulten justos para todos los que son responsables de este problema. Sin olvidarnos de la ayuda a aquellos países que están en fase de desarrollo para que lo hagan de una forma sostenible.

Desde que en 1994 entró en vigor la Convención Marco de Naciones ⇒

Unidas sobre Cambio Climático, con el objetivo de “lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático” se han venido produciendo diversos avances de tipo normativo a nivel internacional y en el ámbito europeo. En 1997 se adoptó el Protocolo de Kioto, más tarde, a principios del año 2000 se lanzó el Programa Europeo de Cambio Climático, el cual promovió la adopción de una serie de políticas y medidas entre las que se encuentra el reforzamiento del uso de energías renovables y el Régimen de Comercio de Emisiones. No obstante, a pesar de estos avances, cada vez son más los colectivos que empiezan a dudar de si estaremos tomando el camino adecuado.

Según los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que el Protocolo de Kioto marca para cada país, Alemania por ejemplo, cumpliendo con su compromiso puede emitir casi 3 toneladas de CO₂ más por habitante que España cumpliendo con el suyo. Por otra parte, el hecho de que el mayor emisor de gases de efecto invernadero, Estados Unidos, no vaya a ratificar el protocolo también hace aflorar multitud de dudas sobre si el Protocolo de Kioto es o no la herramienta adecuada para luchar con el cambio climático.

Cada vez son más los colectivos que empiezan a dudar sobre si Kioto es la mejor herramienta para luchar contra el cambio climático



En este contexto, Europa ha adoptado una clara posición de liderazgo a nivel mundial estableciendo el Régimen de Comercio de Emisiones Europeo, que entrará en vigor en el año 2005 y en el que han de participar empresas de diversos sectores industriales y energéticos. Con la publicación de los Planes Nacionales de Asignación de Emisiones de los diferentes estados miembros (los cuales establecen para cada empresa e instalación la cantidad de toneladas de CO₂ que pueden emitir gratis a la atmósfera) ha quedado bastante patente que el sector energético y más concretamente el eléctrico va a tener que realizar un esfuerzo mayor que otros sectores. Resultaría interesante analizar si no es más efectivo y razonable el implicar a todos los sectores, cada uno en función de sus posibilidades reales, en esta búsqueda de soluciones contra el cambio climático.

Es verdad que hace falta un cambio de modelo, pero este ha de venir de un modo racional y progresivo, no deprisa y corriendo.

Esta necesidad de cambio de modelo no sólo ha de implicar a las empresas energéticas y a la industria de determinados países, que es parece ser, el camino que estamos tomando. Por el contrario, es necesario un análisis y una reflexión del conjunto de la sociedad.

En este sentido los siguientes puntos pueden resultar clave para que dicho cambio se produzca con éxito:

Es necesario que exista un consenso entre países, empresas y partes interesadas de todo el mundo en busca de un esfuerzo común que traiga beneficios y logros a largo plazo. Hace falta una implicación de los países en desarrollo para que integren su desarrollo dentro del concepto de sostenibilidad y en este sentido estos necesitan el apoyo de los países desarrollados.

Es muy importante crear acuerdos internacionales entre países y sectores públicos y privados para la creación de un marco apropiado que facilite la ⇒



transferencia de tecnología y know how a países en desarrollo y motive la innovación tecnológica.

Las energías renovables han de jugar un papel cada vez más importante.

Es necesario también la creación un marco legal que permita al sector privado tener un papel más activo, está claro que

Es muy importante crear un marco apropiado que facilite la transferencia de tecnología a países en desarrollo

se necesita de inversión privada para el desarrollo de nuevas tecnologías y en este sentido el apoyo de los gobiernos es muy importante. La implantación de mecanismos de mercado que incentiven estos cambios debe ser uno de los caminos a tomar.

Es crucial el reconocer que el suministro de energía para todos los habitantes del planeta es vital para que se produzca un desarrollo sostenible. Esta idea ha de estar presente a la hora

de desarrollar políticas y acuerdos internacionales.

La aceptabilidad social de la energía es necesaria para que la demanda evolucione hacia un uso más limpio y eficiente de la energía y nos encaminemos hacia una generación con combustibles más limpios y más versátiles.

Se ha de producir un cambio en la conciencia social. El consumidor final debe tomar un papel activo en la búsqueda de un desarrollo responsable y sostenible y para ello se ha de llevar a cabo un reanálisis de los pilares de la sociedad de consumo. La demanda energética viene determinada en gran parte por nuestros modos de vida. No es posible que por un lado todos queramos tener el aire acondicionado funcionando en casa todo el verano causando con ello un gran aumento en la generación de electricidad o que necesitemos tener tres coches por familia y que por otro nos llevemos las manos a la cabeza cuando se publica el dato de que las emisiones de gases de efecto invernadero en España se sitúan ya un 40% por encima de los niveles de 1990. La actitud de cada ciudadano en este sentido es muy importante.

Y aún exponiendo lo anterior, habrá que ver si todo este cambio resulta económicamente

rentable, es decir, si estamos dispuestos a realizar el sacrificio. Desde luego parece ser que con el modelo económico actual es difícil que este cambio resulte rentable. El hombre tendría primero que pasar de ser Homo Económicus a Homo Sapiens y empezar a valorar de otra forma el crecimiento económico, a través de una mejora de eficiencia en la utilización de recursos (el PIB por ejemplo no valora actualmente los ahorros de productos intermedios o materias primas), una mayor atención a las mejoras de calidad, rompiendo con las valoraciones de los bienes a través del coste de su producción e incluyendo los costes medioambientales y las actividades no retribuidas, incidiendo en la distribución espacial, funcional y personal del crecimiento, etcétera, etcétera.

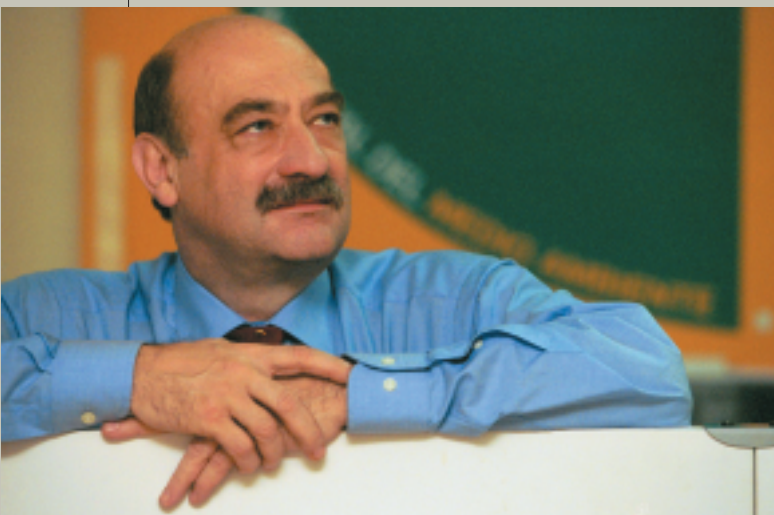
Es un largo camino el que nos queda por recorrer y será necesario un compromiso de todos para que algún día logremos vivir en una sociedad sostenible. No obstante, debemos ser optimistas ya que hemos empezado a dar los primeros pasos y muy pronto, si se consigue implicar a aquellos que todavía no han tomado un papel activo en la búsqueda de soluciones, deberíamos empezar a ver resultados positivos. ■



Gonzalo Echagüe Méndez de Vigo

Físico y Presidente del Colegio Oficial de Físicos y Presidente del CONAMA

La Ciencia y el desarrollo sostenible



→ Gonzalo Echagüe Méndez de Vigo

En noviembre de 1992, a la estela de la Conferencia de Río de Janeiro, tuvo lugar en Madrid el I Congreso Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) cuyo epígrafe “al encuentro de soluciones” reflejaba ya una vocación de integración de sensibilidades ambientales. El CONAMA se ha ido consolidando a lo largo de las seis ediciones celebradas y por contenido, trascendencia y participación se ha convertido, sin duda, en el referente medioambiental y de desarrollo sostenible en España. El Colegio de Físicos ha sido claramente el motor organizador de estos eventos y ha realizado, junto con otras organizaciones profesionales, un importante servicio a la sociedad.

La mayor aportación del CONAMA ha sido la constitución de un gran foro de encuentro del mundo científico y técnico, y de éste con la sociedad y las instituciones tanto públicas como privadas. En él, partiendo de la consciencia de que es preciso cambiar el vigente modelo de desarrollo por uno más equilibrado, los profesionales ponen en común sus conocimientos y experiencias para avanzar en esta carrera de fondo y contrarreloj.

En noviembre de este año, el VII CONAMA “Cumbre del Desarrollo Sostenible”, será una atalaya privilegiada de análisis y compromiso de la sociedad española ante el desarrollo sostenible y una vez más el COFIS tendrá una presencia activa en este importante acontecimiento ambiental.

El paradigma del desarrollo sostenible se fundamenta en una integración de las variables ambiental, económica, social y cultural y por tanto debe ser abordado con una mentalidad abierta, pragmática y verdaderamente comprometida con la sociedad. Los técnicos, los científicos y en general los profesionales debemos asumir el compromiso ético de este reto.

La Ciencia, en su sentido integrador de conocimientos, diagnósticos, experiencias y técnicas, debe ser el instrumento de discernimiento que permita no sólo evaluar y corregir las alteraciones

contra el medio, sino sobre todo predecir las alteraciones ambientales de los comportamientos y hábitos humanos incompatibles con un comportamiento sostenible. El constante esfuerzo de los científicos a través de la investigación, el desarrollo y la innovación no debe permanecer ajeno a los principios de sostenibilidad y debe ser un proceso dinámico y debe realimentarse en permanente interacción entre los sistemas humanos y naturales.

En estos momentos, el reto energético y las políticas que conlleva el cumplimiento del Protocolo de Kioto, la búsqueda de nuevas fuentes energéticas más limpias, energías renovables, la energía de fusión, la eficiencia y ahorro energético, deben ser objetivos básicos de la I+D+i de nuestro país. En estos campos, y otros relacionados con la problemática ambiental, los físicos debemos involucrarnos activamente y este compromiso lo ha asumido el Colegio de Físicos con todas las capacidades. En la educación, la divulgación y sensibilización científica, en la información nos hemos colocado en primera fila y quiero aprovechar estas líneas para felicitar a nuestro colectivo desde mi posición de presidente de esta querida institución.

El año 2005 es el Año Internacional de la Física, ocasión inigualable para divulgar a la sociedad española los valores científicos como elemento necesario de las políticas de sostenibilidad.

La mayor aportación del CONAMA ha sido la constitución de un gran foro de encuentro del mundo científico y técnico

El CONAMA se ha convertido, sin duda, en el referente medioambiental y de desarrollo sostenible en España

•María del Rosario Heras Celemin

Doctora en Físicas y directora del Programa de Investigación de Arquitectura Bioclimática del Ciemat

– Proyecto Neopolis. Vivienda social 100% sostenible.



AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA. EDIFICIOS SOSTENIBLES

El ahorro y la eficiencia energética es una de las principales herramientas hacia el desarrollo sostenible. Entre los numerosos campos donde se pueden aplicar estos principios de ahorro y eficiencia de energía destaca la arquitectura bioclimática.

El crecimiento continuo de la demanda y la carencia de fuentes energéticas a escala nacional están obligando a propiciar por un lado el ahorro energético y por otro a buscar en las energías renovables la alternativa del futuro. Como uno de los mayores puntos de consumo energético se encuentra en el sector doméstico, es la construcción el principal factor sobre el que se puede actuar para mejorar considerablemente la eficiencia energética.

Estas circunstancias conducen a la consideración de la arquitectura bioclimática y la utilización de la energía solar en forma pasiva y activa como fuente energética más adecuada para el acondicionamiento térmico de los edificios.

Los edificios así concebidos y construidos reducen la demanda

de energía en el acondicionamiento térmico para calefacción y refrigeración con lo que se reducen las emisiones de CO₂ y otros agentes de polución a la atmósfera. Luego son “edificios que se alimentan con el sol” de forma pasiva y activa. Con los edificios así construidos se podrá contribuir a no degradar más el medio ambiente, exigencia de todas las naciones para poder llegar a cumplir con los compromisos adquiridos en el Protocolo de Kioto.

Por ello cuando se habla de edificios sostenibles considerando los aspectos económicos, sociales y medioambientales, se debe hacer hincapié especial en los aspectos energéticos de la edificación.

Pues bien, en los edificios sostenibles para obtener ahorro y eficiencia energética se debe considerar

la Arquitectura Bioclimática, donde el clima, tan distinto a lo largo de la geografía española, exige que se deba potenciar las técnicas de calefacción en unos casos y en otros las de refrigeración natural según sean las necesidades de confort en cada época del año.

Esto se obtiene a través de la utilización de la energía solar de forma pasiva a través de una arquitectura coherente energéticamente. Con esta arquitectura, teniendo en cuenta las técnicas naturales de acondicionamiento y los componentes de la envolvente, se pueden obtener edificios eficientes energéticamente.

Además cuando las condiciones climáticas no proporcionan todas las necesidades energéticas se debe utilizar la energía ⇒

solar para aplicaciones térmicas de calentamiento de fluidos y de producción de electricidad usando sistemas solares térmicos y fotovoltaicos integrados en la edificación, los cuales deben ser tenidos en cuenta desde los primeros pasos del diseño, ya que el desarrollo y difusión de la energía solar activa en los países industrializados pasa por su integración en edificios.

Por lo tanto los objetivos que debe perseguir la utilización de la energía solar en la edificación en sus variadas aplicaciones son:

- Propiciar las condiciones adecuadas para conseguir edificios más eficientes desde el punto de vista energético tanto en obra nueva como en rehabilitación de la ya existente.
- Favorecer la utilización de los recursos naturales renovables para el acondicionamiento de los edificios, también conocido como uso de técnicas naturales de acondicionamiento, considerando los componentes, las técnicas constructivas y el emplazamiento del edificio.
- Integrar los sistemas solares activos de calentamiento térmico o de producción de electricidad como otro componente más del edificio.

Para conseguir estos objetivos, se deben desarrollar componentes y técnicas de ahorro energético en la edificación, utilizando la energía solar en sus diferentes aspectos en un sector con consumo de energía convencional alto (33% en España desde 2003 y 40% en los países de la U.E.) y que presentan un gran potencial de ahorro como se ha demostrado cuando se incorporan sistemas solares pasivos y activos.

La creciente preocupación social por todo lo relacionado con el ahorro energético y el medio ambiente, se ve reflejado en el crecimiento que está desarrollando el sector de la energía solar dentro de la Unión Europea. Dentro de éste sector, la aplicación de los sistemas activos de transformación de la energía solar en energía útil dentro de la edificación, presenta una amplia perspectiva de crecimiento. Según se ha comprobado "el consumo energético en los edificios podría reducirse más de un 50% en la Unión Europea para el año 2010 mediante la integración de sistemas solares pasivos y activos desde las primeras fases del diseño del edificio".

De todo lo anterior se deduce que el uso de un edificio requiere un gasto energético que está en función de diversos parámetros: la función, los ocupantes, el clima, etc. Pero quizás el factor fundamental que influye sobre los requerimientos energéticos sea el propio edificio, pues dos edificios con igual función, ocupantes y en el mismo lugar pueden tener exigencias energéticas muy diferentes dependiendo de su diseño. Por tanto esta no es una tarea trivial, y el diseñador debería introducir en sus criterios el parámetro 'costo energético' en el momento de concebir las primeras ideas del edificio. Es más debiera tomarse, no como una norma a cumplir, sino como un reto adicional mediante el cual

consiguiese una construcción estéticamente bella, funcionalmente útil y energéticamente eficiente.

Bien es cierto que el mercado ofrece magníficas herramientas

→ Un edificio de oficinas convencional consume el doble de energía que uno sostenible



para la consecución de los primeros dos compromisos y en cambio hay una gran falta de las mismas para obtener un resultado óptimo en la cuestión energética.

Pues bien, como el objetivo de la Arquitectura Bioclimática es hacer que las diferencias de temperaturas en el interior del edificio, a lo largo del año, estén muy atenuadas (a pesar de que en el exterior las variaciones climáticas sean muy acusadas), casi sin la intervención de sistemas mecánicos o de generación interior, adquiere una gran importancia el diseño; es decir cómo sea la envolvente del edificio, de qué materiales está formado, cómo es la orientación, qué emplazamiento tiene el edificio, ⇨

Los edificios sostenibles contribuyen a reducir las emisiones de CO₂ y cumplir con los compromisos de Kioto.

En el CIEMAT se ha evaluado el consumo de viviendas climáticas y ahorran entre el 60% y el 100% de energía

cómo es la climatología, etc.; para conseguir que los componentes que forman "la envolvente" del edificio hagan las veces de "captación" (o evitar que la energía solar entre), "acumulación y desfase de la onda térmica" y "distribución" de la energía solar que incide sobre ellos.

Por otra parte, cuando los medios mecánicos son necesarios (pudiendo ser estos solares activos), la arquitectura bioclimática permite consumir una

reales de funcionamiento mediante experimentación.

La evaluación energética a través de un proceso de simulación del comportamiento, se realiza con la utilización de unos Modelos de Simulación, en los que se consideran los procesos de transferencia energética que tienen lugar entre el exterior y los distintos materiales de la envolvente, así como entre las distintas zonas interiores del edificio.

La evaluación energética de los edificios en condiciones reales de utilización, o monitorización, consiste en la instalación de unos sensores en el interior y en el exterior de cada edificio, realizada la toma de datos y mediante un balance energético, conocer el comportamiento energético de dichos edificios.

En el CIEMAT se ha realizado la simulación y monitorización de diferentes edificios solares pasivos con el objetivo de obtener una evaluación de los mismos, habiéndose evaluado edificios residenciales y no residenciales: viviendas de protección oficial (aisladas, unifamiliares adosadas, en bloques, de arquitectura popular y convencionales para comparación con las construidas como "bioclimáticas"), así como Centros de E.G.B., Aula Laboratorio, etc. En todas ellas los ahorros alcanzados están entre el 60% y el 100%, dependiendo de la climatología donde estén construidas.

Los objetivos de este tipo de análisis energético son fundamentalmente: obtener el ahorro energético producido por el uso de técnicas

bioclimáticas y constatar el confort térmico alcanzado en el interior. Asimismo, y a medida que se ha ido depurando la metodología, aunque todavía hay mucho que investigar, es posible obtener características térmicas asociadas a las características constructivas del edificio.

Últimamente y cada vez más, se está hablando de la integración de los sistemas activos tanto para la conversión de radiación solar en energía térmica y en electricidad, donde el desarrollo tecnológico alcanzado en el captador solar de placa plana y de los módulos fotovoltaicos están dando lugar a una implementación en el ámbito mundial de este tipo de tecnologías.

En la actualidad están resueltos los aspectos tecnológicos de los captadores solares de placa plana y de los módulos fotovoltaicos pero no ocurre lo mismo con la incorporación de estos en la arquitectura. Para ello es de suma importancia el conocimiento técnico de estos sistemas, su funcionamiento y limitaciones para conseguir la integración arquitectónica desde el punto de vista estético, funcional y energético.

Sobre estos aspectos se está investigando en la actualidad para dotar a los arquitectos e ingenieros de guías de diseño y facilitar la integración de estos sistemas en los edificios.

Las instalaciones solares térmicas pueden solucionar satisfactoriamente los problemas que ⇒



→ Los edificios bioclimáticos no se diferencian demasiado del resto; ni en costes, ni en aspecto.

cantidad reducida de energía convencional. Este tipo de uso de la energía solar es el más natural e inmediato, y por ello también el más antiguo por lo que las bases de la arquitectura bioclimática deben buscarse en la arquitectura popular.

Ahora bien, una vez que el edificio está en fase de diseño o ya construido se puede conocer su comportamiento mediante la evaluación energética del mismo en dos aspectos distintos: teórico mediante simulación, o en condiciones

Los arquitectos deberían tener muy en cuenta el “coste energético” en sus diseños

plantea el acondicionamiento interior de los edificios, tanto para calefacción como para refrigeración e iluminación, habiéndose desarrollado algo más los aspectos de agua caliente sanitaria y calefacción y siendo necesario hacer más investigación en los temas relacionados con refrigeración solar, “frío solar”.

Los sistemas solares activos integrados en edificios tienen ventajas económicas ya que pueden constituir una parte del cerramiento del edificio y sustituir el material convencional utilizado en fachadas o cubiertas. El coste de la fachada en un moderno edificio acristalado no dista mucho de una fachada fotovoltaica.

Por otra parte, actualmente se está desarrollando normativa tanto a escala internacional: Directivas Europeas que hay que armonizar con las normas de cada país, como a escala nacional, aplicación de la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) mediante la elaboración del Código Técnico de la Edificación (CTE) como a nivel Autonómico de mayor o menor grado de obligatoriedad, para obtener edificios eficientes energéticamente.

La LOE establece los requisitos técnicos que deben cumplir las edificaciones, para ello se elaborará el CTE, que sustituirá a la dispersa normativa actual y será el marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad de los edificios y de sus instalaciones, de tal forma que permita el cumplimiento de los

requisitos esenciales.

En el CTE las condiciones exigibles referente al ahorro de energía se recogen en la Limitación de la demanda energética considerando las zonas climáticas, los cerramientos y los espacios interiores, así como las instalaciones para la producción de agua caliente sanitaria por energía solar térmica y de energía eléctrica por aplicación de energía solar fotovoltaica. En esta nueva normativa se marcan los aportes energéticos mínimos respecto a las diferentes zonas climáticas españolas, estableciendo unas Prescripciones Técnicas considerando unos criterios generales de diseño y de componentes de los sistemas.

En cuanto a Normativas Europeas, la Directiva sobre “Eficiencia energética en los edificios” aprobada en Diciembre de 2002 tiene como objetivo el fomento de la eficiencia energética de los edificios de la UE, en lo referente al ahorro potencial por medidas de fomento de la eficiencia energética. Se hace énfasis en el “ahorro potencial a través del diseño y la orientación de los edificios: la dimensión bioclimática”.

Como conclusión se podría decir que aunque no son demasiadas las realizaciones concretas en España, ya que el tema de Arquitectura Bioclimática en nuestro país es un área que se está empezando a desarrollar, es necesario dedicar tiempo para difundir y divulgar estas técnicas a los profesionales, ya sean arquitectos, científicos o ingenieros.

La contribución dependerá del esfuerzo que haga cada país para utilizar y exigir al empleo de la energía solar a partir de los diseños solares pasivos y el uso de sistemas activos en los edificios, misión que es responsabilidad de todos, desde las Administraciones Públicas, los profesionales relacionados con la arquitectura hasta los usuarios de esos edificios.



→ Casa Virgen en la provincia de Valencia. Vivienda unifamiliar 100% sostenible.

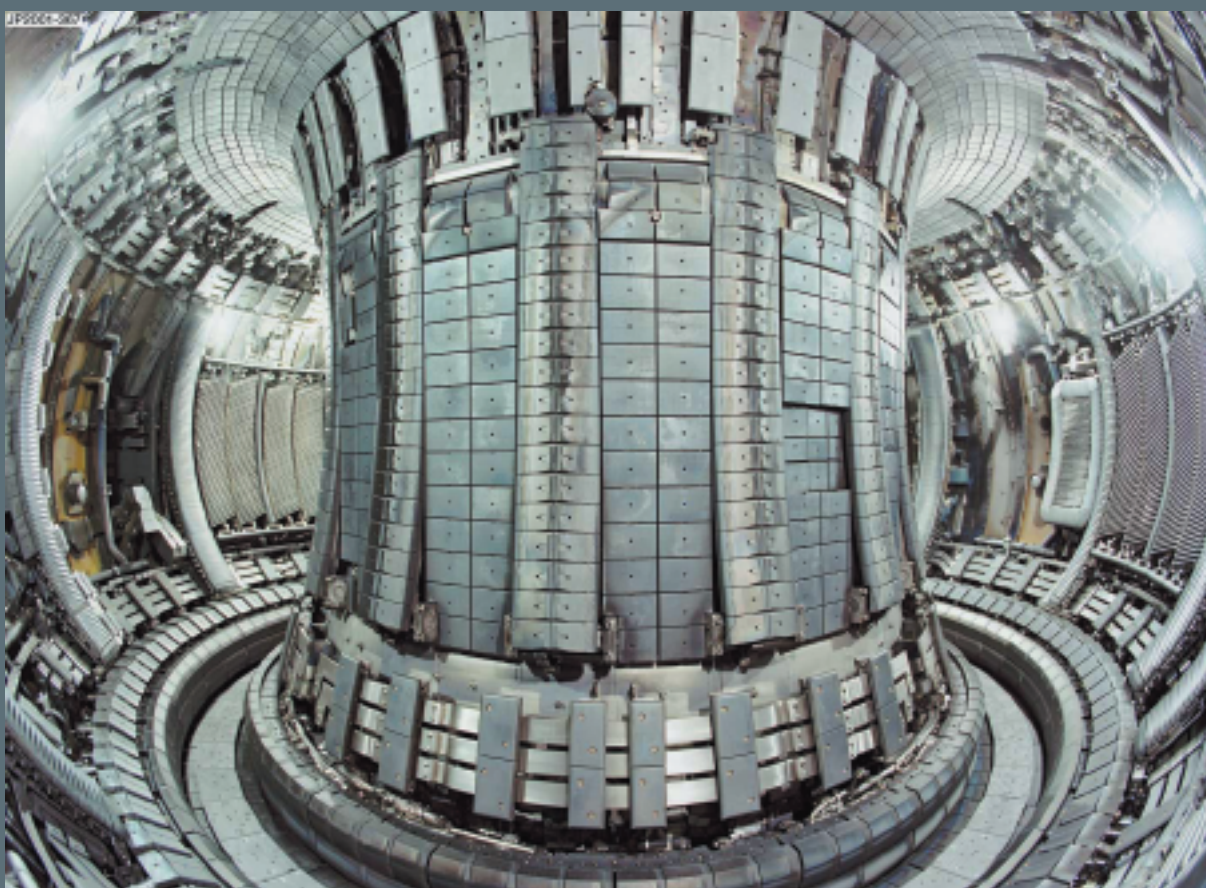
Para profundizar en esto es necesario investigar en aspectos muy concretos donde los físicos tienen un gran campo de actuación. Esto ha motivado que en el CIEMAT desde 1986 exista un Programa de Investigación sobre Arquitectura Bioclimática cuyo objetivo es el estudio del edificio en su conjunto a través de I + D sobre acondicionamiento energético de los edificios a partir de la utilización de energía solar en forma pasiva y activa. ■

•**Carlos Alejaldre**, Doctor en Ciencias Físicas y responsable del Laboratorio de Fusión Nuclear por Confinamiento Magnético del Ciemat desde 1990 hasta 2003, es actualmente director General de Política Tecnológica del Ministerio de Educación y Ciencia

LA IMPORTANCIA DE LA I+D+i ENERGÉTICA EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE

España se encuentra en estos momentos ante una oportunidad histórica de situarse a la cabeza de la investigación ambiental europea. En este artículo el director General de Política Tecnológica, Carlos Alejaldre, repasa el pasado y el presente de las energías alternativas en nuestro país y aboga por impulsar el importante trabajo que se ha venido haciendo durante los últimos años.

Interior de un reactor de fusión nuclear



Ya nadie pone en duda la necesidad de impulsar la I+D+i en energía para alcanzar un desarrollo y, en consecuencia, un planeta sostenible. Pero un país como

España, que se cuenta entre las primeras diez economías del mundo, no puede permitirse el lujo de alcanzar un desarrollo sostenible bajo licencia extranjera y a

base de "royalties", perdiendo una vez más el tren tecnológico. Las empresas españolas, los centros tecnológicos, los centros de investigación, las universidades y, en ⇒

Debemos aprovechar las grandes oportunidades que ofrece el mercado ambiental

suma, el conjunto del llamado sistema ciencia-tecnología-empresa han de actuar rápido y desarrollar sus propios productos, aprovechando así las inmensas oportunidades que ofrecerá en el futuro el mercado medioambiental.

Afortunadamente España está en este mercado. Por citar un ejemplo muy próximo, y para mí muy querido, hace apenas unos años era impensable que España pudiera optar, con razonables posibilidades de éxito, a albergar



→ Sala de control del reactor experimental de fusión nuclear JET

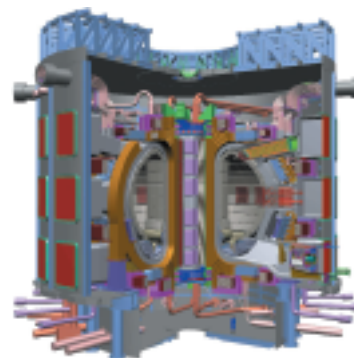
una gran instalación científica como el ITER (International Tokamak Experimental Reactor), en el que la comunidad internacional lleva trabajando más de veinticinco años. La construcción final de una instalación capaz de producir energía a partir de elementos tan abundantes como el agua y el litio, es uno de los grandes desafíos de la humanidad en

el ámbito energético. Aunque finalmente la Unión Europea eligió Cadarache en detrimento de Vandellós, España participa activamente en el proyecto y será un actor clave, sobre todo, si finalmente se instala en Europa.

Fusión nuclear

Para su apuesta por el ITER, España ha venido fortaleciéndose en el desarrollo de tecnologías de confinamiento magnético aplicadas a la construcción de máquinas experimentales. Lo que empezó como un modesto programa en el CIEMAT se ha convertido con el paso del tiempo en un potente laboratorio en el que trabajan más de 120 personas investigando en tan apasionante potencial fuente de producción energética. Tomando como base el trabajo de diversos equipos internacionales como el aglutinado en torno al Laboratorio de Fusión por Confinamiento Magnético del CIEMAT, y la experiencia obtenida en más de veinte máquinas experimentales, se posee ya el conocimiento necesario para abordar la fase final de construcción de una instalación como ITER, paso necesario previo a la posterior comercialización de la fusión.

España comenzó a trabajar experimentalmente en programas de



→ Imagen virtual del reactor ITER en la que se puede apreciar las enormes dimensiones de este dispositivo

fusión a comienzos de los años ochenta, a raíz del Tokamak TJ-I, dispositivo toroidal del CIEMAT que jugó un papel esencial en la formación de los equipos de investigadores españoles en fusión. En 1986 se creó la Asociación EURATOM-Ciemat para fusión y se presentó el proyecto Helicac Flexible TJ-II, dedicado fundamentalmente a estudiar el comportamiento de plasmas con eje magnético helicoidal (Stellarator). Este proyecto, resultado de un diseño del Ciemat en colaboración con los laboratorios de Oak Ridge (EE UU) y Max-Planck - Garching (Alemania), recibió apoyo preferencial de EURATOM, que lo financió en un 45%.

En 1994 se puso en marcha el Torsatron TJ-I Upgrade, el primer dispositivo de fusión totalmente construido en España, y que sirvió de base experimental para la construcción posterior del TJ-II. En 1999 fue transferido a la Universidad de Kiel en Alemania, en donde aún sigue funcionando.

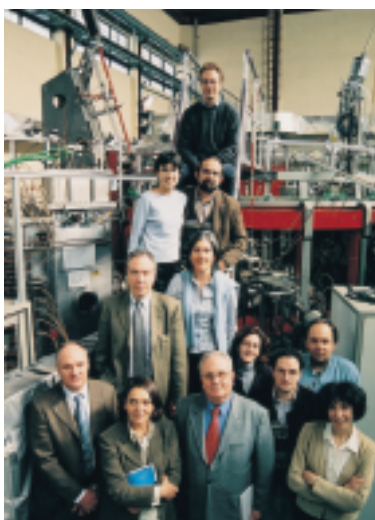
El TJ-II entró en funcionamiento en 1998 y desde entonces se ha mantenido en operación, proporcionando una valiosa información para la comunidad científica internacional a través de sus modernos sistemas de diagnóstico (activos y pasivos) y ⇒

La fusión nuclear será la energía del futuro y España no puede quedarse atrás

En el año 2020, uno de cada cinco automóviles europeos se moverá mediante pilas de combustible e hidrógeno

calentamiento (microondas a la frecuencia ciclotrónica de los electrones e inyección de átomos neutros de hidrógeno).

Así se llegó a la integración española en el proyecto ITER. Las futuras plantas de fusión reproducirán la reacción nuclear más repetida en los sistemas estelares del universo: la unión de núcleos atómicos sencillos como el hidrógeno y sus isótopos, en átomos algo más complejos como el helio, con producción de energía adicional capaz de abastecer las necesidades de cualquier sistema planetario.



→ Carlos Alejaldre, en el centro de la foto, junto a su equipo del Ciemat en 2003

Como en todos los procesos industriales de producción de energía, es necesario alcanzar una masa crítica de rentabilidad, de manera que los recursos económicos aportados en el origen sean inferiores a los obtenidos en el final del proceso. En el caso del ITER se trata de un problema nada desdeñable, puesto que es preciso calentar su combustible a temperaturas del orden de los cien millones de grados, para vencer la natural repulsión electrostática existente entre núcleos. Aunque el proceso ha sido largo y tecnológicamente muy costoso, en

la candidatura de Vandellós, nos encontramos desde el mes de diciembre en un bloqueo constante de la decisión sobre el emplazamiento, con Rusia y China apoyando a Europa y Estados Unidos y Corea del Sur apoyando la candidatura de Rokkasho en Japón. Es absolutamente necesario que este impasse se resuelva lo antes posible, o el propio proyecto ITER puede verse en peligro.

Pero estamos hablando de, al menos, veinte años de desarrollo de esta tecnología y de tal vez



experimentos como el europeo JET, se han vencido los problemas esenciales y se han alcanzado ya saldos energéticos significativos. Ha llegado, pues, el momento de abordar la fase final de la construcción del prototipo experimental de fusión nuclear y de introducir a España en el gran núcleo científico de la que muy probablemente será la energía del futuro.

Aunque para conseguirlo tenemos que superar el escollo de la elección de sede para el proyecto ITER. Al no haber sido elegida en Europa

otros veinte de introducción en el mercado y en nuestras vidas cotidianas. Mientras tanto, es obligado invertir en otras fuentes alternativas para la producción de energía, como las renovables, cuya aportación es todavía modesta pero muy necesaria para un desarrollo económico sostenible e investigar y profundizar en la potencialidad de tecnologías energéticas emergentes como aquellas encaminadas a minimizar el impacto medioambiental del uso de combustibles fósiles o nuevas tecnologías nucleares. ⇨

La energía eólica ha proporcionado liderazgo internacional a las empresas españolas que apostaron por I+D en su momento

El crecimiento imparable de la energía eólica

No ha sido la energía solar en el campo de las energías renovables, como parecía previsible, sino la eólica la que ha tomado el mando en España, hasta el punto de convertir a nuestro país, con 6.200 megavatios instalados, en el tercer productor mundial, tras Alemania (14.600) y Estados Unidos (6.370). El crecimiento ha sido espectacular, pues en tan sólo diez años se ha incrementado el potencial en 5.000 megavatios, lo que la convierte en la primera energía renovable, por encima de la hidráulica. En vista de ello, los 8.140 megavatios previstos en el Plan de Fomento de las Energías Renovables se han ampliado hasta los 13.000 para el umbral del año 2011. Hay que recordar que por estas fechas, el 12% de la energía producida en los Estados miembros de la UE deberá basarse en las renovables, de acuerdo con los compromisos adquiridos por cada uno de los países con la Comisión. La energía eólica de los parques españoles ha tomado el testigo, puesto que ya genera el 6% de la energía eléctrica de consumo.

El avance de la eólica y de otras energías renovables es, además, indispensable para que Europa pueda cumplir el compromiso adquirido en 1997 ante los 180 países reunidos en Kioto, y que se concreta en una reducción del 8% de las emisiones de gases de efecto invernadero respecto al año base de 1990.

Junto a los evidentes beneficios medioambientales, la energía eólica es un sector industrial generador incansable de tecnología y que está proporcionando liderazgo internacional a empresas españolas que han apostado por invertir en I+D en este sector. Como muestra de ello, cabe citar los 96 proyectos de energía eólica presentados al Plan Nacional de I+D+i entre los años 2001 y 2004, a través del programa Profit (Fomento de la Investigación Técnica), con un presupuesto de 210 millones de euros. Y también los 17.000 empleos, entre directos e indirectos, que proporciona la energía eólica a la economía nacional, y que serán 51.000 en el año 2011, si se mantienen los altos niveles de crecimiento actuales.

El Plan Nacional de I+D+i incluye

una línea estratégica para la energía eólica, centrada en el desarrollo de aerogeneradores de media y alta potencia de mayor eficiencia y mejor calidad de energía suministrada a la red y en aerogeneradores de pequeña potencia para aplicaciones aisladas e híbridas.

Solar y biomasa

El Plan Nacional de I+D+i también le dedica una especial atención tanto a la energía solar térmica (desarrollo de colectores, integración de centrales termoelectricas de torre, etc.) y a la fotovoltaica (desarrollo de células de lámina delgada, mayor rendimiento de componentes y abaratamiento de tecnologías, entre otras líneas), aunque el número de proyectos finalmente presentados a través del Profit (2001-04) se quedó algo corto a tenor de las expectativas de esta fuente energética: 160 proyectos y una inversión asociada de 520 millones de euros.

En energía solar parece haberse perdido pie, a juzgar por la ralentización del esfuerzo inversor que, hace algo más de veinte ➡

Nuestro país debe incorporarse lo antes posible al desarrollo del hidrógeno como vector energético.



→ Placas solares en los exteriores del Recinto Ferial de IFEMA

años, dio lugar, por ejemplo, a la construcción de la Plataforma Solar de Almería como instalación científica modelo para la experimentación y demostración en energía solar de alta temperatura. A lo largo de todo este tiempo, se han hecho importantes esfuerzos en desarrollo tecnológico, pero se ha atascado su fase de industrialización al no encontrarse las vías adecuadas para impulsar los proyectos de demostración.

Para alcanzar los niveles esperados, la energía solar, y muy especialmente la fotovoltaica, habrá de mejorar sus niveles de investigación básica, tanto en las universidades como en los organismos públicos de investigación. En la solar térmica, por su parte, que se encuentra cercana al nivel tecnológico suficiente para su rentabilidad comercial, son necesarios proyectos de demostración que permitan reducir los costes de las instalaciones poniéndolas en un plano de igualdad competitiva respecto a otras tecnologías convencionales.

Con todo, la energía que peor ha cumplido las previsiones del Plan de Fomento de las Energías Renovables ha sido la biomasa,

probablemente y tomando como base la opinión de los expertos, por dos motivos bien concretos: la parada sufrida en el uso de la cogeneración y la falta de utilización de cultivos energéticos. En el periodo 2001-2004 se presentaron al Profit un total de 127 proyectos de biomasa, con un presupuesto de 188 millones de euros. En el haber del sector hay que mencionar, sin embargo, los esfuerzos realizados en la producción de biocombustibles líquidos, tanto en bioalcoholes como en biodiésel, a partir de aceites vegetales nuevos y usados.

Hidrógeno y pilas de combustible

Llegado a este punto es, por cierto, necesario reseñar el importante avance logrado en España en el desarrollo de la propulsión de vehículos mediante tecnologías alternativas, muy especialmente mediante la utilización de pilas de combustible alimentadas por hidrógeno, desarrolladas en estrecha colaboración de Empresas y el sector investigador público.

En el año 2020, según las previsiones de la UE, uno de cada cinco automóviles europeos se

moverá mediante la utilización de pilas de combustible e hidrógeno, lo que justifica que sea una de las acciones estratégicas de mayor futuro en el ámbito continental. El hidrógeno es una pieza básica de las líneas estratégicas en las que habrá que invertir mayores recursos y esfuerzos durante los próximos años.

Es una de nuestras responsabilidades que nuestro país se incorpore lo antes posible al desarrollo del hidrógeno como vector energético, y para ello la incorporación a las plataformas tecnológicas incipientes en la Unión Europea es una tarea urgente, donde no debemos excluir la construcción de una gran instalación.

En los ejemplos citados, como en tantos otros, tenemos un gran potencial en nuestro sistema de investigación-tecnología-empresa en el sector energético, tan importante para conseguir un desarrollo sostenible, y entre todos podemos hacerlo uno de los líderes europeos. ■

Luis Balairón

Físico y jefe del Servicio del Instituto Nacional de Matereología (INM)

Desarrollo sostenible; desarrollo sin destrucción



→ Luis Balairón

En 1976 Mustafá Kamal Tolba, director durante muchos años del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, expuso en el Chelsea College de Londres su concepto de "Desarrollo sin destrucción". Para él la cuestión fundamental que había que afrontar era satisfacer las necesidades básicas de la humanidad sin destruir al mismo tiempo el recurso base —es decir, el medio ambiente— con el que podemos satisfacer esas necesidades.

Su evolución posterior hasta la definición más conocida, casi oficial, del concepto de "desarrollo sostenible" como "la capacidad de

satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras" propuesta en "El Informe Brundtland" (Nuestro Futuro Común: Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo) no supuso modificaciones importantes.

Sin embargo, el proceso posterior de materialización del concepto se ha convertido en un proceso contradictorio, que a veces vacía de contenido y anula el término.

Las conclusiones del CONAMA VI recogieron el estado de la cuestión, sintetizando los dos tipos de planteamientos o enfoques más comunes: Por un lado el enfoque estricto que valora y estudia el problema de los flujos de materiales y energía extraídos y devueltos a la Tierra, tras su utilización en los procesos económicos, en cantidades que sobrepasan la tolerancia del sistema; y por otro el enfoque que busca soluciones de compromiso en cada sector, reduciendo progresivamente el rigor conceptual hasta convertir el término en un sinónimo de optimización.

Este segundo enfoque reduce la potencia del término y su contenido más esencial, y sin embargo, tiene una capacidad de transformación de la realidad innegable y, con frecuencia, permite dar pasos intermedios e inevitables.

La relación entre desarrollo sostenible y cambio climático, nace del papel esencial de la energía en ambos problemas. Los principios de actuación que rigieron la negociación de la Convención Marco sobre el Cambio Climático entre 1990 y 1992 fueron tres: el principio de precaución ante un riesgo, el principio de responsabilidad común pero diferenciada de los países y el principio de sostenibilidad del desarrollo. Los dos primeros miran al pasado, el de sostenibilidad mira al futuro.

El Panel Intergubernamental contra el Cambio Climático (IPCC) ha realizado un esfuerzo notable para integrar las estrategias de medidas de limitación y adaptación al cambio climático en el marco de las políticas "reales" de desarrollo sostenible, lo que equivale a decir en el marco de la actividad práctica diaria de los sectores productivos, de las realizaciones públicas y del comportamiento individual.

Existen contradicciones en este proceso de aplicación y su identificación es un objetivo en sí mismo. Podemos tomar como ejemplo la adopción de medidas que reduzcan las emisiones de dióxido de carbono en vehículos, que se oponen a la reducción de contaminantes a partir de un nivel de emisiones y a las normativas de seguridad o de emisión de dos normativas europeas, que exigen en su aplicación, un aumento del peso de los vehículos. Los seis sectores de evaluación propuestos por el IPCC con el fin de avanzar en la integración de estrategias son: a) alimentación y recursos hídricos; b) energía, industria y transporte; c) asentamientos humanos; d) salud humana; e) ecosistemas naturales (terrestres, acuáticos y sistemas marinos) y f) evaluaciones agregadas de impactos.

El CONAMA VI formuló en su grupo de Cambio Climático y Desarrollo sostenible, recomendaciones que convendría revisar y reformular ahora que el desarrollo sostenible es el lema del CONAMA VII: Armonizar políticas de cambio climático y desarrollo sostenible nacionales y autonómicas, integrar acciones sectoriales, recuperar el significado original del término, mejorar las estrategias parciales mediante el consenso de objetivos, plazos e indicadores y dinamizar el debate profesional entre técnicos del estado, sectores y sociedad.

Se trata, en suma de buscar soluciones al cambio climático en un marco real de desarrollo sostenible y de no reducir el término a un uso retórico con un contenido cada vez menos transformador de la realidad.

**El concepto de desarrollo sostenible
implica transformar la realidad**

•**Pedro Arrojo Agudo.** Físico, Profesor del Dpto. de Análisis Económico de la Universidad de Zaragoza y presidente de la Fundación Nueva Cultura del Agua.



EL RETO DE LA SOSTENIBILIDAD EN LA NUEVA POLÍTICA DE AGUAS EN ESPAÑA

El agua es un bien escaso que todas las civilizaciones han intentado controlar y acaparar a lo largo de la Historia. Hoy, tras una época de grandes obras hidráulicas e infraestructuras civiles, el nuevo Gobierno español apuesta por otra forma de gestionar este recurso. En este artículo, el presidente de la Fundación Nueva Cultura del Agua, Pedro Arrojo, defiende una política de aguas basada en la sostenibilidad.

Tras las últimas elecciones se ha producido un cambio que marca un punto de inflexión en la política de aguas en España. La crisis del modelo estructuralista, basado en la gran obra hidráulica bajo masiva subvención pública y en la lógica de las estrategias “de oferta”, parece llegar al desenlace del cambio. Un cambio que sin duda estaba ya anunciado en la nueva Directiva Marco de Aguas que el anterior Gobierno

intentó eludir mediante una apresurada política de hechos consumados que a la postre fracasó. Un cambio desde la coherencia del paradigma de la sostenibilidad que abrirá nuevos caminos basados en estrategias de gestión de la demanda y de conservación de la salud de nuestros ecosistemas hídricos. Un cambio que la nueva titular del Ministerio de Medio Ambiente parece haber entendido bien y en

cuya coherencia se han empezado a dar pasos significativos.

La gestión ecosistémica de los recursos hídricos

Ya en 1994 el Sr. Daniel P. Beard, Director del Bureau of Reclamation, sin duda la más prestigiada institución pública norteamericana en materia de planificación y gestión hidráulica, en su discurso ante la ⇒



Comisión Internacional de Grandes Presas reunida en Durban (Sudáfrica), declaraba:

“El Bureau of Reclamation de los Estados Unidos (USBR)) fue creado como un organismo de construcción de obra pública hidráulica. Los resultados de nuestro trabajo son bien conocidos: las presas de Hoover, Glen Canyon, Grand Coulee y otras fueron construcciones monumentales que son motivo de orgullo para nuestro país y nuestros empleados. Sin embargo en los últimos dos años hemos llegado a la conclusión de que debemos efectuar cambios significativos en el programa de la USBR.

Una premisa para nuestro programa fue que los costes de los proyectos fueran reembolsados. Ahora

nos hemos dado cuenta que los costes de construcción y operatividad de proyectos de gran envergadura no pueden recuperarse... Con el tiempo, nuestra experiencia práctica nos ha dado una apreciación más clara sobre los impactos medioambientales de los proyectos de gran envergadura que desarrollamos. Fuimos lentos en reconocer estos problemas, y aún estamos aprendiendo cuán agresivos son y como corregirlos.

También nos hemos dado cuenta de que existen diferentes alternativas para solucionar los problemas de uso del agua, que no implican necesariamente la construcción de presas. Las alternativas no estructurales son a menudo menos costosas de llevar a cabo y pueden tener un menor impacto ambien-

tal... El resultado ha sido que la época de construcción de presas en los EEUU ha tocado a su fin... (Beard-94)”

Hoy, junto a los tradicionales valores y utilidades productivas, es ineludible considerar las funciones ambientales de los ecosistemas hídricos como clave básica de generación y regeneración de los recursos disponibles, tanto en cantidad como en calidad. Seguir pensando en los ríos como canales “defectuosos”, al no estar recubiertos de hormigón, cuyo régimen irregular es preciso “dominar” para, en última instancia, evitar que “sus aguas se pierdan en el mar”, supone simplemente no entender nada de lo que hoy está en discusión.

La Directiva Marco de Aguas, vigente en la U.E. desde finales del 2000, establece como objetivo central, por encima de la satisfacción de usos económicos, la recuperación del Buen Estado Ecológico de los ríos y demás ecosistemas hídricos. La misma Directiva deja fuera de lugar la tradicional consideración de que las aguas “se pierdan en el mar”, al exigir la inclusión de deltas, estuarios y litorales en la gestión de las cuencas. De esta forma, exige preservar las trascendentes funciones de fertilización de la vida en las plataformas costeras, y particularmente de las pesquerías que cumplen los ríos, así como el papel vital de los flujos sedimentarios fluviales en lo que concierne a la sostenibilidad de deltas y playas.

El caso del Delta de San Francisco, en California, resulta paradigmático al respecto. En 1978, ante la ⇒

La época de construcción de presas en los EEUU ha tocado a su fin por su alto coste ambiental

Existen diferentes alternativas para solucionar los problemas del agua, que no implican necesariamente la construcción de grandes infraestructuras hídricas

degradación de sus aguas lleva al State Water Resources Control Board (SWRCB), que en 1958 había dado las licencias de bombeo y trasvase del Delta al Central Valley Project (CVP), a reducirlas en un 10%, en lo que se conoce como la “Decision 1485”, exigiendo literalmente (Arrojo et al-97):

“...que la calidad del agua del Delta deberá ser al menos tan buena como lo sería si no se hubieran desarrollado el CVP y el SWP. En otras palabras, el CVP y el SWP deberán operar de forma que consigan reestablecer el escenario que había “sin proyectos”...

Los procesos judiciales que se desencadenaron culminaron en 1986 ante el Tribunal Supremo de los EEUU, que sentenció la validez de la “Decision 1485”, en lo que se conoce como la “Decision Racanelli”, por el juez que la dictó. Durante las dos últimas décadas éste ha sido el reto central de la gestión de aguas en California: devolver a los ecosistemas estuarinos y litorales de San Francisco su salud ecológica natural, como clave para poder disponer de más agua para usos productivos. Hoy, tanto desde la coherencia de la nueva legislación europea, como desde los enfoques de gestión de aguas que rigen en EEUU desde

hace más de dos décadas, la gestión sostenible de los recursos hídricos exige tomar en cuenta los siguientes criterios:

1º El marco natural de gestión de las aguas continentales es la cuenca hidrográfica, y por ello, un modelo ecosistémico basado en el paradigma de la sostenibilidad debe asumir la cuenca como marco de gestión de los recursos hídricos.

2º Gestión de aguas y ordenación territorial y urbanística son inseparables; difícilmente podrá diseñarse un modelo de gestión sostenible de los recursos hídricos sin integrarlo en un modelo de ordenación territorial coherente con perspectivas de sostenibilidad.

3º El principio de que “las facturas se pagan aguas abajo” hace que el estado ecológico de los ecosistemas estuarinos, deltáicos y litorales sea el test clave de sostenibilidad a nivel de cuenca.

4º El concepto de calidad debe enriquecerse, pasando del tradicional nivel físico-químico al nivel ecosistémico, que integra como clave de calidad el estado ecológico de los hábitats; desde este enfoque, el objetivo central pasa a ser la recuperación y conservación del Buen

Estado Ecológico del río y ecosistemas dependientes (incluyendo riberas, humedales, deltas, estuarios y litorales).

5º Los fenómenos geodinámicos relacionados con los flujos sólidos (transporte-sedimentación), la sostenibilidad de sotos, meandros y galachos, la estabilidad dinámica de sedimentos en deltas y de arenas en playas litorales, la funcionalidad de zonas de inundación, humedales y bosques de ribera en la laminación de avenidas, o el control y gestión de los fenómenos de colmatación de los embalses, son parte esencial de una moderna gestión sostenible de los ríos.

6º Deben integrarse los valores socioculturales ligados a los ecosistemas hídricos; respetándose la vida e identidad de las poblaciones asentadas desde hace cientos o miles de años en sus riberas, los patrimonios arquitectónicos (molinos, puentes etc.) y los valores paisajísticos, simbólicos y estéticos que dan personalidad e identidad a esos territorios y sus gentes.

Como puede verse, hablar de gestión sostenible de las aguas va mucho más allá de gestionar con mayor o menor eficiencia los caudales desde una perspectiva productivista. ⇒



Del desgobierno hidrológico a la insostenibilidad del PHN

En España, al igual que en otros muchos países, se ha desarrollado un doble modelo de gestión de aguas, según se trate de aguas superficiales, consideradas bajo dominio público en régimen concesional, o subterráneas, tradicionalmente consideradas como privadas.

Si bien en 1985 la nueva Ley de Aguas declaró formalmente bajo dominio público el conjunto de las aguas superficiales y subterráneas, en coherencia con la unicidad del ciclo hidrológico, la realidad es que gran parte de las aguas subterráneas siguen gestionándose como patrimonios privados.

Hoy, a pesar de la omnipresencia de términos como “dominio público hidráulico” o “interés general” en el discurso político y administrativo, la preponderancia del interés particular sobre el público ha venido siendo, en la práctica, generalizado. Incluso en el ámbito de las aguas superficiales, la rigidez y solidez de los derechos concesionales han hecho que, de hecho, puedan ser considerados como cuasi-derechos de propiedad (Moreu-99). El control práctico sobre ríos enteros, mediante una de las redes más densas de grandes embalses y canales (no olvidemos que España es el país del mundo con más embalses por habitante y kilómetro cuadrado), está hoy en manos, fundamentalmente, de regantes y compañías eléctricas.

Desde una tradición administrativa sumamente cerrada, en la que la transparencia y la participación

ciudadana son mínimas, y en la que la influencia de los grupos de presión es dominante, la burocratización e incluso la corrupción han tenido campo abonado. En este contexto, hablar de que los ríos y las aguas son públicos, no pasa de ser una formalidad administrativa.

Por otro lado el control sobre el espacio de dominio público en torno a los ríos es prácticamente inexistente. La falta de deslinde ha sido la coartada tras la que se ha escudado la Administración para permitir una generalizada invasión del mismo por intereses privados.

Algo similar ha ocurrido con la vigilancia y gestión de vertidos. El propio Libro Blanco del anterior Gobierno reconocía el absoluto fracaso que ha supuesto el Canon de Vertido establecido por la Ley de Aguas (MIMAM-98). Es significativo que, en un escenario de sistemáticos vertidos ilegales y riberas degradadas, tan apenas si existan expedientes punitivos en las Confederaciones, ni sentencias judiciales condenatorias por delito ecológico; y ello a pesar que el SEPRONA (Guardia Civil) y los colectivos ciudadanos hayan cursado miles de denuncias con las correspondientes pruebas. Los indicios de negligencia administrativa, prevaricación y corrupción son en este sentido abrumadores.

Respecto al ámbito de las aguas subterráneas, el carácter individualista del modelo vigente ha desembocado en una gestión insolidaria e insostenible, abocando a procesos de sobre-explotación, degradación y salinización de muchos acuíferos: Castellón, la Mancha, Murcia, Almería, Mallorca, Canarias... Ante

fenómenos de este tipo, la Ley de Aguas establece claramente las responsabilidades del Estado. Sin embargo, hasta la fecha, las diversas Administraciones han eludido asumir en la práctica tales responsabilidades. Hoy, desde la Junta de Andalucía se estiman en más de 200.000 las hectáreas ilegales de regadío en el olivar (en su mayoría de grandes terratenientes). En las zonas más gravemente sobreexplotadas de la cuenca del Segura, como la comarca de Águilas, diversos estudios de la Universidad de Murcia estiman en un 40% los regadíos ilegales. En el Campo de Dalías (Almería), a principios de los 80 se detectó la situación de sobreexplotación que años después llevaría a la prohibición de perforar nuevos pozos; había entonces 9.000 hectáreas bajo plástico; hoy hay más de 25.000 hectáreas. En los acuíferos 23 y 24 de la Mancha, declarados desde hace años como sobreexplotados, se estiman en más del 50% los regadíos ilegales...

Sin embargo, lo más grave no ha sido tanto esta situación de manifiesta “insumisión hidrológica”, consentida por la Administración, sino el diagnóstico que acabó haciendo de ella el anterior Gobierno. Como es sabido, el PHN situaba la clave del dicho diagnóstico en el “déficit estructural” de las llamadas “cuencas deficitarias”, frente al carácter “excedentario” de otras cuencas, lo que exigía resolver el llamado “desequilibrio hidrológico” mediante los correspondientes trasvases. Más allá de suponer un enfoque de gestión obsoleto, basado en estrategias “de oferta” insostenibles e irracionales desde el punto de vista económico, se acababa encubriendo esas flagrantes y escandalosas situaciones ⇒

La desalación y la regeneración de caudales son soluciones menos costosas y más ecológicas que los trasvases de larga distancia

En España hay una preocupante sobreexplotación de acuíferos y cauces fruto de una política irracional y poco sostenible

de desgobierno mediante el eufemismo del “déficit estructural”.

Sin duda se trataba de una huida hacia adelante, tal vez políticamente cómoda y rentable, pero desastrosa en sus efectos socio-políticos y en sus perspectivas de irracionalidad económica e insostenibilidad ambiental.

La racionalidad económica: clave del cambio

La Directiva Marco de Aguas establece el criterio de recuperación íntegra de costes como forma de responsabilizar a los usuarios en el buen uso de los recursos y como palanca de gestión de la demanda. Desde un primer momento este enfoque ha sido considerado por muchos como suicida e inviable, argumentando que ello supondría el fin del regadío en España.

Frente a esta visión alarmista merecería estudiarse con serenidad la experiencia transversal que aporta el regadío de aguas subterráneas en nuestro país; regadío que asume, por tradición, este criterio. Ello supone pagar entre 0,10 y 0,15 euro/m³ frente a los 0,01 euro/m³ que pagan en media los regantes de aguas superficiales. A pesar de ello, estos regadíos, lejos de estar en crisis, representan, en general, las explotaciones más avanzadas y rentables. De hecho, se riega con aguas subterráneas la tercera parte del regadío existente, utilizando tan sólo una quinta parte del agua y generando el 50% de la producción, lo que prueba que el tan temido criterio de recuperación íntegra de costes, no sólo es viable, sino que, de hecho, es una

de las claves que permitiría dinamizar la eficiencia del regadío introduciéndolo de manera prudente e inteligente.

La aplicación rigurosa de este principio a cualquier nuevo proyecto que se proponga de cara al futuro desactivaría muchos conflictos e introduciría nuevas perspectivas de racionalidad. Durante las últimas décadas gran parte de las obras hidráulicas promovidas han venido cabalgando sobre la irracionalidad económica. El proyecto de trasvases del Ebro, previsto en el PHN, constituye sin duda el ejemplo más claro y la culminación de esta tradición de irracionalidad económica. Los informes económico-financieros negativos elaborados por la DG-Regio del Sr. Barnier, en el seno la Comisión Europea, desaconsejando la financiación de los trasvases del Ebro, vinieron a ratificar los informes elaborados al respecto por la Fundación Nueva Cultura del Agua ante la misma Comisión, de los que se deducía un balance económico negativo de -3.550 millones de euros e incluso una previsible quiebra financiera a la postre de TRASA-GUA (Arrojo-2002).

En el caso de estos trasvases, bastaría enfrentar a los futuros usuarios del trasvase en Alicante, Murcia o Almería a los costes, por encima de 1 euro/m³, que supone trasvasar aguas de mala calidad (más de 1200 µS/cm de salinidad) desde el Ebro a 800 kilómetros de distancia, para evidenciar la irracionalidad del proyecto. Los actuales costes de desalación de aguas marinas, entre 0,4 y 0,5 euro/m³, o los de reutilización de retornos urbanos regenerados, a costes notablemente inferior-

res (dependiendo del uso al que se aplicaran), dan hoy sin duda la razón al nuevo Gobierno en su decisión de priorizar las nuevas tecnologías de desalación y regeneración de caudales frente a los trasvases de larga distancia.

Sin embargo la clave del futuro en la gestión de aguas no pasa tanto por estas nuevas estrategias “de oferta”, más modulares y económicas que el tradicional hormigón, como por asumir estrategias de gestión de la demanda. De hecho, asumir el criterio de recuperación íntegra de costes puede y debe ser una poderosa herramienta de gestión de la demanda, siempre que se incluya en esos costes el llamado valor de oportunidad del agua en cada lugar y circunstancia. Al respecto la opción de los Bancos de Agua (siguiendo la experiencia californiana), como bancos públicos de gestión de los periodos de sequía, puede flexibilizar el rígido sistema concesional vigente para gestionar mejor estos periodos de escasez, desde lógicas de gestión de la demanda, que sin duda resultan mucho más económicas que las estrategias de oferta antes citadas.

Se trata en definitiva de asumir un enfoque de racionalidad económica para los usos económicos del agua, sin perder la prioridad (más allá de la lógica económica) del agua-vida a garantizar como un derecho humano de todos, o aquellos caudales cuya función sea garantizar derechos ciudadanos y valores de cohesión social. Desde esta racionalidad económica, que deberíamos aplicar al agua-negocio (negocio legítimo), el concepto de déficit no existe sino como una circunstancia transitoria que se resuelve gestionando el acople de las demandas a las disponibilidades sostenibles mediante los precios adecuados. ■

José Barrantes

Físico y secretario del Colegio de Físicos en Cataluña

Reflexiones sobre la importancia del medio ambiente en la empresa



– José Barrantes

Como se puede comprobar en este número monográfico de Física y Sociedad, el desarrollo sostenible no es sólo el resultado de una aproximación teórica, sino más bien el resultado de una profunda reflexión sobre la incidencia del hombre sobre su entorno y sobre la verdadera capacidad de regeneración que tiene la Tierra.

Durante los últimos años se han fijado indicadores medioambientales y se ha seguido su evolución. Existe, en este momento, una experiencia formal sobre la gestión medioambiental en la empresa (en Diciembre de 2002, según datos del Internacional Organization for Standardization, existían 49.462 entidades con certificación ISO 14001 en todo

el planeta; en España la cifra era de 3.228, ocupando el segundo lugar europeo sólo por detrás de Alemania).

El concepto de desarrollo sostenible es una de las bases donde se apuntalan las políticas y estrategias establecidas en el ámbito de la Unión Europea y de Naciones Unidas. En el último informe de la Agencia Europea de Medio Ambiente se señalaba que las soluciones para superar los obstáculos en los avances en materia de protección medioambiental y de sostenibilidad “abarcan la competitividad y la innovación, la cohesión social y territorial, y la protección y mantenimiento de los recursos naturales y ecosistemas valiosos”. No se puede plantear actuaciones de gestión medioambiental sin tener presente la competitividad y sus consecuencias sociales, como tampoco es posible plantear actuaciones empresariales sin tener en cuenta el medio en que se producen. Así, el concepto de gestión medioambiental está presente en las decisiones empresariales, desde el ámbito de la pequeña empresa hasta en las grandes organizaciones, donde se habla de responsabilidad social corporativa (RSC).

Por responsabilidad social corporativa se entiende el compromiso voluntario de las empresas con la sociedad y la preservación del medio ambiente. Bajo el paraguas de la RSC se pretende situar las políticas y actuaciones que se llevan a cabo con objeto de gestionar y mejorar el medio ambiente y la sociedad en su sentido más amplio. Las grandes empresas españolas que tienen como referencia la RSC, comunican sus actuaciones económicas, sociales y medioambientales a través de la memoria de sostenibilidad. En este momento existen más de una veintena de memorias de sostenibilidad publicadas.

Las empresas que han alcanzado la madurez de la RSC han recorrido largo trecho en la gestión medioambiental. Un camino que para otras empresas empieza, principalmente, con la adaptación a los requisitos legales, la búsqueda de la mejora de su imagen, la respuesta a las exigencias del mercado (exigencia del cliente o ventaja competitiva). Los siguientes pasos como la implantación de sistemas de gestión medioambiental, adopción de medidas correctoras, implantación de actuaciones de minimización (residuos, vertidos, emisiones), y formación del personal se encuentran con elementos limitantes.

Los elementos limitantes como la inversión en tecnología o la formación se caracterizan por la dificultad de identificar beneficios tangibles en las actuaciones medioambientales. Sin embargo, en el último informe de la Fundación Entorno, Entorno 2003, las empresas que han implantado un sistema de gestión medioambiental reconocían que se habían beneficiado por la disminución de gastos en la gestión de residuos, vertidos y emisiones, disminución en el consumo de materias primas e incluso se reconocía la existencia de incrementos en las ventas. Como beneficios intangibles en el citado informe se citan la mejora de la imagen, la disminución de los riesgos ambientales, la mejora de las relaciones con la Administración y la mejora en la motivación de los empleados.

Aunque los datos sobre certificaciones indican que el número de empresas certificadas en sistemas de gestión medioambiental es considerablemente inferior al número de empresas certificadas en sistemas de calidad, parece que la tendencia del mercado apunta a la imposibilidad de seguir creciendo fuera del contexto social y ambiental. Se abre así la oportunidad del modelo de negocio sostenible; un negocio que sabe generar valor en términos económicos y sociales disminuyendo la incidencia sobre el medio ambiente.

La tendencia del mercado apunta hacia la necesidad de crecer bajo criterios ambientales y sociales.

Jerónimo Vida

Doctor en Ciencias Físicas y Profesor Titular de la Unidad de Acústica Física y Ambiental del Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Granada.

Vicente Mestre

Físico y Director Técnico en García-Bennett, Bennett y Mestre S.L.

José Luis Pérez

Doctor en Ciencias Físicas y Profesor titular de la Universidad Carlos III en el departamento de Ingeniería Mecánica.

•Sonia Ortega Resco

Gabinete de Comunicación Colegio Oficial de Físicos

LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA A DEBATE

Los sonidos generados por la actividad humana se convierten en ruido cuando esos sonidos no son deseados por quien los percibe. La contaminación acústica es uno de los problemas ambientales que más directamente sufren las sociedades desarrolladas. El ruido ha pasado a considerarse un contaminante de primer orden, la acústica ambiental ha adquirido importancia en el contexto del medio ambiente, y aquí se abre el debate sobre contaminación acústica.

En los últimos años se ha considerado necesario acelerar el proceso del control del ruido, tanto en el desarrollo de la normativa como en la concienciación de la población, en especial en sus efectos sobre la salud.

En el marco del VII Congreso Nacional de Medio Ambiente, la Cumbre del desarrollo sostenible, el jueves 25 de noviembre se presentarán las conclusiones del grupo de trabajo "Contaminación acústica" en el que los legisladores, los técnicos que miden la cantidad y calidad del ruido, los formadores, las administraciones locales y el público en general, expondrán los

diferentes puntos de vista en materia de 'ruido'. Será un foro de debate y un punto de encuentro para todos los agentes implicados.

El objetivo es elaborar unas propuestas que no sean sectoriales, conseguir un planteamiento final constructivo y que contribuya a mejorar la situación, acomodar, conocer la nueva situación en lo referente a la contaminación acústica que supone la Ley 37/2003, de 17 de noviembre y el Reglamento que está en fase de elaboración y que vienen a suplir el vacío que la normativa protectora del Medio Ambiente presentaba en materia de ruido ambiental.

También se proponen mecanismos de sensibilización e información a la sociedad. Uno de los mayores retos serán los estudios relativos a la contaminación acústica, es decir, la calificación de las zonas por su ruido y la elaboración de unos mapas que reflejen los niveles, documentos a los que pueda acceder todo aquel que esté interesado.

Estuvimos en una de las reuniones previas al Congreso, y hablamos con tres de los miembros del grupo de trabajo, tres físicos que se dedican a la acústica ambiental en diferentes ámbitos: la docencia, la investigación y la empresa.

En los últimos años se ha acelerado el proceso de control del ruido, tanto en el desarrollo de la normativa como en la concienciación de la población

PREGUNTAS

1.

En noviembre de 2003 se aprobó la Ley del Ruido. Esta norma se ha retrasado mucho, ¿por qué?

2.

¿Consideras que esta Ley viene a cubrir el vacío legal que existía antes?

3.

¿Cómo se van a completar los reglamentos de esta ley?

4.

Respecto a otros países europeos, ¿en qué punto nos encontramos?

5.

Hablemos de información y formación. Según el Ministerio de Medio Ambiente, en los próximos años podremos disponer de mapas de ruido. ¿Consideras esta herramienta suficiente para informar?

6.

En cuanto a la formación de los profesionales, ¿están suficientemente cualificados? ¿Son los físicos los mejor preparados?

7.

Este grupo de trabajo se enmarca en el contexto de La cumbre del Desarrollo Sostenible. ¿Cómo influye la contaminación acústica en el desarrollo sostenible?



Jerónimo Vida. Doctor en Ciencias Físicas y Profesor Titular de la Unidad de Acústica Física y Ambiental del Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Granada.

1.- No se ha legislado hasta que el ruido se ha convertido en un agente contaminante de primer orden. La población lo ha percibido como contaminante y entonces se le ha prestado atención.

2.- Se espera el desarrollo reglamentario de la ley. En Andalucía se ha avanzado en este sentido y, desde diciembre de 2003, tenemos el "Reglamento de Protección contra la contaminación acústica en Andalucía". Esperamos algo parecido a nivel estatal.

3.- Los reglamentos deben poner cifras a las intenciones expresadas en la Ley. Es decir, es necesario establecer límites máximos, márgenes de calidad acústica, determinar técnicas de medida y de estimación, etc. Se trata de documentos que establecerán "el cómo" a las disposiciones contenidas en la Ley. Deben llenar el vacío existente, por lo que se trata de trazar el camino y no de adaptar caminos existentes.

No obstante, al ser normativa estatal imagino que las disposiciones autonómicas al respecto deberán ser adaptadas, si la materia no está transferida.

4.- Hay un estudio europeo que demuestra que somos más tolerantes en la costa mediterránea, quizás por nuestra forma de vida. También puede que usemos más el coche que en otros países europeos, y el tráfico es una de las principales fuentes de ruido.

5.- Considero que son válidos si se explican. En un mapa de ruido el color azul está por encima del rojo, sin embargo el rojo llama más la atención y puede confundir. Yo he hecho mapas y la experiencia adquirida aconseja acompañar los mapas con elementos de comparación.

La formación en materia de ruido es fundamental. El ruido es, en primer lugar, un problema de mala educación. Debemos empezar por ahí, uno de los pilares básicos es la mala situación de la educación ambiental. Como profesor de Física en Ciencias Ambientales, detecto en mis alumnos que no son conscientes del problema del ruido y de sus consecuencias. Si se conoce el problema, se pueden poner soluciones.

6.- En Andalucía ha salido la orden que regula a los técnicos acreditados para realizar estudios de ruido, y los requisitos son disponer de acreditación técnica universitaria en Escuelas Técnicas o Facultades de Ciencias Experimentales afines a la materia.

"El tráfico rodado es una de las principales fuentes de ruido. Y en España usamos más el coche que en otros países europeos"

Considero que debería haber una titulación propia de Acústica, en la Universidad de Granada trabajamos para crear un título propio, ya que en la licenciatura de Física en Granada sólo se ve acústica en física de medio ambiente en tercero de carrera. Por eso, organizamos numerosos cursos que cuentan con una gran demanda.

Los físicos podemos ser muy buenos profesionales en acústica porque tenemos una base, tenemos tal preparación que asimilamos todo el tema de acústica muy bien, estamos bien preparados. La acústica, en este momento, es una salida para muchos físicos.

7.- Una sociedad que avanza en la regulación de sus ruidos, es también una sociedad que avanza sosteniblemente.



Vicente Mestre

Físico y Director Técnico en García-Bennett, Bennett y Mestre S.L.

1.- No se ha legislado hasta que no le ha tocado el turno. El ruido es un tema de país desarrollado, la sociedad ha evolucionado y surgen nuevas problemáticas.

2.- Se le ha dado mucha importancia porque es el primer docu-

mento a nivel nacional que marca unas directrices, pero en sí misma no es la solución. En este momento sirve para concienciar a la población.

Considero que la intención es muy buena, pero la ley es una exposición de lo que hay que hacer aunque si no se marcan los niveles, no es válida. Estos límites se incluirán en los decretos que se están desarrollando.

3.- Los reglamentos van a servir para controlar la contaminación acústica en España.

4.- En España, el ruido, fundamentalmente, lo genera el tráfico rodado. Y en nuestro país la densidad de coches por metro cuadrado es mucho mayor que en Inglaterra, por ejemplo, con lo cual, hay más nivel de ruido. No es que nosotros seamos más tolerantes, es que hay más nivel de ruido.

5.- Hay que dar información a la población. Los mapas de ruido son válidos, siempre y cuando se le muestren al público unos valores de referencia para que los datos puedan ser interpretados.

El ruido es una sensación no deseada, es un problema totalmente subjetivo. Puedes explicar los factores que afectan, cómo pueden influirte, pero cada uno lo llevará a su terreno y a cada cual le molestará el ruido de una manera, independientemente de lo que indique el mapa de ruido.

6.- Los primeros que trabajaron

en temas de acústica en España eran en su mayoría físicos. El físico está perfectamente capacitado para trabajar en acústica, ya que esta no es más que física aplicada. La acústica es un área donde el físico puede desarrollarse profesionalmente porque, en el fondo, son ondas, energía que se mueve. Es una materia donde interactúan muchos campos de saber: la arquitectura, física de materiales, fisiología, psicología, etc. Normalmente, los físicos se dedican más a la investigación y creen que la acústica no está relacionada con la física, pero un físico está totalmente cualificado para visar proyectos de acústica.

7.- No tiene una relación directa, es simplemente un elemento más, pero no determinante.



José Luis Pérez

Doctor en Ciencias Físicas y Profesor titular de la Universidad Carlos III en el departamento de Ingeniería Mecánica.

1.- En el Congreso Nacional del Medio Ambiente de 2000 ya solícitábamos que se promulgase legislación nacional sobre el ruido. Es interesante que los legisladores lo hayan tenido en cuenta para antes de este congreso.

2.- La ley sólo contempla esencialmente los ruidos exteriores generados por los medios de transporte. Realmente quedan

“Los primeros que trabajaron en temas de acústica en España eran en su mayoría físicos. La acústica es física aplicada”

muchos más ruidos sobre los que legislar. Quizá estos sean mucho más complejos de tratar pero son igualmente molestos y sólo parcialmente afectos por ordenanzas municipales o leyes autonómicas que hacen que en cada ciudad o autonomía sean distintos en la teoría y en la práctica los derechos de las personas. Debería contemplarse la emisión de ruido o de vibraciones como una agresión mecánica que puede resultar molesta e incluso dañina (de la misma forma que puede serlo un golpe o un choque). Las dificultades sin embargo son muchas y hay que ser cuidadoso.

3.- Lo desconozco. Sé que se están elaborando pero no sé en qué sentido.

4.- Se está aplicando la misma normativa que en el resto de Europa. En cuanto a los niveles de ruido, el tópico dice que en España son superiores, pero eso no es cierto. Hay que distinguir: estamos hablando de ambientes exteriores. Cuando hay actividad en la calle esta lleva asociada que haya un ruido, pero no es lo mismo tener un ruido por el tráfico de camiones y que genere 50 decibelios o tener 50 decibelios debido al bullicio de la gente que está por la calle paseando. No es igual la molestia.

5.- Hay que proporcionar una información orientada a que la sociedad pueda ejercer sus derechos, para poder poner soluciones y para poder actuar en consecuencia. Con lo cual, no es sólo dar la información, también hay que explicar qué leyes hay, qué

ordenanzas municipales, en qué le afecta, etc. Si no sabes tus derechos, no puedes defenderlos.

Los mapas de ruido son una información válida para constructores y para compradores de pisos, es una información a efectos de tasador.

6.- El tema de la formación es muy importante para todos aquellos que se relacionan con esta materia porque afecta mucho a la hora de elaborar una ley.

Yo creo que más necesario que una titulación propia, sería un año de especialización para los licenciados en Ciencias Físicas, o que se planteara una especialidad de la carrera, ya que toda la base de física, todas las matemáticas que se dan en Física son válidas para la acústica.

La base matemática para comprender bien la acústica se estudia adecuadamente en la licenciatura en ciencias Físicas. En la formación de un físico se encuentran todos los principios básicos. Considero que se debe dejar libertad para ejercer la profesión y que sea el que demanda los servicios del profesional el que elija en función de la calidad del mismo.

7.- Hemos de controlar las emisiones de ruido, para reducir todo lo que suponga generar ruidos.

BIODATOS

Jerónimo Vida Manzano

Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad de Granada. Jerónimo Vida es profesor Titular de la Unidad de Acústica Física y Ambiental del Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Granada.

Inició su labor investigadora estudiando los procesos radiactivos en la atmósfera, pero en los últimos cinco años se ha centrado en el campo de la acústica ambiental, con vínculos a la acústica física y arquitectónica. Concretamente, al estudio y propagación del sonido en campo abierto, influencia de las condiciones atmosféricas y el desarrollo de técnicas predictivas incluyendo la determinación de la molestia provocada por el ruido.

La experiencia en temas de desarrollo sostenible junto con la importancia que la contaminación acústica ha adquirido entre los problemas ambientales municipales, le ha llevado a ser nombrado Director de la Agenda 21 Local de Granada, responsabilidad que asumirá a partir de 2005.

Vicente Mestre Sancho

Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad de Valencia, Msc Engineering Acoustics (Southampton University) y Diplomado en Ingeniería Ambiental.

En sus comienzos se dedicó a la enseñanza, actividad a la que sigue vinculado, pero dió el salto al mundo empresarial y se desarrolló profesionalmente en el campo de la acústica. En la actualidad es Director Técnico en García-Bennett, Bennett y Mestre S.L, empresa dedicada a temas de acústica, ruido ambiental y control de ruido y vibraciones.

José Luis Pérez Díaz

Licenciado en la especialidad de física fundamental en 1991 y doctor en física de materiales (1995) por la Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid ha sido galardonado con premios como: "Promoción de Físicos 1960" en su edición de 1989; premio extraordinario de licenciatura 90/91 y premio extraordinario de doctorado 94/95.

Actualmente José Luis Pérez es profesor titular de la Universidad Carlos III en el departamento de Ingeniería Mecánica. Autor de cuatro patentes y diversos trabajos sobre mecánica cuántica, física del estado sólido y acústica, ha diseñado, organizado e impartido diversos cursos de acústica teórica y práctica.

"Todavía quedan muchos más ruidos sobre los que legislar"

• **Estudio de investigación de Obra Social Caja Madrid.**



LOS ESPAÑOLES ANTE EL MEDIO AMBIENTE

La Obra Social Caja Madrid ha publicado recientemente un estudio de investigación sobre la percepción social del medio ambiente y los hábitos de consumo de los españoles. Las conclusiones de esta investigación resultan muy reveladoras y sirven como referencia para conocer la actitud de los españoles frente al medio ambiente.

Dentro de su Programa de Educación y Sensibilización Ambiental, la Obra Social Caja Madrid acaba de publicar un estudio sobre "los españoles ante el medio ambiente". Este trabajo de investigación social, riguroso y objetivo, ha sido dirigido por el profesor Juan Díez Nicolás, una de las personas con mayor conocimiento de la realidad social española. El profesor Díez Nicolás es, además de una autoridad mundial en investigación social, un pionero en su aplicación al campo de medio ambiente, pues sus investigaciones en este campo comenzaron hace 30 años.

A continuación se exponen las principales conclusiones obtenidas en esta investigación:

- Sólo el 3% de los españoles entre 18 y 65 años, se considera estar "muy bien informado" sobre el medio ambiente. Un 26% declara estar bastante informado, pero un 52% reconoce estar poco informado, y un 13% admite estar "nada informado". Por tanto, cabe destacar que el 65% de los españoles reco-

noce estar poco o nada informado acerca del medio ambiente, frente a un 29% que dice estar muy bien o bastante informado.

- Las fuentes de información que utilizan los españoles se centran especialmente en los medios de comunicación (prensa, radio y TV, especialmente esta última), pues el 71% de la población emplea estas fuentes. Los porcentajes de utilización de otros medios son muy bajos con relación al primero. Así, sólo el 7% obtiene información por cursos, conferencias, estudios o por su profesión; aún más bajo es el 4% que dice obtener información a través de asociaciones científicas y ecologistas. El voluntariado ambiental apenas ocupa un 1% como fuente de información. Cabe destacar la no aparición significativa de las revistas especializadas, que no alcanzan el 1% de utilización como fuente de información, y que el 20% de la población manifiesta no utilizar ninguna fuente de información.

- Las cuestiones planteadas sobre el grado de conocimientos medioambientales detectan una escasa cultura ambiental, pues sólo el 28% de los entrevistados respondieron correctamente a las ocho cuestiones. Por el contrario, el 16% respondió incorrectamente a todas y cada una de las ocho cuestiones.

- La población parece conocer mejor los problemas ambientales de España en su conjunto que los particulares de su barrio o ciudad. La contaminación atmosférica, los incendios forestales y el tráfico excesivo son los tres principales problemas ambientales de España, mientras que en los barrios y ciudades se perciben como más importantes el ruido y el tráfico excesivo. A nivel mundial, los problemas principales son la contaminación atmosférica, la peligrosidad de los rayos solares por el deterioro de la capa de ozono, y las centrales nucleares.

Una de las conclusiones más importantes del estudio es la actitud ambivalente de los encuestados. Si bien reconocen la necesidad de proteger el medio ambiente, también muestran poca disposición a renunciar a alcanzar mayores niveles de consumo.

- Una de las conclusiones más importantes del estudio es la actitud ambivalente de los encuestados de cara a la protección y conservación del medio ambiente. No hay una actitud clara, a favor o en contra de la protección del medio ambiente, porque si bien reconocen la necesidad de actuaciones protectoras, también es cierto que no están dispuestos a renunciar a alcanzar mayores niveles de consumo. En este apartado, las respuestas se orientan más hacia lo "políticamente correcto" en cada momento que a los sentimientos sinceros.

- Aunque ante preguntas directas, los españoles manifiestan preocuparse mucho y hacer lo necesario por el medio ambiente, a través de otras cuestiones del estudio se demuestra que, al igual que en otros campos, los españoles centran en los poderes públicos las responsabilidades sobre el medio ambiente, y en muy pequeña medida, a los ciudadanos.

- Ante las respuestas acerca de los criterios de decisión de consumo, nuevamente aparece lo "políticamente correcto". Por ejemplo, a la hora de adquirir un automóvil los españoles afirman considerar en primer lugar los criterios ambientales (que no contamine, que no haga ruido, incluso que sea reciclable), y después los de coste (que consuma poco, que sea barato). Pero sor-

prendentemente no conceden importancia a que alcance mucha velocidad.

- En resumen, sólo uno de cada diez españoles tiene un comportamiento adecuado para la protección y conservación del medio ambiente, y más de la mitad ignoran esos comportamientos, pues tienen hábitos claramente agresivos y perjudiciales para nuestro entorno.

Compromiso con la educación ambiental

El estudio publicado recientemente por Obra Social CAJA MADRID, se encuadra dentro de un Programa de Educación y Sensibilización Ambiental que viene a sumarse a otras iniciativas llevadas a cabo por esta entidad para cumplir con su vocación de colaboración en la solución de aquellos problemas que la sociedad considera prioritarios.

En el campo del medio ambiente, hoy tan de moda por muy distintos motivos, existe un consenso general en que el ritmo de consumo de los recursos que ofrece nuestro planeta es superior al que el propio planeta tiene para volver a producirlos. Pero a partir de este principio aparecen diferentes propuestas para paliar o evitar que la supuesta y temida irreversibilidad del proceso nos conduzca a todos a renuncias importantes en nuestros niveles de vida. Desde las posturas catastrofistas que anuncian gran-

des males futuros, hasta las conservacionistas a toda costa que pretenden convertir en intocable a nuestro planeta, pasando por las que ignoran los problemas confiando en que la ciencia y tecnología serán capaces de solucionarlos, desde Obra Social CAJA MADRID se apuesta por la formación e información de todos los colectivos sociales a través de varios principios fundamentales. Por un lado, proporcionar a todas las personas la posibilidad de adquirir conocimientos, valores, actitudes, aptitudes e interés para proteger y mejorar el medio ambiente. Por otro, inculcar nuevas pautas de conducta a los individuos, grupos sociales y sociedad en su conjunto, respecto al medio ambiente. Y por último, ayudar y hacer comprender la existencia e importancia de la interdependencia económica, social, política y ecológica entre las diversas áreas geográficas del planeta.

A lo largo de sus cinco años de existencia, el Programa de Obra Social CAJA MADRID ha dedicado importantes recursos al cumplimiento de estos principios. Y para seguir avanzando en ellos ha considerado necesario realizar esta "reflexión colectiva" con el objetivo de informar a la sociedad acerca de lo que ella misma piensa respecto al medio ambiente; y, a su vez con la intención de conocer las prioridades de la sociedad para aumentar la eficiencia social de nuestros recursos.

El estudio concluye que sólo uno de cada diez españoles tiene un comportamiento adecuado para la protección y conservación del medio ambiente

•Antonio Ruiz Elvira. Físico y Presidente de Amigos de la Tierra

La percepción pública del medio ambiente

EL MEDIO AMBIENTE NOS COMPROMETE A TODOS

El desarrollo sostenible implica un cambio de mentalidad y satisfacer nuestras necesidades presentes desde parámetros ambientales. Pero, ¿realmente estamos dispuestos a cambiar nuestros hábitos de consumo? ¿Cuál es la percepción y el compromiso de nuestra sociedad en temas relativos a la conservación y cuidado del entorno?

El desarrollo sostenible implica un cambio de mentalidad y satisfacer nuestras necesidades presentes desde parámetros ambientales. Pero, ¿realmente estamos dispuestos a cambiar nuestros hábitos de consumo? ¿Cuál es la percepción y el compromiso de nuestra sociedad en temas relativos a la conservación y cuidado del entorno?

Hace dos años el “Prestige” se hundía frente a Galicia y con él llegaba el peor desastre ambiental español y europeo de los últimos años. Pero mientras nuestras costas se llenaban de negro chapapote, una marea blanca se movilizaba desde cada uno de los rincones de nuestra geografía.

El desastre del “Prestige” y la movilización ciudadana, totalmente

espontánea y desinteresada generada por él, manifestó de forma evidente la mayoría de edad ambiental de los ciudadanos y ciudadanas españoles, que además, en contra de las informaciones interesadas de un Gobierno sobrepasado por las circunstancias, decidieron salir a defender lo suyo, sus playas, sus costas, sus rías, en suma su medio ambiente.

Sin embargo, este cambio de actitud colectiva frente a los desastres ecológicos, tiene que calar más en cada uno de nosotros y llevarnos a modificar nuestros hábitos de vida para construir sociedades más sostenibles. Es en este momento en el que, a nuestro juicio, nos encontramos.

Desde hace algo más de 4 años,

Amigos de la Tierra venimos trabajando con distintos colectivos de ciudadanos y ciudadanas planteando el dilema de cómo cada uno de nosotros y de nosotras podemos alterar las dinámicas insostenibles en el uso de la energía y la gestión de los residuos. En este tiempo hemos llegado a más de 30.000 niños y jóvenes y hemos entrado en la casa de más de 3.000 familias. A la vista del resultado de este trabajo, es evidente que parte de la sociedad está dispuesta a cambiar sus hábitos. Pero para seguir avanzando, necesitamos que los mensajes externos globales se modifiquen.

Estos mensajes no sólo hay que buscarlos en la omnipresente publicidad, sino que también en los planteamientos de nuestros concejales, diputados, consejeros y ministros ⇒



Somos capaces de ir a recoger chapapote durante una semana a 1.000 Km de distancia, pero somos incapaces de dejar el coche en casa un sólo día

con los mensajes que nos hacen llegar. Sólo hay que ver como, a la hora de discutir los presupuestos, muchos políticos cifran sus éxitos y sus apoyos en kilómetros de autovías o de AVE y no en la extensión reforestada, los kilómetros cuadrados protegidos añadidos a la Red Natura 2000, o los miles de toneladas de CO₂ reducidas. Hay quien manifiesta que todo el suelo no protegido es urbanizable. Se elaboran Planes de Ordenación Territorial manifiestamente insostenibles, que se enmascaran con el argumento de una riqueza cortoplazista (puestos de trabajo, inversión pública en un territorio), obviando lo principal: que se está destruyendo los fundamentos de un desarrollo sostenible y con ellos cualquier esperanza de futuro.

Es en esta línea en la que hay que encaminar los esfuerzos y las sensibilidades entorno a la Sostenibilidad. No se trata sólo de tener Ministerios, Consejerías, Concejalías de Medio Ambiente, incluso de Sostenibilidad, sino hacer que estos departamentos tengan un peso central en el diseño de las políticas de salud, de agricultura, de urbanismo, de infraestructu-



→ Contenedor de reciclaje de vidrio. Ecovidrio

ras, y porqué no, pensar en una Vicepresidencia de Sostenibilidad. Esto daría credibilidad y garantizaría un mayor éxito a las campañas institucionales para divulgar el concepto de sostenibilidad, por ejemplo, las que todos los veranos se ponen en marcha para prevención de incendios, o las del Día sin Coches. Porque el medio ambiente también es un problema social y hacer política social es hacer política para la sostenibilidad ambiental. Este planteamiento ayudaría mucho a que cada ciudadano y ciudadana de nuestro país asumiera que él o ella tienen también que cambiar su comportamiento.

Pero, los problemas políticos no pueden servirnos de excusa para no adoptar hábitos de vida que se muestran necesarios: separar las basuras, apagar las luces, comprar electrodomésticos eficientes, usar

el vehículo privado sólo lo imprescindible. Es aquí, en lo que para cada uno de nosotros es “lo imprescindible” donde chocamos con la gran paradoja de nuestros tiempos: somos capaces de ir a recoger chapapote durante una semana a 1.000 Km de distancia, pero somos incapaces de dejar el coche en casa un solo día.

Pero como decíamos más arriba, constatamos con nuestra reiterada experiencia que cuando se ofrecen los recursos y aparecen los estímulos necesarios, estamos dispuestos a comprometernos en lo global y en lo local. Sin embargo estos recursos y estos estímulos ni son suficientes, ni se presentan con la frecuencia requerida. Es un esfuerzo de todos ciudadanos y ciudadanas, administraciones y ONGs, debemos esforzarnos. En Amigos de la Tierra lo estamos haciendo día a día. ■

Parte de la sociedad está dispuesta a cambiar sus hábitos. Pero para seguir avanzando, es necesario crear los estímulos necesarios

Carlos Rodríguez Casals

Físico y miembro de la Fundación San Valero

Reflexiones sobre la importancia de los temas ambientales en la sociedad



– Carlos Rodríguez Casals

Recuerdo con nostalgia los años de mi niñez, cuando acompañaba a mi madre a hacer la compra. Muchos alimentos se vendían a granel, devolvíamos los envases de bebidas o los reutilizábamos para comprar aceite, vinagre, vino... Me viene a la mente aquel comerciante intentando vender una lavadora, resaltando sus excelencias y finalizando con una frase lapidaria “piense que este es un electrodoméstico para toda la vida”.

Mucho han cambiado las cosas desde entonces. Hoy, la mayoría de los productos que encontra-

mos en un supermercado no llevan uno, sino dos o tres envases distintos que garantizan su calidad. Además, la vida útil de la mayoría de los productos se ha reducido considerablemente, ya que en pocos años la tecnología estará obsoleta. Pero, ¿esta nueva forma de consumir es sostenible?

Por lo general, cuando se adquiere un bien de consumo no se consideran los perjuicios medioambientales. Se compra un vehículo por su estética, coste, extras y complementos que incluye e incluso se puede considerar el consumo. Pero, ¿alguien se preocupa realmente de informarse del tipo y cantidad de emisiones que produce a la atmósfera, o del nivel de potencia sonora que emite? En el caso de una vivienda importa el coste, la zona donde está ubicada y los servicios de que dispone, pero ¿quién se interesa de los aspectos relacionados con los consumos energéticos (asilamientos térmicos y acústi-

cos, correcta orientación de la vivienda y distribución de las habitaciones, procedencia de la energía consumida)?

Disponer de los conocimientos necesarios para poder identificar nuestros errores y proponer posibles soluciones es un primer paso. Ahora bien, no hay una solución técnica para todos los problemas ambientales, algunos son fruto de la incorrecta actitud que presentan las personas. Empezamos a darnos cuenta de que tenemos que respetar y cuidar nuestro entorno, no tanto por el legado que vamos a dejar a nuestros descendientes, sino por puro egoísmo; un medio ambiente deteriorado disminuye nuestra calidad de vida y ésta puede ser una razón de peso a corto plazo.

El segundo paso hacia un desarrollo sostenible es la sensibilidad. Habrá que analizar y determinar la forma más correcta de actuar, pero de nada servirá si no se lleva a la práctica. Se pueden citar multitud de situaciones de la vida cotidiana donde se pone de manifiesto esa falta de sensibilidad. Nos indigna el ruido asociado a determinadas actividades de ocio, pero no somos capaces de protestar por ruido generado por tráfico rodado, simplemente lo aceptamos porque nosotros también lo producimos cada día. Otra paradoja es la de los residuos urbanos. Diariamente producimos millones de toneladas en nuestras ciudades, que de manera más o menos eficiente se ocupan de retirar los servicios municipales de limpieza. Parece otro de los trucos del gran Houdini, desaparecen de nuestra vista y ¿resuelto el problema?

El actual modelo de sociedad consumista supone una traba ambiental añadida

Esta sociedad debe asumir sus responsabilidades, participando en la preservación y mejora del entorno y desempeñando un papel más activo en la resolución de los problemas ambientales. A pesar de todo, parece que se está despertando una conciencia social ambiental a la que las nuevas políticas parecen estar comenzando a responder. Sin embargo, es un camino difícil, ya que el propio modelo de sociedad consumista actual representa una traba importante.

Debemos respetar el medio ambiente por puro egoísmo; un entorno degradado disminuye nuestra calidad de vida

•José Manuel López-Cózar. Periodista ambiental y científico



FÍSICA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

El medio ambiente es un ámbito profesional que agrupa a una gran variedad de expertos en muy diversas áreas del conocimiento. Entre la gran cantidad de disciplinas que están relacionadas con el medio ambiente y el desarrollo de tecnologías sostenibles destacan especialmente: biólogos, geólogos, químicos, ingenieros, licenciados en ciencias ambientales y, por supuesto, físicos.

Como se puede constatar en este número especial sobre desarrollo sostenible, simplemente con echar un vistazo a la larga lista de colaboradores que firman los artículos de esta revista, los licenciados en Ciencias Físicas tienen cada vez mayor presencia en ámbitos relacionados con el medio ambiente y el desarrollo de tecnologías sostenibles. Carlos Alejaldre, director de Política Tecnológica del Ministerio de Educación y Ciencia; Pedro

Arrojo, director de la Fundación Nueva Cultura del Agua; David Corregidor, subdirector de Medio Ambiente y Generación ENDESA; Milagros Couchaud, ex-directora del Instituto Nacional de Meteorología; Juan Antonio Rubio, director del Ciemat; o Antonio Ruiz Elvira, presidente la organización Amigos de la Tierra; entre otros, son algunos de los físicos de reconocido prestigio que colaboran en este número monográfico dedica-

do al medio ambiente y que tratan desde parámetros de sostenibilidad la actualidad de áreas tan significativas y fundamentales de cara al futuro como son la energía, la gestión del agua, el cambio climático, la investigación en tecnologías sostenibles o la contaminación acústica.

La razón de esta creciente presencia del físico en temas ambientales, es bien sencilla: el medio ⇒

Es imposible abordar los problemas del medio ambiente y avanzar en el desarrollo sostenible, si no se conocen a fondo los principales fundamentos de la naturaleza

ambiente es un área multidisciplinar que requiere la interrelación de multitud de profesionales y necesita de la colaboración de diferentes ramas del conocimiento para poder avanzar. En este sentido, los físicos han sabido entender, como pocos, esta nueva forma de trabajar y han sabido aportar su peculiar manera de ver el mundo y su gran versatilidad en las cuestiones relacionadas con el medio ambiente.

Además, no hay que olvidar que la Física es una ciencia centrada en el estudio de las leyes fundamentales de la naturaleza y como tal analiza los mecanismos básicos de cualquier fenómeno para comprender su funcionamiento interno. Como escribía recientemente en un artículo de opinión, N. J. Smith-Sebasto, uno de los filósofos ambientales más destacados del panorama internacional, “no es posible abordar los problemas del medio ambiente, ni avanzar en el desarrollo sostenible, si no se tiene la suficiente formación para comprender las reglas del juego de la naturaleza. Si todos tuviéramos un mayor conocimiento sobre los principales fundamentos del medio ambiente, basados en la geología, meteorología, geografía física, botánica, biología, química, física, etc., sería más fácil darnos cuenta de que el desarro-

llo de nuestras sociedades debe estar acompañado de la protección, la preservación y la conservación de los sistemas de soporte vital del planeta”.

Físicos y medio ambiente

La amplia preparación y formación teórica de los licenciados en Física, un área del conocimiento que ha estado presente de forma decisiva en todos los grandes avances de la humanidad durante el último siglo, ha permitido a este colectivo incorporarse plenamente a numerosos sectores y actividades relacionadas con el medio ambiente.

En este contexto, los físicos han sabido aplicar sus conocimientos sobre energía, acústica, ondas electromagnéticas, radiactividad, o en el ámbito de la empresa, en numerosas instituciones y organizaciones, así como en centros de investigación o universidades.

De hecho, la importancia de la Física del Medio Ambiente ha llevado a algunas universidades a incluir en sus planes de estudio, asignaturas específicas sobre esta materia. Orientadas a dar a los estudiantes de Física y de Ciencias Ambientales una introducción a los aspectos físicos que subyacen en el estudio

de los fenómenos del medio ambiente, en estas asignaturas se incluyen desde el estudio de aspectos globales, como puede ser el cambio climático y su influencia sobre nuestro planeta, a otros más específicos como el ruido y sus efectos sobre las personas.

Por otra parte, se dan también métodos de detección, medida, valoración y control de algunos de estos impactos y se construyen modelos que permiten hacer predicciones y servir de apoyo a la toma de decisiones en políticas ambientales. Es en este campo donde el físico ha conseguido un desarrollo realmente destacado. La necesidad de medir los parámetros que nos rodean, de conocer su evolución, las interferencias de unos sistemas con otros, es una de las facetas más reconocibles del trabajo de los físicos en la actualidad. Así, la predicción meteorológica, los estudios de modelos climáticos, los sistemas de detección de CO₂ en la atmósfera, o la medida de niveles de contaminación acústica, radiactiva o electromagnética, suelen estar llevados a cabo por físicos. Del mismo modo también tienen gran importancia los estudios de evaluación de impacto ambiental y la teledetección aplicada al medio marino, terrestre y atmosférico.

Investigación en medio ambiente

Pero la Física, además de tener cada vez mayor presencia en el mundo de la empresa, y haber conseguido un mayor reconocimiento en multitud de campos puramente técnicos y de ámbito profesional, continúa siendo una de las ciencias con más perspectivas de futuro en el estudio teórico y la investigación. ⇨

La importancia de la Física del Medio Ambiente, ha llevado a algunas universidades a incluir esta materia en sus planes de estudio



Las principales actividades del físico en la investigación se desarrollan principalmente en el ámbito público, ya que la actividad investigadora en la empresa privada sigue siendo muy limitada. Las mayores fuentes de innovación tecnológica de España son las universidades, en lo que se refiere a su actividad investigadora, y los organismos públicos de investigación (OPI).

En lo que a la Universidad se refiere, hay que tener en cuenta que una de las principales actividades de los físicos dedicados a la docencia universitaria es la investigación; tanto es así que, en gran parte de los casos, la docencia es el requisito obligatorio para poder desarrollar cualquier tipo de investigación. Esta disociación de tareas conlleva beneficios, pues la tarea docente se ve enriquecida por la frescura que aportan los nuevos conocimientos que se derivan de la actividad investigadora; y también perjuicios, pues la actividad

docente se puede ver a veces interrumpida por la investigadora, y viceversa.

En los OPI la actividad investigadora es más exclusiva. Los principales OPI en los que trabajan físicos son, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) con su Centro de Tecnologías Físicas, el Centro Nacional de Microelectrónica, los Institutos de Astrofísica, de Ciencias de Materiales, de Acústica, Automática Industrial, el de Óptica, el de Inteligencia Artificial, etc. También cabe destacar el Centro Español de Metrología (CEM), el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) y el Instituto Nacional de Meteorología (INM), este último con un marcado fin de servicio público por el tipo de estudios que en él se realizan (predicciones meteorológicas).

Por ello, el papel del físico en la investigación sigue resultando crucial y encuentra en el medio

ambiente un campo de gran interés. Actualmente son muchas las líneas de investigación abiertas en relación con la conservación del planeta y el desarrollo sostenible. Según coincide en afirmar buena parte de la comunidad científica, premios Nobel y expertos en la materia, una de las áreas donde hacen falta mayores avances y se deben experimentar importantes progresos en el futuro es la del medio ambiente.

Esta perspectiva abre un importante campo de acción para los físicos dedicados a la investigación y el medio ambiente. Especialmente, en todo lo que se refiere al desarrollo de energías limpias y respetuosas con el medio ambiente, como son el desarrollo del hidrógeno como vector energético, el avance de las tecnologías de fusión nuclear, o la investigación de energías renovables, que cuentan con un gran potencial en nuestro sistema de investigación-tecnología-empresa. ■

La investigación de energías renovables cuenta con un gran potencial en España

Juan Antonio Rubio

Doctor en Ciencias Físicas, hasta junio desempeñaba el cargo de director de la Unidad de Educación y Transferencia de Tecnología del CERN, Responsable de las relaciones con Latinoamérica y comisario para el 50 Aniversario de la Organización. Actualmente es el Director General del CIEMAT.

EL CERN, 50 AÑOS DE HISTORIA

El CERN es una organización que ha hecho importantes aportaciones al mundo del conocimiento en materias tan dispares como la salud, las tecnologías de información o la energía. Con motivo del 50 aniversario de su fundación, el que fuera hasta hace unos meses, director de la Unidad de Educación y Transferencia de Tecnología del CERN y Comisario para el 50 Aniversario de la Organización, Juan Antonio Rubio, repasa los logros del CERN y la relevancia de esta institución durante las últimas décadas.



– Trabajos de instalación del acelerador LHC, cuya puesta en marcha se espera para 2007

El CERN (European Organization for Nuclear Research) nació en 1954 tras varios años de gestación y fue el resultado de un esfuerzo conjunto entre científicos a ambos lados del Atlántico: R. Oppenheimer, I. Rabi, L. de Broglie, P. Auger, L. Kowalski o U. Amaldi, y políticos que buscaban consolidar la paz en Europa, iniciando así una unión a partir de una colaboración científica.

El mandato del CERN, según su cons-

titución, tenía como objetivo “promover la colaboración entre los Estados europeos en investigación nuclear de carácter puramente científico y fundamental, así como en los campos de investigación directamente relacionados con ella. La Organización no tendrá ninguna relación con asuntos militares...”

Transcurridos 50 años, la historia del CERN se traduce en una de las aventuras científicas más exitosas del último

siglo. La Organización pasó de una niñez cuyo destino era la reconstrucción de la Física Fundamental en Europa a una madurez en la que se consolida como el líder mundial en Física de Altas Energías, disciplina que requiere instalaciones tecnológicas complejas y avanzadas.

El CERN ha hecho aportaciones claves al mundo del conocimiento de la estructura íntima de la materia y de las fuerzas fundamentales: desde la confirmación de la validez de la electrodinámica cuántica como teoría de las interacciones electromagnéticas hasta la comprobación del Modelo Estándar, que describe conjuntamente las fuerzas electromagnéticas, débiles y fuertes; sin olvidarnos de los descubrimientos esenciales que validaron la teoría unificada electrodébil. También ha jugado un papel relevante en el descubrimiento de múltiples partículas que permitieron intuir la existencia de los quarks o en la determinación del número de componentes elementales de la materia, estudiando igualmente la estructura interna de los nucleones. Además, son por todos nosotros conocidos los primeros experimentos con antipartículas realizados en la Organización o la producción masiva de antinúcleos, determinando propiedades que, en el proceso de conversión de energía en materia y antimateria, favorecen a la materia, posible explicación de la falta de signos de antimateria en el Universo. ⇔

El CERN ha originado la invención de la Web y los actuales avances en la GRID

Además de los numerosos avances en salud, tecnologías de la información o energía, el CERN ha tenido una importante labor en educación y en relaciones internacionales

Entre los hitos científicos especialmente importantes en el devenir del CERN se encuentran el descubrimiento de las corrientes neutras en las interacciones débiles (1973), la detección de los bosones W y Z (Premio Nobel a Carlo Rubbia y a Simon Van der Meer en 1984), la determinación del número de componentes elementales y la exhaustiva comprobación

sigue siendo el corazón del complejo acelerador del CERN, los primeros anillos de colisión del mundo (los ISR - Intersecting Storage Rings), de 1971, el Supersincrotrón de Protones (SPS) que comenzó en 1977, el Colisionador Protón Antiprotón (Collider) de 1983, el LEP y, aún en gestación, la que será una instalación complejísima, única en el mundo, el Gran Colisionador de Hadrones (LHC), cuya puesta en marcha se espera ansiosamente para 2007.

El CERN, conjuntamente con los laboratorios colaboradores, ha desarrollado técnicas sofisticadas de detección que permiten estudiar las interacciones entre partículas en detectores que han llegado a ser gigantes, extremadamente precisos y muy rápidos. El laboratorio también ha dedicado particular atención a los sistemas de adquisición, almacenamiento, acceso y análisis de las enormes cantidades de datos que proporcionan los experimentos, originando la invención de la Web y los actuales avances en la GRID.

Como consecuencia de los desarrollos tecnológicos, el

CERN ha tenido un gran impacto social, principalmente en formación de personal, adquisición de equipos de tecnología avanzada y acuerdos de colaboración para el desarrollo de prototipos y, desde el año 2000, a través de una política activa de transferencia de tecnología a la industria europea. Citaremos que el número de jóvenes titulados formados en el CERN es de casi un millar por año, más del 50 % de los cuales trabaja en la industria; el número de

productos industriales novedosos que se generan con los contratos de alta tecnología del CERN, que constituyen más de la mitad de su presupuesto de adquisiciones, es de uno por contrato y el beneficio obtenido por las industrias en la venta de dichos productos supera el triple de la cuantía de los mismos. Los campos de interés social en los que las actividades del CERN han tenido, tienen o tendrán una importancia singular son múltiples: la salud (producción de isótopos, imagen médica y terapia de cáncer), las tecnologías de la información (Web y GRID), la energía (metodología para la eliminación de residuos nucleares, el vacío para el ahorro energético, la superconductividad para almacenamiento y transporte), por mencionar algunos de los más relevantes.

La educación en Física moderna supone otra de las prioridades de la Organización, materializándose en formación de profesionales que se han incorporado al sistema educativo universitario o en organización de cursos para profesores de enseñanza media, que añaden las ideas más modernas de la física a sus cursos; también existe una difusión del conocimiento científico al gran público mediante exposiciones, conferencias y visitas a la Organización.

El CERN, además de en los dominios científico, tecnológico y educativo, ha tenido, como deseaban sus fundadores, un importante impacto en la unión de Europa y en las relaciones internacionales. Hoy en día, la Organización mantiene colaboraciones con sesenta países no europeos, algunos muy queridos por nosotros, como es el caso de los países latinoamericanos. ⇨



→ Vista aérea de las instalaciones del CERN en Ginebra. En rojo la circunferencia de 27 Km. de acelerador LEP

del Modelo Estándar en los experimentos realizados con el LEP (Large Electron Positron collider), que comenzaron en 1989 y se prolongaron durante más de una década.

Para realizar esta ingente tarea científica, el CERN ha tenido que desarrollar aceleradores cada vez más potentes que han requerido avances claves en múltiples tecnologías de vanguardia. Citaré como ejemplos el Sincrotrón de Protones (PS) inaugurado en 1959, que

La presencia española en el CERN ha aumentado en cantidad y protagonismo, aproximándose al nivel medio europeo

La participación de España en el CERN

A principios de los sesenta, España era un desierto en Física de Partículas, como en muchos otros campos. En 1961 España se adhirió al CERN pero fue un espejismo que duró sólo nueve años, periodo durante el que, no obstante, nacieron los primeros protagonistas de la Física de Partículas española. El abandono del CERN supuso un traspiés para el 'renacimiento' de nuestra Física Fundamental pero el empeño de los pioneros, la ayuda constante del CERN y la evolución interna situó a la comunidad científica española en un lugar visible a finales de los años setenta; hay que señalar la importancia que tuvo en este proceso la Junta de Energía Nuclear (JEN), hoy el CIEMAT. El cambio generalizado que se vivió en España tuvo consecuencias en la comunidad científica y en sus relaciones con el CERN. En 1984 España volvió a convertirse en Estado Miembro de la Organización y, actualmente, tanto el número de investigadores españoles como el de grupos que utilizan las instalaciones del CERN se ha multiplicado casi por cinco; además, la presencia española entre el personal del CERN ha aumentado en cantidad y protagonismo científico-tecnológico. Hoy día se puede decir que nuestro país no se encuentra lejos de alcanzar el nivel medio europeo en esta disciplina.

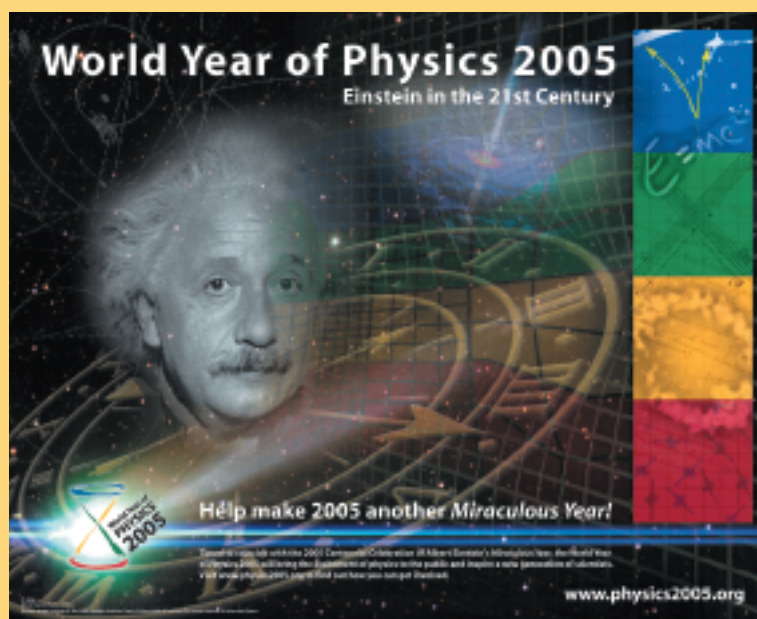
En resumen, 50 años después del nacimiento del CERN, se puede afirmar que la Organización ha cumplido con sus objetivos, que es un modelo de institución científica y que su talante de rigor y eficacia debe ser una referencia para todos. También es cierto que, gracias al CERN, la comunidad española de Física de Partículas y tecnologías asociadas ha conseguido un progreso espectacular y que lo que nos queda para llegar al nivel europeo es sólo un aliciente más en nuestra tarea cotidiana, aún significativo pero perfectamente alcanzable. En la década de los sesenta nadie habría pensado que esto fuera posible...■

Sonia Ortega. Comunicación COFIS.

2005

Año Internacional de la Física

La Física al alcance de todos



El principal propósito del Colegio Oficial de Físicos en esta celebración es contribuir a transmitir el mensaje común de que la física, como parte esencial de la cultura de pueblos e individuos, debe tener una verdadera repercusión social.

En 1905, Albert Einstein escribió una serie de artículos que se convirtieron en la base de tres campos fundamentales de la Física (Teoría de la relatividad, Teoría cuántica y Teoría del movimiento Browniano).

La relevancia de estos trabajos ha llevado a las Naciones Unidas a declarar el 2005 como el Año Internacional de la Física, igualmente, la UNESCO lo ha declarado Año Mundial de la Física. Mediante la figura de Einstein se pretende fomentar el interés por la física y sus relaciones con otras disciplinas; así como divulgar la cultura científica.

En el año 2005 se pretende paliar la distancia y las barreras comunicativas entre las instituciones dedicadas a la ciencia y la población. Esta es una oportunidad para colaborar entre todos en la búsqueda de soluciones, así como para sumar iniciativas y conseguir una verdadera repercusión en la sociedad española. Transmitir a la sociedad que el conocimiento científico es parte de la cultura; que la Ciencia, la Física, está al alcance de todos, y repercute en muchas facetas de la vida diaria.

Las contribuciones de la Física en el desarrollo de la ciencia y la tecnología ⇒

El Colegio de Físicos informará en www.fisica2005.org de todas las actividades y acontecimientos del Año Internacional de la Física en España



y su impacto en la sociedad son evidentes, pero hay que difundirlos. El papel interdisciplinario de la Física se está incrementando día a día, y con él su ayuda en la resolución de problemas, tales como la generación de energía, la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible, el mejoramiento de la salud pública, la mejora de comunicaciones y flujo de información, desarrollo de la biofísica y ciencias de la vida, etc.

El COFIS se ha reunido con otras entidades relacionadas con la Ciencia para establecer líneas de actuación conjuntas para que este acontecimiento tenga la máxima relevancia. Durante el año que viene se van a celebrar diferentes actividades divulgativas que actuarán como elemento de concienciación social para que se conozca qué es y qué importancia tiene la Física.

Museos de ciencia, institutos, sociedades científicas, facultades, centros de investigación, medios de comunicación... están programando sus actividades para celebrar este centenario.

nario. Sin embargo, la estructura descentralizada de nuestro país y la falta de tradición en la coordinación de actividades pueden conducir a que estos esfuerzos tengan una repercusión localizada, sin llegar a la sociedad en general.

Por esta razón, el Colegio de Físicos colaborará en la difusión de este evento y trabajará en los diferentes proyectos que vayan surgiendo con el objetivo de crear una estructura de participación, intercambio de información y colaboración entre todos los agentes implicados en la divulgación científica. El centro de esta actuación es la creación por parte del colegio de un espacio web, www.fisica2005.org, destinado a recoger todas las actividades que se celebren en nuestro país y ser el espacio de referencia sobre todo lo que acontezca en el Año Internacional de la Física en España.

Esta iniciativa es única en nuestro país, pero hay que destacar que iniciativas similares se han desarrollado a nivel internacional. En Inglaterra, el Institute of Physics (entidad homóloga al Colegio de Físicos en España) ha sido el organismo aglutinador de estas propuestas en www.einsteinye-ar.org y toda la información relativa a los eventos que tendrán lugar en Estados Unidos se puede encontrar en www.physics2005.org.

Con www.fisica2005.org se pretende crear una estructura de participación, intercambio de información y

colaboración entre todos los agentes implicados en la divulgación científica. Esta estructura es básica para aunar esfuerzos y buscar sinergias que nos permitan mejorar el conocimiento científico de la sociedad española. Para conseguir estos objetivos, los científicos han de implicarse en el proceso comunicativo, pues si los investigadores no difunden sus avances y conocimientos, la sociedad no tiene acceso a los mismos. Por otro lado, profesores, informadores y comunicadores, así como instituciones de carácter divulgativo y científico, han de dar a la Ciencia, a la Física, en este caso concreto, la difusión que merece, para que así pueda estar al alcance de todos y no sólo de los expertos.

La sociedad está interesada en Ciencia y Tecnología, esto se puede comprobar en diferentes estudios que se elaboran sobre la percepción social de la Ciencia, y en la respuesta que tienen actividades como las ferias o semanas de la ciencia de las diferentes comunidades autónomas. La ciencia 'vende' pero no tiene soportes suficientes para ser difundida, hemos de aprovechar este evento de carácter internacional como soporte para divulgar la cultura científica.

Este proyecto del Colegio de Físicos pretende convertirse en una herramienta de divulgación científica, un puente entre la física y la sociedad, en este año tenemos la oportunidad de que se conozca un poco más nuestra materia, que el público general pueda saber de forma genérica qué es la física y cómo repercute en su vida diaria. ■

En el año 2005 se hará un especial esfuerzo por romper las barreras de comunicación entre las instituciones dedicadas a la ciencia y la población.



Nace un nuevo portal de contenidos en **fisicaysociedad.es**: Cambio Climático

Este portal surge como iniciativa del Colegio de Físicos, en él se recoge información relativa al Cambio Climático y sirve como soporte de las preguntas y respuestas de la campaña de divulgación sobre esta materia realizada por el COFIS en el marco del VII CONAMA. Con esta iniciativa se pretende acercar la información relativa al cambio climático al público general.

El portal fisicaysociedad.es introduce un nuevo portal en su red. El Cambio Climático se ha convertido en un tema de actualidad. Todo el mundo habla de emisiones, calentamiento global o del Protocolo de Kioto; pero realmente no todos pueden decir por qué se produce el cambio climático o qué consecuencias tiene para nuestro planeta. Por ello, el Colegio de Físicos, en su preocupación por la divulgación del conocimiento científico, ha creado este portal para transmitir los conceptos básicos sobre este tema, profundizando en él y aportando una información completa, que sirva de referencia a todo aquel que quiera conocer más sobre este asunto.

Este sitio web servirá como soporte de una campaña de divulgación científica, que se enmarca dentro del VII Congreso Nacional del Medio Ambiente. Esta campaña consiste en dar respuesta a todas esas preguntas que el público general se formula con respecto al Cambio Climático.

Dentro de esta campaña, también se celebrará una conferencia, “¿Por qué nos preocupa el cambio climático?”, el 22 de noviembre en el VII CONAMA. De carácter abierto, en esta mesa redonda expertos sobre el tema contestarán las preguntas recibidas.



El Colegio de Físicos firma un convenio con INDRA para la contratación de físicos

Este convenio es el primero de una serie de acuerdos con empresas en los que el Colegio está trabajando para fomentar la incorporación de físicos colegiados e inscritos en la agencia de colocación en las plantillas de diferentes empresas.

El pasado mes de agosto el COFIS ha firmado un convenio de colaboración con la empresa INDRA. Esta empresa, dedicada a la investigación, la innovación y la calidad en procesos tecnológicos, contrata físicos para desempeñar diversas funciones y cubrir puestos vacantes dentro de la compañía. Mediante este acuerdo, la empresa se compromete a comunicar prioritariamente al Colegio todas aquellas ofertas de empleo que

puedan ser cubiertas por físicos. Por su parte, el COFIS por medio de su agencia de colocación dará prioridad a estas ofertas para la rápida y adecuada gestión de las mismas.

La agencia de colocación actuará como intermediario entre la empresa que necesita un determinado perfil de físico y el colegiado físico que en ese momento se encuentra desempleado o desea mejorar profesionalmente.



El significado de la imagen de nuestro emblema.

El emblema, que hoy simboliza nuestra disciplina, se deriva del que tenían en común todas las ciencias cuando estaban juntas en la misma única Facultad de Ciencias.

En la imagen aparece una corona de laurel rodeando el símbolo central, pero inicialmente se trataba de una rama de palmera a un lado y otra de laurel al otro.

En el centro se encuentra un péndulo en dos posiciones, bajo éste, una regla, y sobre ésta, una mesa con una sustancia radiactiva emitiendo las tres radiaciones: alfa, a la derecha, beta, a la izquierda, y gamma, por el centro. El péndulo hace referencia al tiempo, y la regla, a la longitud, como cualidad medible del espacio. La sustancia radiactiva y sus radiaciones simbolizan la Física moderna.

* Información facilitada por D. Cristobal Fernández Pineda, Catedrático del Dpto. de Termología en la Facultad de Ciencias Físicas de la U.C.M.

Físicos en el nuevo esquema de I+D



→ Juan Antonio Rubio.
Director General del CIEMAT

Los físicos Juan Antonio Rubio Rodríguez y Carlos Alejaldre han sido nombrados director general del CIEMAT y director general de Política Tecnológica, en el Ministerio de Educación y Ciencia, respectivamente.

Rubio es doctor en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid. Su actividad profesional ha estado vinculada a la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN), organismo en el que ha desempeñado, entre otras funciones, la de jefe del Grupo de Investigación, asesor científico del director general, coordinador y, finalmente, jefe de la División de Educación y Transferencia de Tecnología. En el CIEMAT, ha sido director científico y director del Departamento de Investigación Básica. Rubio es Físico Honorario de nuestra institución.

Alejaldre ha dirigido hasta ahora el Laboratorio Nacional de Fusión en el CIEMAT y en los últimos años dirigió asimismo el proyecto para construir el reactor internacional de fusión ITER en España. Las competencias que asume Política Tecnológica proceden del desaparecido ministerio de Ciencia y Tecnología.



→ Carlos Alejaldre, en el centro de la foto, director General Política Tecnológica del Ministerio de Educación y Ciencia.

El Colegio de Físicos participa en la Semana de la Ciencia con una conferencia sobre Cambio Climático

El problema del Cambio Climático es un tema que está despertando gran interés social. Desde el Colegio de Físicos se ha creído conveniente organizar una acción de acercamiento del este tema a la sociedad de una manera clara, comprensible y accesible. Esta conferencia, que tendrá lugar, dentro del CONAMA, el próximo 22 de noviembre está orientada tanto a un público especializado como para un público general.

La Comunidad de Madrid, a través de su Dirección General de Universidades e Investigación, organiza por cuarto año consecutivo y dentro de su Programa de cultura científica, la Semana de la Ciencia Madrid, con la que pretende involucrar en la ciencia y la tecnología a los ciudadanos de la Comunidad de Madrid.

Este año, y como novedad, se pretende que una parte de las actividades propuestas durante esta Semana de la Ciencia de Madrid gire en torno al tema de la responsabilidad social de la ciencia. La ciencia y la tecnología se han convertido en dos ejes fundamentales de nuestra sociedad. Su presencia en nuestra vida diaria es cada vez mayor y se hace cada vez más necesario un debate sobre el sistema actual de ciencia y tecnología que tenga como objetivo establecer nuevos mecanismos de gestión y decisión en materia científica.

Son necesarias también nuevas políticas científicas, sensibles a las demandas ciudadanas, que promuevan una ciencia responsable y participativa. La gestión de las grandes crisis (sanitarias, alimentarias, medioambientales o energéticas), la necesidad de un desarrollo sostenible, la distribución de la riqueza y la globalización, son cuestiones que reclaman atención por parte de todos, administraciones, científicos y ciudadanos.

El Colegio, como institución preocupada por la difusión de la cultura científica, organiza esta conferencia ('¿Por qué nos preocupa el Cambio Climático?') con el objetivo de divulgar este tema tan actual, de completar la información que el público recibe vía medios de comunicación y de aportar el punto de vista de los expertos en esta materia. Representantes del mundo de la ciencia, la comunicación, la industria y la sociedad general, expondrán sus puntos de vista en esta conferencia que se celebrará en el marco de la Semana de la Ciencia.

Premio Nobel de la Paz 2.004

La luchadora por las libertades, la keniana Wangari Maathai es la primera mujer africana, que ha recibido el Premio Nobel de la Paz, por su contribución al desarrollo sostenible y a la democracia. Para esta activista, la defensa del medio ambiente y la promoción de la paz se encuentran estrechamente relacionadas. Nació en Nyeri en 1940 y fue la primera mujer que obtuvo un doctorado en África Oriental y Central, concretamente, en Ciencias Biológicas, por la Universidad Mount St. Scholastica, de Atchison, en Kansas. Fue la primera profesora de Anatomía Veterinaria y, con posterioridad, decana de esa facultad en la Universidad de Nairobi. Es presidenta del Consejo Nacional de Mujeres en Kenia.

Premio Nobel de Física 2.004

H. David Politzer, Frank Wilczek y David J. Gross, los tres estadounidenses, han recibido este año el Premio Nobel de Física, por su contribución al estudio de los quarks. Fue un físico teórico del Instituto Tecnológico de California, Murray Gell-Mann, quien en la década de los 60, descubrió que tanto el protón como el neutrón, no son realmente elementales, sino que están formadas por otras partículas. El estudio de estas subpartículas y, en consecuencia, la estructura más profunda de la materia ha sido el tema de investigación de estos tres físicos.

b i b l i o g r a f í a

| Alberto Miguel Arruti / Óscar Tapia / Alberto Virto



Introducción al medio ambiente y a la sostenibilidad

J. Vegara, H. Barracó, M. Colldeforns, F. Relea y P. Rodríguez. "Introducción al medio ambiente y a la sostenibilidad". Editorial Vicens Vives. Barcelona, 2004. 448 páginas. P.V.P. 39,9 euros

-Este libro con un claro enfoque pluridisciplinar, está concebido como un texto introductorio destinado a estudiantes de Ciencias Ambientales, de Ciencias Económicas, y en general, a estudiantes y profesionales con formación científica.

-Contempla un análisis detallado de seis temas sectoriales básicos: la atmósfera, el agua, los residuos, la movilidad, la energía y el cambio climático. De esta forma se puede tener una buena visión de sectores generadores y receptores de impactos ambientales, a lo largo de 17 capítulos; Medio ambiente y ecosistemas, La salud y sus condicionantes ambientales, La actividad económica, los mercados y el medio ambiente, El desarrollo sostenible, La información sobre el medio ambiente, El análisis coste-beneficio y la valoración de proyectos ambientales, Instrumentos y políticas de intervención, Innovación, cambio tecnológico y medio ambiente, La atmósfera y sus contaminantes, Los recursos hídricos, Los residuos, La movilidad y el sector transpor-

tes, la energía, El cambio climático, Las ciudades y el medio ambiente, Sostenibilidad e insostenibilidad, y Respuestas a las amenazas: una aproximación.

-El libro dispone de lecturas complementarias de gran interés, bibliografía, un glosario de términos y una relación de páginas Web de Agencias e Instituciones nacionales e internacionales, Conferencias y Cumbres, etc.



ISO 14001 EMS. Manual de Sistema de Gestión Medioambiental

H. Roberts y G. Robinson. "ISO 14001 EMS. Manual de Sistema de Gestión Medioambiental". Thomson-Paraninfo Editores. Madrid, 2003. 425 páginas. P.V.P. 35 euros

-Este manual es sin duda alguna práctico y diseñado para ser usado regularmente como apoyo para desarrollar, implantar y mantener un sistema de gestión medioambiental (SGMA), de acuerdo con la norma internacional ISO 14001 y la regulación europea EMAS. Para ello los autores establecen en líneas generales las diferencias más destacadas entre ISO 14001 y EMAS, y también hacen una comparación entre ISO 14000 y la ISO 9000.

-El libro abarca los distintos pasos del proceso de implanta-

ción de un SGMA, desde la revisión medioambiental inicial hasta la auditoría y su preparación para la certificación. Indican los autores de forma clara los beneficios para la organización de implantar un SGMA, en cuanto a ahorro de costes, incrementos de la eficacia, mayores oportunidades de mercado, mejores relaciones con terceros y con los propios empleados, etc.

-Los distintos capítulos están apoyados por recomendaciones, listas de comprobación, plantillas, consejos de certificación, sugerencias útiles y material de casos de estudio y soporte en Internet.

-También, hay varios anexos que complementan la documentación: informe de muestra de revisión medioambiental inicial, listas de comprobación para la revisión medioambiental inicial, lista de descripciones de impactos medioambientales generales, miembros de la ISO, abreviaciones y acrónimos, glosario e índice temático.



Meteoritos y cráteres. Fragmentos de otros mundos que caen en la Tierra

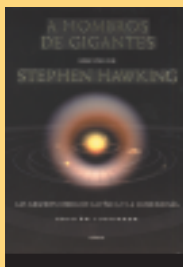
Llorca, Jordi. "Meteoritos y cráteres. Fragmentos de otros mundos que caen en la Tierra". Editorial Milenio. Lérida, 2004. 189 páginas. P.V.P. 12 euros

-La humanidad desde que tiene conciencia siempre ha tenido una relación muy especial con los meteoritos que han visitado nuestro planeta Tierra. Desde leyendas y mitologías hasta presagios y mensajes de los dioses, que hasta hace menos de trescientos años aún se seguían esgrimiendo en Europa. Este es el caso del meteorito que cayó en Tarrasa el día de Navidad del año 1704 coincidiendo con los momentos previos a la Guerra de Sucesión de la Corona Española, cuya caída fue interpretada como una señal divina a favor del archiduque Carlos de Austria.

-Pero no sólo han tenido una relación esotérica y espiritual, a lo largo de la historia muchos pueblos que no dominaban las artes de la metalurgia han aprovechado el hierro que extraían en forma de pequeños fragmentos de los meteoritos para construir armas como puntas de flechas, herramientas y abalorios.

-Con una gran maestría divulgativa, premiada con el Premio Humbert Torres 2003 su anterior versión en catalán, Jordi Llorca relata la naturaleza y los orígenes de los diferentes tipos de meteoritos y su relación con nuestro planeta. Para describir esta relación el autor relata con abundantes argumentos, e imágenes en los sucesos acaecidos en el último siglo, diferentes sucesos históricos reales como los casos de Tarrasa, Campo de Cielo, la Kaaba, etc...

-El autor, Jordi Llorca, ha sido investigador del Institute of Meteoritics de Estados Unidos y ahora es profesor del Depto. de Química Inorgánica de la Universitat de Barcelona.



A hombros de gigantes

Edición de Stephen Hawking.
"A hombros de gigantes. Las grandes obras de la física y la astronomía. Edición ilustrada".
Editorial Crítica. Barcelona, 2004.
264 páginas.
P.V.P. 39,90 euros

- "Si he logrado ver más lejos, ha sido porque he subido a hombros de gigantes", con esta frase de Isaac Newton, que da nombre a esta obra, Hawking pretende reflejar cómo la ciencia, consiste en una serie de pequeños progresos, cada uno de los cuales se alza sobre los hombros, los trabajos, de otros científicos anteriores.
- Así fue cómo transcurrió la vida de Copérnico, Galileo Galilei, Kepler, Newton y Einstein, cinco grandes genios, y cómo desarrollaron sus principales y respectivas obras: "Sobre las revoluciones de los orbes celestes", "Diálogo sobre dos nuevas ciencias", "Las armonías del mundo", "Principios matemáticos de la filosofía natural" y "El principio de la relatividad"; apoyados por otros trabajos que les precedieron. Todo esto conforma el argumento de la última obra de divulgación de este otro gran científico, Stephen Hawking.
- En "A hombros de gigantes", Stephen Hawking reúne estos cinco importantes tratados, las cinco mayores obras de la Física y la Astronomía, precedidos por unos breves ensayos, donde Hawking relata lo que han significado para la ciencia, relacionándolos entre sí y ofreciendo cinco retratos de los genios que las escribieron y cómo éstos construyeron sus teorías.
- El libro, de gran belleza, está ilustrado con más de 150 ilustraciones

acompañadas con la interpretación de Hawking a los conceptos y a las teorías enunciadas por cada científico.



El arco iris de Feynman

Mlodinow, Leonard.
"El arco iris de Feynman. La búsqueda de la belleza en la física y en la vida".
Colección Drakontos.
Barcelona, 2004.
208 páginas.
P.V.P. 14,95 euros

- Leonard Mlodinow, doctor en física en 1981 por Berkeley, entra como miembro del claustro de Caltech, allí, perdido e intimidado tiene la suerte de estar en un despacho cercano al de Richard Feynman (1918-1988) con el que compartirá una serie de conversaciones mucho más allá de la física como: cuál es la naturaleza de la ciencia, qué es la creatividad, el amor, la matemática, la felicidad, el arte, Dios; así como otras sobre física como la teoría de cuerdas o la teoría unificada de todo.
Richard Feynman, uno de los mayores físicos del siglo XX, fue célebre por sus contribuciones a la electrodinámica cuántica, que le valieron el premio Nobel en 1965, aunque para el gran público pasó desapercibido hasta que en los años 80 formando parte de la comisión que investigaba el desastre del Challenger salió a los medios para explicar que el accidente se debió a una arandela defectuosa, sí se ganó la admiración y cariño de sus colegas por su fascinante personalidad. Este fue el caso de Leonard Mlodinow que con un lenguaje digno de una novela recoge los años que pasó

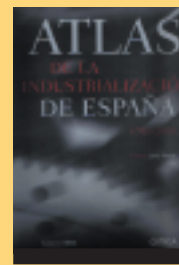
con Feynman, sus conversaciones y experiencias, en este libro: "El arco iris de Feynman", unos años que coincidieron con parte de los últimos años de vida de Feynman.
- Para Leonard, Feynman supuso algo más que uno de los más grandes científicos del siglo XX, fue un maestro que le ilustró con diferentes lecciones sobre la vida.



Ciencia y Tecnología en 2003

Anuario 2004 de la Asociación Española de Periodismo Científico
Varios Autores, coordinados por Manuel Calvo Hernando y Santiago Graiño

- La Asociación Española de Periodismo Científico lleva varios años publicando un anuario sobre el estado de la ciencia y la tecnología en España. El anuario aparece dividido en cinco áreas, que son: empresas, política científica, universidades, opis y grandes instalaciones e internet. En cada una de ellas, se analiza la evolución de la ciencia y de la tecnología. España se encuentra en una situación de atraso, si se la compara con otros países europeos de nuestro entorno. La investigación fundamental puede encontrarse en una situación de equivalencia, o de casi equivalencia, con otras naciones de Europa. Pero donde las diferencias son más grandes es en la investigación aplicada, lo que es debido al escaso interés de gran parte del empresariado por la investigación tecnológica. Pese a muchas dificultades, año tras año, se va acortando nuestra diferencia con los países más desarrollados de Europa. Pero todavía queda un largo camino por recorrer. A.M.A.



Ciencia y Tecnología en 2003

Anuario 2004 de la Asociación Española de Periodismo Científico
Varios Autores, coordinados por Manuel Calvo Hernando y Santiago Graiño

- La Asociación Española de Periodismo Científico lleva varios años publicando un anuario sobre el estado de la ciencia y la tecnología en España. El anuario aparece dividido en cinco áreas, que son: empresas, política científica, universidades, opis y grandes instalaciones e internet. En cada una de ellas, se analiza la evolución de la ciencia y de la tecnología. España se encuentra en una situación de atraso, si se la compara con otros países europeos de nuestro entorno. La investigación fundamental puede encontrarse en una situación de equivalencia, o de casi equivalencia, con otras naciones de Europa. Pero donde las diferencias son más grandes es en la investigación aplicada, lo que es debido al escaso interés de gran parte del empresariado por la investigación tecnológica. Pese a muchas dificultades, año tras año, se va acortando nuestra diferencia con los países más desarrollados de Europa. Pero todavía queda un largo camino por recorrer. A.M.A.