



Juan Antonio Rubio

Director General del CIEMAT

Resumir la extensa trayectoria profesional de Juan Antonio Rubio no es una tarea sencilla. Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense, inició su carrera de investigador en la Junta de Energía Nuclear en 1971, donde fue, entre otras responsabilidades, Jefe de la División de Física Nuclear y de Altas Energías (entre 1981 y 1983) y Director Científico -del CIEMAT- (entre 1984 y 1987). Fue coordinador de la adhesión de España al CERN y primer delegado español de la Organización, a la que se incorporó en 1987. Desde entonces ha desempeñado diversos cargos en este Centro internacional, Jefe de Grupo de Investigación, Asesor Científico del Director General y Director de División. Además, ha desarrollado actividades en el campo de la docencia universitaria, y es autor de centenares de artículos científicos. Es miembro de honor del Colegio Español de Físicos y está en posesión de la Encomienda de la Orden al Mérito Civil. Ha sido presidente de la Asociación de Funcionarios Internacionales Españoles (AFIE) y es miembro de las Sociedades Europea y Española de Física y de la Sociedad Nuclear Española.

La Investigación en España tiene en el CIEMAT a uno de sus máximos exponentes. Su estructura es, en palabras del director general, Juan Antonio Rubio, una derivada del propio nombre: Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas. Por lo tanto, Energía, Medio Ambiente y Tecnología son los ejes en los que centra su actividad,

sin olvidar la investigación básica, la fusión y el PIMIC, así como los proyectos estratégicos en las Comunidades Autónomas, y los ambiciosos y novedosos planes de cooperación internacional.

De todo ellos nos habla, con su habitual capacidad para la divulgación de la ciencia, Juan Antonio Rubio en esta entrevista.



LA ENERGÍA EN EL CIEMAT

La concentración en un único departamento de todas las actividades relacionadas con la energía es, para Juan Antonio Rubio, una de las ventajas fundamentales de la nueva estructura del Centro, ya que permite una flexibilidad que no es posible con varios departamentos para los distintos tipos de energía.

En esta área, el **CIEMAT tiene como prioridad abordar las fuentes masivas de energía**. Pero ¿cuándo podemos considerar que una fuente es masiva? “Podemos decir -afirma el director general- que la superficie cultivada del planeta está formada por 10 millones de kilómetros cuadrados; si queremos producir la energía que consume el planeta con biomasa, sería necesario destinar el doble de su superficie cultivada; en consecuencia, la biomasa puede tener una contribución energética importante pero nunca puede ser una fuente masiva. Si esto mismo queremos hacerlo con energía solar, utilizando sistemas de concentración bastaría con 1 millón de kilómetros cuadrados, y esto ya comienza a ser factible. Si lo intentamos con energía nuclear, sería necesario construir instalaciones nucleares en unos 200 mil kilómetros cuadrados, no mucho menos que con la energía solar”.

En conclusión como potenciales fuentes masivas de energía en base a los recursos encontramos **el carbón, el sol y la energía nuclear**. En cuanto al gas y el petróleo, al ritmo que se están consumiendo en la actualidad contaríamos con recursos para 50 o 60 años, “teniendo en cuenta que los desequilibrios energéticos en el mundo son tales que o bien los países en vía de desarrollado comienzan a consumir una mayor cantidad de energía o los problemas socio-políticos van a ser inevitables”.

Carbón como materia prima

Con relación al carbón, los datos son claros. “Carbón autóctono hay para unos 300 años. Sobre esta materia prima, en el CIEMAT hemos iniciado el

desarrollo de una planta en el Bierzo del orden de 5 megavatios, que permita estudiar cómo quemar el carbón de manera eficaz, capturar el CO₂, y en su momento secuestrarlo, de forma que sea rentable.

“Este experimento es único en Europa. Aunque hay algunos de pequeña potencia, y otro previsto en Alemania de 30 megavatios, nuestro proyecto, que esperamos tener desarrollado en el año 2010, tiene el tamaño justo para hacerse un hueco en tecnologías de vanguardia en Europa”.

“ Si aumentamos la seguridad y reducimos al máximo los residuos, el futuro de la energía nuclear como fuente masiva de energía es más claro ”

La energía solar

Analizando otra de las fuentes energéticas, el sol genera cien mil TW que llegan a la tierra, lo que representa diez mil veces el consumo, pero tiene un problema claro: no es en este momento una energía competitiva. “El kilovatio de energía solar cuesta varias veces el precio de mercado, por lo que es necesario hacer un esfuerzo en esta materia, ya que, además de ser una fuente potencial de energía masiva, a España le beneficiaría especialmente por el sol que nos acompaña durante muchas horas al año. En el CIEMAT estamos trabajando conjuntamente con empresas del sector para producir varios **diseños optimizados de centrales por concentración de 50 megavatios eléctricos**, unos de torre y otros de centros parabólicos, y además utilizando distintos tipos de fluidos”. También se investiga en energía solar fotovoltaica.

La energía nuclear

En cuanto a la nuclear, Rubio hace una reflexión adicional, ya que si bien es cierto que las reservas son amplias, no serían suficientes si seguimos utilizándolas como hasta ahora. “En la actualidad se utiliza el Uranio 235 y no todo, lo que significa 0,5 por ciento del uranio natural, de manera que al ritmo de consumo actual cabría pensar que hay combustible para 50 o 60 años. Sin embargo, si se quemara con reactores reproductores Uranio 238 o Torio, existiría combustible para varios miles de años. Para ello, **en vez de reactores térmicos, tendríamos que usar reactores rápidos**”.

Otro de los requisitos de debería cumplir la nuclear para evitar la oposición social que genera y ser una fuente masiva de energía es eliminar los residuos de larga vida. En este punto, el director general del CIEMAT hace una clara exposición sobre la materia. “En estos momentos hay aproximadamente 300 mil toneladas de combustible irradiado en el mundo, de las cuales un dos por ciento corresponde a España. Esto genera un problema de almacenamiento. Sin embargo, si primero se separa lo que es residuo de larga vida supondría sólo un 1 por ciento, es decir 3.000 toneladas; en segundo lugar, si somos capaces de eliminar por transmutación, que se sabe hacer -enfatisa Rubio- un 1 por ciento, de las 3.000 toneladas quedarían 30 toneladas; a densidad 10, se reduce en todo el mundo el volumen a 3.000 litros. El dos por ciento correspondiente a España se reduciría a 60 litros de residuos. Eso, que son números alcanzables, tiene una traducción mas complicada desde el punto de vista de almacenamiento. En todo caso, se podría reducir el riesgo de los residuos en la cuantía con la que se los elimina y el volumen del almacenamiento en un factor del orden de 50”.

Esta línea de reducción de residuos así como otras investigaciones relativas a la gestión de los mismos forman parte de las actividades del CIEMAT, como apoyo a ENRESA. “De hecho, **podría pensarse en la construcción de**

un pequeño transmutador (1 megavatio) que, dentro del programa europeo, pudiera instalarse al lado del futuro almacén temporal centralizado propuesto por ENRESA”.

Un aspecto al que dedica el Centro sus recursos es a la mejora en las medidas de seguridad, “buscando **vías para que los aspectos relacionados con la seguridad puedan pasar de ser probabilísticos a ser intrínsecos**. Por ejemplo, un sistema de refrigeración que funciona mediante bombeo cuenta con una doble bomba para reducir al máximo la probabilidad de accidente, pero podría utilizar la convección natural que no ha fallado nunca, pasando así de una probabilidad baja de accidente a una nula”.

“De esta forma, si se aumenta la seguridad y se reducen al máximo los residuos, se dan respuesta a las que creo que son las principales inquietudes sociales sobre este tipo de energía”.

Otros combustibles

Con relación a la biomasa, Juan Antonio Rubio afirma que “posee un ingrediente social muy importante, ya que el hecho de producir cultivos que generen energía permite, a su vez, fijar a la población en el campo, de forma que se reduzca la emigración hacia las ciudades. Además, **la biomasa puede convertirse en biocombustible**, utilizable en el transporte. Para todas estas investigaciones contamos con un excelente centro en Soria”.

También hacemos desarrollos en energía eólica, en particular la de baja potencia. Los grandes aerogeneradores, cuyo origen también estuvo en este Centro, son ya comerciales.

En cuanto al hidrógeno, una fuente que parece estar de moda, Rubio afirma que “además del biocombustible, el único que puede sustituir al petróleo es precisamente el hidrógeno. Más que una fuente energética es un vector energético, ya que cuesta más energía producirlo que la que genera.

“El CIEMAT trabaja en el desarrollo de algún **método químico de producción de hidrógeno** con alta rentabilidad a alta temperatura, y también tenemos grupos que están trabajando en la utilización del hidrógeno en el transporte, en particular utilizando celdas de combustible”.

MEDIO AMBIENTE

Una de las actividades emblemáticas del CIEMAT es el desarrollo de proyectos relacionados con el medio ambiente. En palabras de su director general “lo sigue siendo, especialmente en **protección radiológica y en dosime-**



tría, donde tenemos una unidad muy buena que realiza el trabajo de protección radiológica fundamental para el país. Además, contamos con otra unidad, encargada de la contaminación convencional, que estudia, por ejemplo, las emisiones en el transporte y la limpieza; en particular, somos expertos en limpieza de terrenos con metales pesados, por ejemplo el mercurio. Esta unidad está adquiriendo más importancia como consecuencia de sus aportaciones a mejorar el medio ambiente”.

“Lo que distingue al CIEMAT de otros centros es su capacidad para ir más allá de la generación de buenas ideas”

TECNOLOGÍA

Cuando abordamos el área de la tecnología, Juan Antonio Rubio expone su punto de vista sobre la situación de España en esta materia. “Debemos reconocer que en España se ha iniciado, y con éxito, la ciencia, pero lo cierto es que desde el punto de vista tecnológico no estamos al mismo nivel, y aun se hace poco para solucionarlo. Se promueven los trabajos científicos que dan lugar a publicaciones, pero aun no se pone suficiente énfasis en buscar un impacto tecnológico.

“Lo que distingue al CIEMAT de otros centros es su capacidad para ir más allá de la generación de buenas ideas, **desarrollando programas articu-**

lados en los que participan muchos expertos, que permiten tener un impacto internacional indudable. Por ello, hemos definido un departamento de tecnología, que agrupa estas actividades.

“Tenemos una buena unidad de química analítica, tenemos también una unidad de materiales excelente, que en la actualidad trabaja en materiales de quemadores de combustibles fósiles y de placas solares que deben soportar elevadas temperaturas”.

“Otra unidad se dedica a detectores y electrónica, especialmente en lo referente a física de partículas, que tiene aplicación en física médica, desarrollando posibles alternativas que permiten una mejora sustancial en los sistemas PET actuales.

“Por otra parte, en tecnologías de la información se están desarrollando superordenadores y *clusters* de ordenadores en una estructura conocida como “GRID” que posibilitan el acceso, transferencia y tratamiento de grandes cantidades de datos”.

Proyectos Estratégicos en las Comunidades Autónomas

Dentro del área de Tecnología, Juan Antonio Rubio destaca el departamento de proyectos estratégicos, que representa un cambio significativo en la tradicional estructura centralizada del CIEMAT.

“Hasta ahora, nuestra actividad se ha desarrollado fundamentalmente en Madrid, pero la estructura política y social española cuenta con 17 Comunidades Autónomas, con necesidades distintas en energía, en medio ambiente y en tecnología. Por ello, es conveniente que, **evitando duplicidades innecesarias, el CIEMAT apoye las tareas que cada Comunidad necesite**. Por ejemplo hay un Ciemat específico dedicado a Tecnologías de la Información en Extremadura, y podría haber y están en consideración otros varios, nunca duplicando recursos sino trabajando en temas distintos y coordinados con la sede de Madrid. Sí quiero destacar que todos los proyectos del CIEMAT deben ser de envergadura, de tal manera que se inscriban en el marco europeo de la investigación”.

INVESTIGACIÓN BÁSICA

En su calidad de físico de partículas, Juan Antonio Rubio tiene un especial interés en esta área de la investigación. Recuerda que “clásicamente en el CIEMAT ha habido investigación básica de calidad; de hecho, la física de partículas es una especialidad en la cual

este Centro ha representado un papel preponderante, en especial en la reentrada de España en el CERN y el aprovechamiento de las tecnologías del CERN en beneficio social.

“Por otra parte, tenemos también las actividades en biología molecular y celular, desarrolladas esencialmente en dos sistemas particulares, el sistema hematopoyético sanguíneo y el sistema epitelial.

“En consecuencia, tenemos un departamento de investigación básica que une la física de partículas y la biología molecular y celular, dos actividades encuadradas en lo que llamamos *Big Science* experimental, que sólo pueden desarrollar organismos de investigación de envergadura, como es el CIEMAT, junto con otros, en España”.

LA FUSIÓN

Juan Antonio Rubio se siente especialmente orgulloso del programa inicial de fusión termonuclear desarrollado por el CIEMAT, que él mismo coordinó cuando era director científico del Centro, y que ha constituido la base de la candidatura española a albergar la instalación del ITER.

En sus palabras, “la fusión es una potencial fuente de energía masiva para dentro de unos 40 años, pero en la actualidad es realmente una fuente de tecnología. Por lo tanto, como tiene una entidad específica, he creado un departamento independiente de fusión”. Se siente también orgulloso de comentar que por primera vez en España, un Premio Nobel, Carlo Rubbia, trabaja para un centro de investigación, el CIEMAT.

EL PIMIC

En el recorrido por la estructura de funcionamiento del CIEMAT, llegamos a uno de los aspectos más importantes del quehacer diario del Centro en los últimos meses, y que alcanza un horizonte de medio plazo: el PIMIC.

Para situarlo en su perspectiva real, es necesario remontarse a los comienzos del CIEMAT que, como recuerda su director general, “fue en sus inicios la Junta de Energía Nuclear, el origen de la energía nuclear en España, una actividad que ha tenido un impacto social muy importante y que, en este momento, representa el 23% de la energía consumida en nuestro país.

Pero esta actividad industrial ha dejado también secuelas en forma de residuos radiactivos y de instalaciones que hoy son obsoletas. “Hay que tener en cuenta que si analizamos la situación con una perspectiva de veinte años



atrás, las condiciones varían sustancialmente porque ni la experiencia, ni la capacidad técnica ni la legislación eran como son ahora”. Para limpiar las instalaciones que en su momento contuvieron materiales radiactivos, incluyendo el desmantelamiento del reactor de investigación, se desarrolla el conocido como proyecto PIMIC.

“
La mejor forma
de ayudar a los países
emergentes es apoyarlos
a través de la
investigación
”

Una muestra de la importancia que Juan Antonio Rubio da a este proyecto queda reflejada en el hecho de que ha nombrado a un director exclusivamente para este cometido. Además, afirma con orgullo que desde que empezó el PIMIC, se ha logrado reducir la radiotoxicidad en el CIEMAT debida a esos residuos en casi tres órdenes de magnitud, “de los cuales un orden y medio de magnitud se ha logrado reducir desde que estoy en este Centro. Además, tras varios años de tramitación hemos conseguido la aprobación del proyecto de desmantelamiento del reactor (experimental) y del resto de instalaciones, por parte de las instancias públicas competentes, como son el Consejo de Seguridad Nuclear, los ministerios de Industria y de Medio Ambiente, y el Ayuntamiento de Madrid. De esta forma, en junio esperamos comenzar a desmantelar el reactor, y, **al final del proyecto, que calculamos en tres años, habremos logrado reducir la radiotoxicidad en un orden de magnitud más**”.

Esta limpieza genera varios tipos de residuos. “Los que tienen una cierta actividad, que es en cualquier caso muy baja, previsiblemente se llevarán al almacenamiento de El Cabril, de ENRESA. En todo este proceso estamos colaborando con ENRESA de una forma totalmente coordinada y bajo control del Consejo de Seguridad Nuclear”.

PROYECTOS DE COLABORACIÓN INTERNACIONAL

Además de la necesaria referencia a Europa en el área de investigación, Juan Antonio Rubio afirma que **“en este momento tenemos dos vocaciones: Latinoamérica y el área mediterránea**. Hemos establecido ya tres redes con Latinoamérica, una de 20 países, una 15 y otra de 7. Por ejemplo la red informática de Extremadura incorpora a 15 institutos de 7 países latinoamericanos; la red de aplicaciones pacíficas de energía nuclear está posicionada en este momento con la ARCAL, constituida por 20 países latinoamericanos. Se han iniciado también colaboraciones con Marruecos en temas energéticos, y estimamos que se alcanzarán acuerdos con Argelia próximamente por su interés en la energía solar. Además, en mis expectativas está extender estas colaboraciones a Egipto y a Israel.

“Otro país con el que tenemos acuerdos es Rusia, con el que existen proyectos para reconvertir la industria militar en civil, en los que Europa aporta un tercio del coste.

“En suma, estoy convencido de que una forma de ayudar a los países emergentes es apoyarlos a través de la investigación, y en ese aspecto el CIEMAT tiene un papel importante”.

EL FUTURO DE LA ENERGÍA NUCLEAR

El conocimiento que Juan Antonio Rubio tiene de las diversas facetas de la ciencia y la tecnología nuclear nos llevan a preguntarle su opinión sobre la actual situación de esta energía en España, teniendo especialmente en cuenta el desarrollo de la mesa de debate promovida por el Ministerio de Industria.

En sus palabras, “el hecho de que exista un debate sobre la energía nuclear es positivo. La sociedad tiene un rechazo hacia la energía nuclear; mi obligación como científico es identificar cuáles son las causas y buscar soluciones, para que esa sociedad tenga mas elementos para elegir, o no, la nuclear como una fuente masiva de energía, dentro del conjunto de fuentes posibles”.