



**Oportunidades
científicas en
el Reino Unido
y España**

Networking Nations II

Martes, 21 _ Enero _ 2014 / Fundación Ramón Areces _ Madrid

THE
ROYAL
SOCIETY

**FUNDACIÓN
RAMÓN ARECES**



**Oportunidades
científicas en
el Reino Unido
y España**

Networking Nations II

Martes, 21 _ Enero _ 2014 / Fundación Ramón Areces _ Madrid

Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT, 2014

Diseño y Maquetación: a.f. diseño y comunicación / www.afgrafico.com

Depósito Legal: M-12575-2014

Índice

	Introducción	5
	D. Simon Manley, Embajador Británico en España.....	6
	Dña.ªMaría Luisa Poncela, Secretaria General de Ciencia, Tecnología e Innovación del Ministerio de Economía y Competitividad.....	7
	Prof. Anthony Cheetham, Vicepresidente y Tesorero de la Royal Society.....	8
	D. Raimundo Pérez-Hernandez y Torra, Director de la Fundación Ramón Areces.....	9
	Sesiones Científicas	10
1	Energía sostenible a partir de la biomasa	
	Dra. Mercedes Ballesteros, Jefe de la Unidad de Biocarburantes de la División de Energías Renovables del Departamento de Energía del CIEMAT.....	11
	Prof. John Pickett, Miembro de la Royal Society.....	12
2	Aprovechamiento de la energía solar	
	Dr. Eduardo Zarza, Responsable de la Unidad I+D de Sistemas Solares de Concentración de la Plataforma Solar de Almería, CIEMAT.....	13
	Prof. Robin Perutz, Miembro de la Royal Society, Universidad de York.....	14
3	La energía del hidrógeno, tecnologías limpias de producción y almacenaje	
	Prof. José Luis García Fierro, Profesor de Investigación del Instituto de Catálisis y Petroleoquímica-CSIC.....	15
	Prof. Peter Bruce, Miembro de la Royal Society, Universidad de St Andrews.....	16
4	Captura y almacenaje de CO₂	
	Dra. Lourdes F. Vega, Directora de Investigación y Desarrollo de Carburos Metálicos (Grupo Air Products) y Directora de MATGAS (Grupo Air Products-CSIC-UAB).....	18
	Prof. Andy Cooper, Miembro de la Royal Society, Universidad de Liverpool.....	19

5 Proyectos relativos a sistemas eólicos

Dr. Ignacio Cruz Responsable de la unidad de Energía Eólica de la División de Energías Renovables del CIEMAT 20

Dr. Andrew Garrad Miembro del Consejo Supervisor de DNV GL - Energy..... 21

6 Panel de discusión sobre políticas, retos y oportunidades de colaboración

Prof. Herbert Huppert Miembro de la Royal Society, Universidad de Cambridge..... 23

Dr. Paul Durrant Jefe de política de innovación energética en el Departamento de Energía y Cambio Climático de Reino Unido..... 24

D. Borja Izquierdo Delegado español en el Comité de Programa de Energía durante el 7^a Programa Marco y Director de la Oficina Europea de FECYT-MINECO..... 25

Conclusiones..... 26

Profesor Avelino Corma..... 27

Introducción

Por segundo año, la Royal Society, la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y la Fundación Ramón Areces, organizaron en Madrid el pasado 21 de enero de 2014 una nueva edición de Networking Nations: Oportunidades científicas en Reino Unido y España, en colaboración con la Embajada Británica en Madrid y la Embajada de España en Londres.

Si el primer encuentro científico, que se celebró en Londres en noviembre de 2012, congregó a diferentes líderes de la ciencia de todas las disciplinas para dar una visión general de las investigaciones que constituyen las líneas prioritarias de la ciencia española, esta segunda jornada reunió a científicos británicos y españoles de reconocido prestigio para abordar uno de los retos sociales de Horizonte 2020: la Energía segura, sostenible y limpia.

Los participantes que intervinieron en cada una de las cinco sesiones científicas en las que se dividió el programa, pusieron en común los últimos avances así como los retos a los que se enfrentan a la hora de investigar en dicha materia.

La jornada concluyó con la intervención del Profesor Avelino Corma, del Instituto de Tecnología Química (UPV-CSIC) y uno de los dos únicos científicos españoles miembro de la Royal Society, quien reflexionó sobre el impacto que tendrá la producción sostenible de energía sobre la calidad de vida del ser humano.

El principal objetivo de esta iniciativa es fomentar la colaboración internacional y explorar nuevas vías de cooperación interdisciplinar.

D. Simon Manley

Embajador Británico en España

La ciencia está en el núcleo central de las políticas del Gobierno Británico. Prestemos atención a los desafíos a los que se enfrentan tanto nuestro país como España: una población envejecida, el aumento de la demencia senil, la resistencia a los antimicrobianos... sin mencionar los de tipo económico, ahora que estamos intentando luchar y ganar en la carrera global por la competitividad.

Si analizamos las estrategias industriales desarrolladas por el Gobierno Británico en los últimos dos años, vemos que se centran en sectores específicos de la economía británica que deseamos desarrollar: las ciencias de la vida, la fabricación avanzada o la energía eólica marina. La ciencia se encuentra en el centro de estas estrategias y si no construimos y mantenemos una base científica, no obtendremos resultados positivos en estas estrategias industriales.

Creo que no es necesario mencionar la importancia de la colaboración investigadora entre profesores y estudiantes, la colaboración entre investigadores y universidades, y entre las universidades y la industria, un aspecto en el que el Gobierno Británico se centra especialmente. Y no sólo dentro del Reino Unido, sino también a nivel internacional.

Estos retos se acentúan especialmente en el campo de la energía. Si queremos alcanzar los objetivos del programa Horizonte 2020 –sin mencionar los objetivos más amplios de carácter internacional en materia de energía y cambio climático– no tenemos mucho tiempo. De hecho, tenemos muy poco, y los desafíos son enormes. Dicho brevemente, se trata de garantizar que las luces no se apaguen y que nuestro «renacimiento» industrial en Europa no se vea inevitablemente mermado por la creciente diferencia en los precios de la energía que están afrontando las compañías europeas, con respecto a aquellos de los que gozan sus competidores americanos. Este es un enorme desafío de los tiempos en los que vivimos, un desafío que afecta a la seguridad de nuestros abastecimientos energéticos, a nuestra capacidad de ponerle fin a los peores aspectos del cambio climático y a la capacidad de garantizar que nuestros hijos disfruten del futuro próspero que deseamos que tengan.

Así que espero que podamos identificar la forma de trabajar juntos de forma todavía más estrecha, empleando la financiación comunitaria que está a nuestra disposición, y a través de los lazos que podamos formar en encuentros como este, para promover la colaboración entre nuestros países y entre nuestros investigadores y científicos. Muchas gracias.



D^a. María Luisa Poncela

Secretaria General de Ciencia, Tecnología e Innovación del Ministerio de Economía y Competitividad

Las relaciones entre Reino Unido y España en el ámbito de la I+D+i son muy intensas. Por ejemplo, el Reino Unido es el segundo país del mundo con el que los investigadores españoles publican más, mientras que España es el sexto país en número de publicaciones conjuntas para los investigadores del Reino Unido. Un segundo indicador de la intensidad de esta relación es la participación en el 7^a Programa Marco de la Unión Europea: el Reino Unido es el país con el que tenemos más acciones conjuntas, cerca de 1.900 actividades que movilizan un presupuesto total de cerca de 8.000 millones de euros.

Un tercer indicador de la fluidez de estas relaciones es que en menos de un año he participado en dos eventos relacionados con el Reino Unido. En junio de 2013 tuve el placer de presentar la Estrategia de Española de Ciencia, Tecnología en la Embajada española en Londres y de entrevistarme con la Junta Directiva de la Comunidad de Científicos Españoles en el Reino Unido (CERU), una asociación muy pujante liderada por Lorenzo Melchor que ya tiene más de 500 miembros registrados. El segundo evento es la celebración hoy de la segunda edición de Networking Nations: Oportunidades científicas en Reino Unido y España en Madrid.

Por ello, me alegro especialmente de que el foro Networking Nations se vaya consolidando, cumpliendo nuevas ediciones. La Royal Society y el resto de organizadores españoles hemos acordado focalizar la temática de esta segunda edición en la energía. Los Estados Miembros de la Unión Europea han adquirido compromisos de reducción de emisiones que sólo pueden cumplirse mediante el desarrollo de tecnologías limpias, fiables, seguras y eficientes en la producción de energía, así como la definición de procesos más eficaces en su distribución y utilización. La investigación científica y tecnológica es una pieza fundamental para desarrollar dichas tecnologías y procesos. La aplicación de sus desarrollos afecta a toda la cadena de valor de casi todos los sectores productivos y, por tanto, es crítica para la competitividad de las empresas. Por ello, no es de extrañar que nuestra Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación y el nuevo Programa Marco de la Unión Europea, Horizonte 2020, hayan señalado la Energía como uno de los retos sociales a considerar en sus actividades de I+D+i.

España ha demostrado su gran potencialidad en este ámbito, ya que cuenta con empresas españolas que son líderes internacionales en producción, distribución y uso eficiente de energía. Ello ha sido fruto de las inversiones públicas y privadas en I+D+i que se han realizado en este sector, que ha permitido que tengamos centros públicos muy destacados –como el CIEMAT– además de contar con unas instalaciones de primer nivel tanto públicas como privadas, como la Plataforma Solar de Almería o la Plataforma termosolar que gestiona Abengoa en Sanlúcar. En el Ministerio de Economía y Competitividad nos hemos preocupado de favorecer la conexión entre todos los agentes involucrados en la I+D+i y hemos apoyado a ALINNE, la Alianza por la Investigación y la Innovación Energéticas. Esta asociación tiene por misión reforzar el liderazgo internacional de España en innovación energética, definiendo sus líneas estratégicas. Un indicador de la competitividad de nuestra I+D+i en este sector es que España es el segundo país por retornos del 7^a Programa Marco en este ámbito, destacando especialmente en energía eólica, eficiencia energética de edificios y en «Ciudades y Comunidades inteligentes».



Los investigadores británicos y españoles han tenido una colaboración fructífera en este ámbito en el 7^o Programa Marco. Espero que esta jornada haya servido para encontrar puntos comunes de colaboración que puedan ser desarrollados en Horizonte 2020 y en otros contextos internacionales.

Tenemos mucho hecho pero también mucho por hacer y yo les invito a que sigamos trabajando conjuntamente para seguir creciendo juntos.

Anthony Cheetham

Vicepresidente y Tesorero de la Royal Society

La Royal Society es una organización muy antigua fundada en 1660, bajo el reinado de Carlos II de Inglaterra. Se trata de la academia nacional del Reino Unido, pero también de la primera academia de la Commonwealth, y, como tal, tiene una relación especial con ésta. Para que se hagan una idea de la magnitud de nuestros negocios, nuestro presupuesto anual asciende a unos cien millones de dólares (unos 70 millones de libras), gran parte del cual procede del gobierno.

Contamos con alrededor de 1.250 miembros habituales, tanto del Reino Unido como de la Commonwealth. Por lo tanto, todas las personas procedentes de la Commonwealth (Australia, Sudáfrica, Canadá, la India...) pueden ser seleccionadas para formar parte de la Royal Society.

También contamos con unos 150 miembros extranjeros y, debido a su relación con la Commonwealth, la Royal Society se considera una organización muy internacional, con entre el 35% y el 40% de sus miembros residiendo y trabajando fuera del Reino Unido. Ya conocen a varios célebres miembros de la Royal Society, como Isaac Newton y Charles Darwin, entre muchos otros.

Tenemos un nuevo Plan de Prioridades Estratégicas que se elaboró cuando Sir Paul Nurse fue nombrado presidente hace un par de años, y los pilares del Plan Estratégico con los que contamos para un periodo de más de cinco años son: promover la ciencia y sus beneficios y, por supuesto, reconocer la excelencia en la ciencia mediante la concesión de premios y la elección de miembros, así como apoyar los asuntos destacados de la ciencia. La mayor parte de los cien millones de dólares (unos 70 millones de libras) está destinada al apoyo de los investigadores dentro de la comunidad.

No obstante, también prestamos asesoramiento científico y político a gobiernos y a otros colectivos. Algo en lo que también ponemos más énfasis en la actualidad en comparación con el pasado es en el fomento de colaboraciones internacionales y a nivel mundial –este encuentro forma parte de esto–, por supuesto. Y por último, pero no menos importante, tenemos gran interés tanto en la educación como en el compromiso público.

Dentro de las actividades internacionales, uno de los asuntos clave que estamos desarrollando en la actualidad es la creación de vínculos más fuertes con las naciones que se encuentran a la cabeza de la ciencia en el mundo.

Asimismo, también estamos poniendo mucho empeño en la creación de aptitud científica en los países en vías de desarrollo, especialmente en África Subsahariana y, cada vez más, en el Caribe.



Tenemos muchas ganas de involucrarnos con España, uno de nuestros principales socios europeos y esperamos que de estas jornadas surjan nuevas colaboraciones, nuevas propuestas de financiación de la Comunidad Europea y, del mismo modo, que esto nos dirija a entablar colaboraciones más intensas e incluso mejores.

D. Raimundo Pérez-Hernández y Torra

Director de la Fundación Ramón Areces

La primera jornada de Networking Nations: Oportunidades científicas en Reino Unido y España se desarrolló en la sede de la Royal Society en Londres en noviembre de 2012. Surge de la iniciativa de Fidel López Álvarez, ministro encargado de los asuntos culturales y científicos en la Embajada de España en Londres verdadero alma e impulsor de estas jornadas junto con José Ignacio Fernández Vera, Director General de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

Para la Fundación Ramón Areces ha sido un honor acoger la celebración de este segundo encuentro y poder ofrecer a ponentes y organizadores el mismo afecto y cordialidad que nos dispensaron en aquella primera jornada. La Royal Society es una institución de prestigio con la que colaboramos y queremos seguir colaborando en otras iniciativas que estamos ya estudiando y que estoy seguro redundará en beneficio de los científicos españoles y de la sociedad en general.

La Fundación Ramón Areces, que tiene entre sus fines principales promover la investigación científica, formar capital humano a través de un amplio sistema de becas y difundir el saber científico ha hecho una apuesta sin fisuras por la colaboración con el Reino Unido, principal potencia científica en Europa, ya que ofrece una serie de posibilidades que son de todo punto interesantes para la ciencia y los científicos españoles. Así, además de la Royal Society, hemos establecido una Red de acuerdos con instituciones británicas de excelencia, como la London School of Economics, la Universidad de Oxford o la Comunidad de Científicos Españoles en Reino Unido (CERU), con el fin de ser un referente principal para la colaboración científica entre España y el Reino Unido.

Uno de los temas en el que nuestra institución está comprometida en materia científica –y que este encuentro aborda de manera especial– es acortar el camino entre la investigación básica y su traducción práctica en resultados para la empresa y la industria.

En esta tarea seguiremos esforzándonos en el futuro porque como muy bien decía D. Gregorio Marañón, científico y médico español, «la verdadera grandeza de la ciencia acaba valorándose por su utilidad».



Sesiones Científicas



Sesión 1

Energía sostenible a partir de la biomasa

Dra. Mercedes Ballesteros

Jefe de la Unidad de Biocarburantes de la División de Energías Renovables del Departamento de Energía del CIEMAT

- Actualmente es Jefe de la Unidad de Biocarburantes de la División de Energías Renovables del Departamento de Energía del CIEMAT y responsable de la Unidad Mixta CIEMAT-IMDEA Energía. Representa a España en la Iniciativa Industrial Europea en Bioenergía y al CIEMAT en la Alianza Europea de Investigación de Bioenergía. Durante su trayectoria profesional ha participado y dirigido numerosos proyectos de I+D en colaboración con grupos de investigación y empresas nacionales e internacionales, especialmente en el desarrollo de procesos y tecnologías para la producción de etanol-combustible a partir de biomasa lignocelulósica y microalgas. Es autora de más de 100 publicaciones en revistas científicas y de divulgación y participa como experto en diversos comités nacionales e internacionales.



El etanol elaborado a partir de biomasa celulósica es una de las más prometedoras tecnologías de segunda generación para desarrollar a corto y medio plazo, ya que existen numerosas empresas que están invirtiendo importantes cantidades de recursos en I+D con el objetivo de hacer del etanol celulósico una realidad comercial. No obstante, para que la comercialización del etanol celulósico tenga éxito, es necesario superar los retos que se están afrontando en la actualidad.

La fase de pretratamiento resulta vital para eliminar de manera parcial la barrera constituida por las fuertes interacciones entre los polímeros de la pared celular, permitiendo de este modo la entrada de enzimas despolimerizadoras a la celulosa. El desarrollo de un proceso «ideal» de pretratamiento resulta complicado, dado que la biomasa celulósica está compuesta por diferentes elementos de diversa composición. La alternativa del método de pretratamiento se ve intensamente afectada por el tipo de materia prima que se emplee.

Una vez se ha pretratado el material, este pasa a la fase de hidrólisis mediante la acción de unas enzimas específicas denominadas celulasa y hemicelulasa. Tras el proceso de hidrólisis enzimática, los microorganismos fermentadores (normalmente, la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, que se utiliza en la industria del etanol de primera generación) fermentan la glucosa liberada. No obstante, la cepa salvaje de *S. cerevisiae* también presenta limitaciones, ya que es capaz de fermentar la glucosa procedente de la hidrólisis de la celulosa, pero incapaz de metabolizar la xylosa, principal hemicelulosa derivada de los azúcares de los residuos de la madera dura y de la agricultura, en etanol. Para superar este inconveniente, se han realizado esfuerzos importantes durante el último año con el objetivo de desarrollar microorganismos diseñados para la cofermentación de pentosas y hexosas.

La integración de las diferentes etapas durante el proceso de conversión completo es una de las estrategias más importantes a la hora de mejorar la eficiencia de la conversión y de reducir el capital requerido. El proceso de sacarificación y fermentación simultánea, en el que la presencia de levaduras junto con el complejo enzimático celulolítico reduce la acumulación de azúcares en el reactor, es una de las opciones más prometedoras en lo que respecta al incremento de los índices de producción y de hidrólisis.

Son necesarias tecnologías más eficientes y de menor coste y el CIEMAT, a través de la Unidad de Biocarburantes Líquidos (LBU, por sus siglas en inglés), está ayudando a la industria a superar las barreras técnicas para el despliegue industrial de biomasa celulósica.

Prof. John Pickett

Miembro de la Royal Society

- Es especialista en química orgánica. Ha sido reconocido y galardonado por sus investigaciones sobre los productos volátiles naturales, que son sustancias semioquímicas que afectan al comportamiento y desarrollo de los animales y otros organismos. En 1976, se trasladó a Rothamsted Research para liderar un equipo que trabajaba en nuevos métodos de control de plagas. De 1984 a 2010, fue jefe del Departamento de Química Biológica en el centro y actualmente posee la primera cátedra de distinción en investigación Michael Elliott en Rothamsted. Además de conseguir este nuevo prestigio, continúa liderando la investigación en el campo de la ecología química. Entre 2006 y 2007, presidió el grupo de trabajo sobre desarrollo de biocombustibles de la sociedad científica Royal Society.



La sostenibilidad resulta ser un tema crucial, por supuesto, incluso cuando vamos a emplear los residuos agrícolas, pero cuando verdaderamente tenemos que pensar en este asunto en particular, es cuando utilizamos polisacáridos, como la celulosa y los aceites fijos de la agricultura, o bien aceites procedentes de la biología marina (sobre todo, microalgas).

Por desgracia, la agricultura no es una actividad sostenible en la actualidad. Contamos con tremendas contribuciones para la preparación del terreno, para la distribución de las semillas o del material de siembra y, posteriormente, para la protección de las plantas durante su crecimiento y para su ulterior cosecha. También nos encontramos con los costes relacionados con el impacto medioambiental de los fertilizantes y, en particular, de la fijación del nitrógeno mediante el proceso de Haber-Bosch.

En realidad estamos sustituyendo la fotosíntesis por los combustibles fósiles (si se utiliza para obtener nitrógeno fijado mediante el proceso de Haber-Bosch). Resulta un poco diferente cuando empleamos energía hidroeléctrica, pero, no obstante, cuenta con un consumo energético elevado y complementamos la fotosíntesis que capturamos de la luz solar con actividad fotosintética previa.

Resulta fundamental que vayamos más allá, pues no podemos disponer de una agricultura sostenible ni esta puede constituir la base de los biocarburantes tal y como es en estos momentos.

Ahora bien, las normas para la producción de biocarburantes dictan que no se permite el empleo de fertilizantes de la forma habitual, así como tampoco implementar el control de plagas del modo en el que se realizaba normalmente (con insecticidas, fungicidas y herbicidas), sino que ha de realizarse mediante naturaleza intrínseca, más eficiente en lo que respecta al impacto medioambiental, lo cual se traduce en que obtenemos un rendimiento mucho menor de la tecnología de la que disponemos en la actualidad.

Desde luego, tenemos grandes responsabilidades dentro de la Unión Europea, por lo que necesitamos comprometernos de verdad con los diseñadores de políticas, los políticos y, por supuesto, la población.

Sesión 2

Aprovechamiento de la energía solar

Dr. Eduardo Zarza

Responsable de la Unidad I+D de Sistemas Solares de Concentración de la Plataforma Solar de Almería, CIEMAT

• Nació en 1958 en Huelva (España). En 1986, cursó un Máster en Ingeniería Industrial y en 2003 realizó el doctorado en Ingeniería Industrial en la Universidad de Sevilla (España). Actualmente, trabaja en la Plataforma Solar de Almería (PSA), el mayor centro de I+D a nivel mundial dedicado a los sistemas solares de concentración. Es el Responsable de la Unidad I+D de Sistemas Solares de Concentración de PSA, compuesta por 31 científicos e investigadores que trabajan en las aplicaciones industriales de la radiación solar concentrada, como la producción de electricidad, la producción de hidrógeno y los procesos térmicos industriales que oscilan entre los 125 °C y los 2000 °C de temperatura. Es también Coordinador de la red CYTED sobre la «Energía Solar Térmica de Concentración en Iberoamérica», en la que colaboran 84 científicos de 13 entidades diferentes de México, Chile, Brasil, Colombia, Argentina y España.



España es líder mundial en tecnologías termosolares de Concentración y estas tecnologías tienen un gran potencial para la colaboración internacional. Actualmente, existen cuatro tecnologías termosolares de concentración: a) Captadores parabólicos; b) Sistemas de receptor central; c) Concentradores lineales de Fresnel compactos y d) Discos parabólicos.

Estas cuatro tecnologías pueden utilizarse para aplicaciones de calor de procesos industriales y la producción de electricidad. Los sistemas STC que producen energía se denominan Plantas Termosolares.

Las mejoras tecnológicas desarrolladas durante las últimas tres décadas y los incentivos públicos implementados en varios países en forma de tarifas de alimentación, incentivos fiscales o garantías de préstamos, han hecho posible y rentable el desarrollo comercial de plantas termosolares. En total, a finales del año 2013 se encontraban

en funcionamiento normal 56 plantas (262 GWe en total) con captadores parabólicos, 4 plantas (174 MWe en total) con receptores centrales y 5 plantas (50 MWe en total) con concentradores lineales de Fresnel. Sin embargo, no existían plantas comerciales con discos parabólicos.

Aunque ya existe un despliegue comercial considerable de estas tecnologías solares (en EE UU y España principalmente) y varios proyectos nuevos se encuentran en promoción en varios países (Sudáfrica, Chile, EE UU, Emiratos Árabes Unidos...) el potencial de mejora y reducción de costes de estas tecnologías es aún importante. El principal reto de estas tecnologías en la actualidad es conseguir una reducción de costes importantes para que sean más competitivas respecto a las plantas convencionales y mantener su expansión comercial para cumplir con la «curva de aprendizaje» esperada. Por lo tanto, las actividades de I+D en el ámbito de estas tecnologías se dirigen a: reducir el coste de la electricidad producida; mejorar la capacidad de distribución y mejorar la sostenibilidad medioambiental.

La lista de elementos que permitirán la consecución de estos objetivos es muy larga. Algunos ejemplos son:

- Desarrollo de nuevos concentradores solares (helióstatos, captadores parabólicos, concentradores lineales de Fresnel y discos parabólicos) especialmente diseñados para reducir la mano de obra de fabricación y montaje in situ.
- Desarrollo de componentes más sostenibles (reflectores, tuberías de receptores, articulaciones esféricas...) con menor coste de mantenimiento.
- Nuevos fluidos de trabajo para receptores solares que permitan temperaturas de trabajo más elevadas y mayor eficiencia termodinámica.
- Desarrollo de sistemas de almacenamiento de energía en forma de calor sensible y sistemas de acumulación de calor latente.
- Desarrollo de una amplia variedad de turbomáquinas diseñadas especialmente para plantas de energía termosolar.

La naturaleza multidisciplinar de estos ejemplos abre numerosas posibilidades de colaboración internacional en el ámbito de las tecnologías STC.

Prof. Robin Perutz

Miembro de la Royal Society, Universidad de York

- Es especialista en química inorgánica y fotoquímica. Después de estudiar Ciencias Naturales en Cambridge, se dedicó al estudio de la estructura de los fragmentos de carbonilos metálicos para su doctorado en química inorgánica dirigido por J. J. Turner. Tras sus estancias en Mülheim, Edimburgo y Oxford, se trasladó a York en 1983, donde llegó a ser catedrático en 1991 y trabajó como Jefe de Departamento (2000-2004). En 2008, recibió la medalla Sacconi de la Sociedad Italiana de Química y en 2009, la medalla franco-británica de la Sociedad Francesa de Química. En 2010, fue nombrado miembro del consejo rector de la Royal Society.



La energía solar será esencial para la combinación energética si queremos evitar un uso excesivo de los combustibles fósiles ya que es la única fuente de energía renovable de la que disponemos suficiente cantidad.

La energía solar se puede convertir en una forma de energía utilizable a través de la electricidad solar, los combustibles solares y las metodologías termosolares, o bien mediante la combinación de todos ellos. Aunque parece ser que la electricidad solar es una tecnología bastante madura, todavía quedan muchos avances por hacer. Cabe destacar el uso de perovskita en células solares en lugar de colorantes alternativos.

El objetivo de los combustibles solares es convertir la energía solar en combustibles que puedan utilizarse de forma convencional o como productos químicos. La electricidad solar por sí sola no será suficiente puesto que las baterías no pueden almacenar tanta energía como los combustibles a una densidad efectiva.

Con frecuencia, se considera que la energía solar se convertirá en combustibles mediante la descomposición del agua en hidrógeno y oxígeno. De forma alternativa, si oxidamos el agua, el dióxido de carbono puede ser reducido a monóxido de carbono o metanol. Estos enfoques pueden considerarse como una imitación del funcionamiento de las hojas.

Existen numerosas vías para alcanzar estos objetivos y los enfoques varían desde la explotación de microorganismos hasta la utilización de nanopartículas semiconductoras. El desarrollo de estas tecnologías implica numerosos desafíos que son fundamentales para los científicos de todos los ámbitos, desde los ingenieros hasta los microbiólogos.

Sesión 3

La energía del hidrógeno, tecnologías limpias de producción y almacenaje

Prof. José Luis García Fierro

Profesor de Investigación del Instituto de Catálisis y Petroleoquímica-CSIC

- Su grupo de investigación del Instituto de Catálisis y Petroleoquímica-CSIC combina los conocimientos e instalaciones para la síntesis de nuevos catalizadores, su caracterización estructural y mecanística in-situ y el rendimiento catalítico en procesos relacionados con la interconversión de energía, la refinación del petróleo y la síntesis petroquímica. Entre los proyectos en los que se encuentra inmerso actualmente, se incluyen el uso práctico de membranas catalíticas para combinar las funciones de reacción y separación en la deshidrogenación de alcanos y los procesos de conversión, el almacenamiento de la energía solar mediante procesos térmicos y fotoquímicos, la producción de hidrógeno y gas de síntesis a partir de hidrocarburos y precursores de energías renovables y la síntesis de hidrocarburos mediante el proceso Fischer-Tropsch.



La industria produce en la actualidad aproximadamente 50 MT de H₂ de manera global cada año, básicamente a partir del reformado de metano (gas natural) con vapor (SMR). Ya que el SMR genera grandes cantidades de CO₂ (normalmente 8 T CO₂/T H₂) esto implica que la industria emite anualmente 400 TM de CO₂ a la atmósfera. Para paliar el impacto ambiental de las emisiones de CO₂ de las industrias de H₂ basadas en combustibles fósiles, se están teniendo en cuenta precursores de energía renovables para desarrollar la producción de hidrógeno sin carbono.

De las numerosas fuentes de energía renovables, la solar es con diferencia el mayor recurso. En 1 hora, los rayos de sol emiten más energía a la tierra (4,3 x 10²⁰ J) de la que se consume en el planeta durante un año. Sin embargo, para contribuir al abastecimiento de energías primarias, la energía solar debe captarse, convertirse y almacenarse para hacer frente al ciclo diurno y al carácter intermitente del recurso solar terrestre. La luz solar irradia diariamente una gran cantidad de energía a la tierra (normalmente unos 700 W/m²) en las regiones cálidas, por lo que el aprovechamiento de esta energía solar contribuiría de forma significativa a nuestras necesidades eléctricas y químicas. Sin embargo, el uso de la luz solar como fuente de energía limpia depende de la captura, conversión y distribución de la energía solar.

La fotosíntesis artificial diseñada con materiales inorgánicos es un enfoque simple de la captura de energía solar a través de la producción de hidrógeno molecular a partir de la descomposición de agua. Durante la última década, la descomposición de agua en presencia de luz en sistemas fotocatalíticos inorgánicos ha atraído un gran interés durante la última década. Los sistemas de descomposición de agua fotocatalíticos eficientes podrían tener un valor práctico para la transformación de la energía solar, especialmente si pudieran acoplarse a reacciones catalíticas de mayor temperatura para producir combustibles líquidos. La producción fotocatalítica de hidrógeno a través de la descomposición de agua en presencia de luz ha atraído la mayor atención por su potencial para la utilización de la gran cantidad de energía solar.

Prof. Peter Bruce

Miembro de la Royal Society, Universidad de St Andrews

- Es profesor Wolfson de Materiales en la Universidad de Oxford. Su carrera investigadora abarca la química y la electroquímica de los materiales, especialmente las baterías de sodio y litio. Sus esfuerzos más recientes se han centrado en la síntesis y comprensión de nanomateriales para baterías de iones de litio, como los ánodos de intercalación de nanocables/nanotubos y cátodos mesoporosos, los retos que representan las baterías de litio-aire y la influencia del orden en la conductividad iónica de los electrolitos poliméricos. Su investigación ha sido reconocida con numerosos premios. En 2007, fue nombrado miembro de la Royal Society y en 1994, de la Royal Society de Edimburgo.



La infraestructura eléctrica del Reino Unido está envejeciendo. Hagamos lo que hagamos, tendrá que ser reemplazada durante las próximas décadas y, por supuesto, tiene sentido y así lo hemos acordado, que deberíamos hacerlo implementando fuentes de energía renovables en lugar de formas convencionales de generación de energía.

Así pues, existe un compromiso de descarbonizar la red eléctrica, ya que tendremos que reemplazarla de todos modos y este es un asunto político de gran magnitud para el Reino Unido y es lo que está ocasionando que muchas de las actividades del país se centren en sustituir la generación de energía mediante combustibles fósiles (gas de alumbrado y petróleo) por fuentes renovables y, por consiguiente, en la importancia del almacenamiento de energía.

Actualmente, necesitamos almacenar energía en la red, por lo que hay un amplio rango de requisitos de almacenamiento de energía en la red eléctrica que no podrán cumplirse empleando ninguna otra tecnología.

Para hacer frente a este reto, necesitamos una gran cantidad de tecnologías para el almacenamiento energético. Por lo tanto, necesitamos unas tecnologías de almacenamiento que sean maduras, tales como la energía hidroeléctrica reversible o el aire comprimido.

En lo que respecta al almacenamiento electroquímico, contamos con baterías (baterías recargables). También disponemos de supercondensadores, eficaces para el almacenamiento a corto plazo, pero con mucha potencia y, por supuesto, también tenemos pilas de combustible. Todas estas comprenden las tecnologías de almacenamiento electroquímico.

No obstante, el mensaje principal es que, en la mayoría de los casos –no en todos, pero en la mayoría–, las tecnologías no están preparadas para cumplir su propósito. Durante las próximas décadas, su rendimiento dentro del ámbito del almacenamiento energético en red no será el que se necesita. Es necesaria una transformación en estas tecnologías, lo que significa que realmente necesitamos un cambio radical en la ciencia subyacente, la ciencia que conforma la base de muchas de estas tecnologías.

Si de verdad vamos a implementar un cambio radical en las tecnologías, tenemos que recurrir al descubrimiento de materiales, a comprender la naturaleza de los mismos y a las interacciones de las estructuras y las propiedades. Este es, en realidad, el mensaje principal que quiero hacerles llegar.

Sesión 4

Captura y almacenaje de CO₂

Dra. Lourdes F. Vega

Directora de Investigación y Desarrollo de Carburos Metálicos (Grupo Air Products) y Directora de MATGAS (Grupo Air Products-CSIC-UAB)

- Actualmente es Directora de Investigación y Desarrollo de Carburos Metálicos, empresa perteneciente al Grupo Air Products. También es la Directora General de MATGAS, una alianza estratégica entre la empresa Air Products, el CSIC y la Universidad Autónoma de Barcelona, un centro de excelencia en CO₂ y Sostenibilidad centrado en procesos y productos sostenibles. Desde 2013, es además la Responsable de Tecnología Empresarial de las aplicaciones del CO₂ y el tratamiento del agua y la industria agroalimentaria en Air Products a nivel mundial. Es conocida por sus contribuciones en el campo de la termodinámica molecular, como son las ecuaciones moleculares de estado y simulaciones moleculares, el modelado de líquidos iónicos y fluidos supercríticos, así como por su trabajo en la captura y utilización del CO₂ y en procesos sostenibles.



Según la definición de la Comisión Brundtland, el desarrollo sostenible es el que «satisface las necesidades actuales sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades».

El desarrollo sostenible es de especial importancia en la situación actual, en la que se observa un crecimiento explosivo del consumo de energía como consecuencia de los grandes inventos y desarrollos relacionados con el transporte, los ordenadores y la tecnología, junto con un rápido aumento de la población mundial. En este contexto, afirma que se ha dedicado un gran esfuerzo en los últimos años a desarrollar procesos sostenibles o a mejorar los existentes, a la vez que se buscaba un impacto positivo en el medio ambiente.

Puesto que se espera que aumente la demanda de energía, deberían tomarse medidas hacia procesos sostenibles con diferentes alternativas. Afortunadamente, existen diferentes tecnologías que pueden implementarse, tales como la captura gases de efecto invernadero (entre los que se incluye el transporte, el secuestro y/o nuevos usos industriales), que aumentan la eficiencia de los procesos, la búsqueda de fuentes de energía alternativas, limpias y que permitan el ahorro de energía. Entre ellas, se ha dedicado un gran esfuerzo en los últimos años a la captura y almacenamiento de CO₂ a partir de fuentes de emisión concentradas como centrales de energía y otras.

Sin embargo, la captura y el almacenamiento del carbono no son la única opción para tratar el CO₂. En un mundo desarrollado sostenible, el uso de dióxido de carbono también se convierte en un asunto global importante. Aunque existen varias aplicaciones disponibles hoy en día en el mercado, únicamente hacen frente al 1-2% del dióxido de carbono total que se produce. Se necesitan tecnologías emergentes nuevas para aplicaciones a gran escala, algunas de las cuales se encuentran en fase de desarrollo.

Prof. Andy Cooper

Miembro de la Royal Society, Universidad de Liverpool

- Se graduó en Nottingham (1991) y se doctoró allí en 1994 por su estudio
- sobre los mecanismos de reacción de los compuestos organometálicos a
- bajas temperaturas y elevadas presiones. En 1998, consiguió una beca de
- investigación universitaria de la Royal Society y llegó a la Universidad de
- Liverpool en enero de 1999. Su investigación se ha centrado en los materiales
- polímeros, los materiales porosos, los fluidos supercríticos, los compuestos
- organometálicos, los clatratos para el almacenamiento de gas, la captura
- de CO₂, los materiales para la producción de energía y la metodología de
- desarrollo de materiales de alta capacidad. En 2011, se encontraba en la lista de
- Thomson Reuters de los 100 mejores científicos especialistas en materiales de la
- última década.



Peter Budd, en Manchester, y Neil McEwan, que se encuentra ahora en Cardiff, han llevado a cabo un trabajo de gran influencia sobre nuevos polímeros para la separación de gases, llamados polímeros de microporosidad intrínseca. Se trata de polímeros para membranas procesables desde solución y han sido de gran interés a nivel internacional. En mis trabajos, he tratado con polímeros microporosos conjugados que posiblemente tienen aplicaciones dentro de la separación de gases, pero que probablemente son demasiado costosos y resultan más interesantes en aplicaciones que exploten la conjugación, como es el caso de las baterías (de manera potencial) o de la división del agua. También hemos considerado materiales moleculares porosos, que son moléculas orgánicas porosas, algo parecido a las zeolitas orgánicas.

Sin embargo, nos encontramos con un problema con estos materiales en lo que a su vida útil respecta. Tienen excelentes propiedades inmediatamente después de haber sido preparados, pero envejecen bastante, y pierden su porosidad con bastante rapidez a lo largo del tiempo. Así nos encontramos ante un gran problema técnico. No obstante, las membranas cuentan con una potencial ventaja en términos de escala, en comparación con los adsorbentes físicos, y con un proceso de adsorción-desorción en función de las variaciones de presión y temperatura. Esto es, si podemos formar membranas fuertes, podemos emplear mucho menos material. Muchas personas sostienen que las membranas tienen una ventaja inherente que las diferencia de los adsorbentes porosos.

En la captura de postcombustión, obtendremos, por ejemplo, SO₂ y en la captura de precombustión, monóxido de carbono, gases de azufre y agua. Pero, en realidad, en ambos casos obtendremos una gran cantidad de agua, un problema que probablemente podemos evitar. Para eliminar el agua de los gases de combustión antes que el CO₂ la mayoría diría que es imposible desde el punto de vista económico, así que tenemos que trabajar con la presencia de agua.

Existen numerosas publicaciones académicas en este campo, en la que emplean CO₂ de pureza muy alta. Pero, al añadir agua –dejando a un lado el SO₂–, las cosas cambian drásticamente. Por ello, nos hemos centrado en esta cuestión y hemos obtenido este material, que aún no hemos publicado y es un polímero muy sencillo. Se trata de un polímero de benceno y acetales simples. Pues bien, en primer lugar, requiere muy poca materia prima en comparación con otros muchos materiales: tiene una superficie media, a pesar de que había muchos materiales con una superficie mayor, pero es muy estable. Este material puede ser calentado en ácido nítrico

concentrado –si no es posible, se podría con un nitrato, aunque no en ácido sulfúrico concentrado ni ácido clorhídrico– sin perder su porosidad.

A modo de conclusión, me gustaría mencionar que los nuevos materiales porosos son alentadores para la separación de gases, pero que existen enormes retos de escala en este sentido para la captura de CO₂ en particular, y también estos nuevos materiales orgánicos pueden tener aplicaciones en la producción y almacenamiento de energía principal.

Sesión 5

Proyectos relativos a sistemas eólicos

Dr. Ignacio Cruz

Responsable de la unidad de Energía Eólica de la División de Energías Renovables del CIEMAT

- En julio de 1991 llegó al Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), el principal centro español de investigación pública que se especializa en energía y medio ambiente. En 1991, tras realizar un máster en Ingeniería Eléctrica en la Universidad Politécnica de Madrid, comenzó a trabajar como investigador en el Instituto de Energías Renovables. Entre 1991 y 1998, trabajó en programas de I+D financiados por la UE y de forma privada antes de dirigir el Grupo de Investigación de Sistemas Eólicos Aislados en CIEMAT. Su principal objetivo ha sido la investigación, el desarrollo y la demostración de sistemas aislados con energía eólica, entre los que se incluye una combinación de sistemas de energía renovable en sistemas híbridos con otras tecnologías de generación con diferentes soluciones para el almacenamiento de energía para diferentes aplicaciones, como son la electrificación rural o aplicaciones hídricas.



En el CIEMAT, la actividad eólica se ha enfocado especialmente al desarrollo nacional de tecnologías de energía pequeña eólica, principalmente a través de la investigación y del desarrollo, pero también mediante la medición, evaluación y realización de informes de los aerogeneradores comerciales existentes conforme a las normas de evaluación de la CEI (Comisión Electrotécnica Internacional), la BWEA (Asociación británica de energía eólica, actualmente «RenewableUK») y la AWEA (Asociación de energía eólica de Estados Unidos).

El CIEMAT, a través del Laboratorio de Ensayos Eólicos LE2 CEDER ubicado en Soria, se ha convertido en un centro de referencia a nivel mundial especializado en la evaluación de aerogeneradores de pequeña eólica.

De la mano del proyecto WINDOSMOSIS, cuyo objetivo es el ahorro de energía durante el proceso de desalinización de agua marina mediante el empleo de energía eólica, el CIEMAT ha desarrollado un prototipo completamente equipado de un sistema de desalinización de agua impulsado por el viento de forma mecánica

(con capacidad telemétrica), para evaluar los límites de funcionamiento de la planta de desalinización por ósmosis inversa conectada directamente a un aerogenerador. Ha elaborado el modelo del sistema para simularlo una vez haya sido validado con el prototipo.

El CIEMAT está investigando el desarrollo de modelos de mecánica de fluidos computacional para simular el campo de la energía eólica en entornos turbulentos (como edificios), con el objetivo de desarrollar herramientas para la evaluación de recursos de selección de las localizaciones más apropiadas, así como de evaluar el efecto del viento turbulento en el aerogenerador para mejorar, de este modo, las herramientas existentes.

Con respecto a la previsión eólica, el CIEMAT está llevando a cabo una importante actividad en dos proyectos europeos: En primer lugar, el proyecto DTOC para el desarrollo de procedimientos de diseño de parques eólicos marinos (7PM). En este proyecto, el CIEMAT ha utilizado, en primer lugar, la parametrización de parques eólicos con alta resolución del modelo WRF, con información real de los parques eólicos marinos y resultados altamente satisfactorios. En segundo lugar, el proyecto NEPTUNE. En este proyecto, enmarcado dentro de KIC Innoenergy, se ha llevado a cabo una simulación de diez años con la nueva parametrización para el modelo WRF desarrollado por el CIEMAT. Esta herramienta se integrará dentro de un set modelo de viento, ondas y corrientes para validarlo en la costa de Cataluña antes de su comercialización.

El CIEMAT también está trabajando en dos proyectos nacionales: El proyecto AWAVIP Plus, en el cual se ha analizado la variabilidad/previsibilidad a largo plazo del clima regional, el viento y la energía eólica en terreno complejo utilizando el modelo WRF en alta resolución espacial, con el que ha publicado dos importantes artículos. También se encuentra en el proyecto HAREAMAR y en el Plan Nacional de I+D, el cual está desarrollando de forma conjunta con el LIM (Laboratorio de Investigación Marítima) y la Universidad Politécnica de Cataluña una herramienta de alta resolución para el análisis múltiple de energías alternativas en una plataforma marina ubicada en alta mar.

Por último, concluyó que es necesaria la unión de todos los recursos para alcanzar objetivos comunes a la mayor brevedad posible. Por lo tanto, el propósito del CIEMAT es la creación progresiva de nuevas ideas para resolver los próximos retos científicos y técnicos de la Unión Europea.

Dr. Andrew Garrad

Miembro del Consejo Supervisor de DNV GL - Energy

- Forma parte del Consejo Supervisor de DNV GL - Energy. Hasta septiembre
- de 2013, fue Presidente de GL Garrad Hassan, la mayor consultoría de
- energías renovables a nivel mundial, y anteriormente, Director Ejecutivo del
- Grupo Garrad Hassan, fundado por él en 1984. Ha trabajado en el campo
- de la energía eólica durante más de 30 años. Es Presidente de la Asociación
- Europea de la Energía Eólica y fue el último Presidente de la Asociación Británica
- de la Energía Eólica. El primer título que obtuvo en la Universidad de Oxford fue
- de Ingeniería y su doctorado versa sobre Mecánica Teórica de Fluidos. Es Miembro
- Honorario del New College, Oxford.



Hace 14 o 15 años, en el año 2000, nos encontrábamos en Europa con un mapa de capacidad instalada –capacidad eólica instalada–, de unos 13 000 MW (13 GW) instalados en total, y por aquel entonces, España producía un 17% de esta capacidad instalada, con un par de gigavatios en ese mismo año.

La actividad en el Reino Unido ya había comenzado, y a pesar de ello, como pueden ver, solo contábamos con 400 MW. Mucho antes de que se diera ningún paso en España, nosotros ya estábamos trabajando en ello, sin embargo, nuestro ritmo de actuación era mucho menor.

Cuando el sector español comenzó –o mejor dicho, decidió comenzar en este negocio– fue sorprendentemente eficiente y a menudo, hasta hace un año, cuando otros países que estaban barajando la posibilidad de iniciarse en el negocio o el mercado de una determinada energía renovable me preguntaban qué modelo debían seguir, les aconsejaba que tomaran a España como referencia para saber cómo podían hacerlo, puesto que España había creado de la nada una industria y la base tecnológica necesaria logrando alcanzar su capacidad instalada en 15 años.

Esta era la situación en el año 2000: Alemania ocupaba el primer puesto; Dinamarca, el segundo y España el tercero. Si nos remontamos a finales de hace dos años, es decir 2012, nos encontramos con que la capacidad instalada era de 106 GW, lo que se traduce, en Europa, en un factor de crecimiento igual a 8 en 12 años. La situación era la siguiente: Alemania seguía ocupando el primer puesto –aunque el viento que sopla en Alemania sea insignificante en comparación con el que sopla en España o en el Reino Unido, las tarifas y políticas alemanas resultaban muy atractivas– y España conservaba el segundo puesto con 23.000 GW; y dicho esto, me complace anunciar que la producción del Reino Unido iba en aumento, todavía muy por detrás de España –siendo la capacidad instalada de este último un 21% de la capacidad de la Unión Europea, frente al 9% del Reino Unido.

Sin embargo, si prestamos atención a las cifras de finales de 2013, comprobaremos que en el Reino Unido se han llevado a cabo grandes progresos mientras que, desafortunadamente, en España no ha sido así.

Nuestros recursos marinos ofrecen una cantidad enorme de posibilidades, y nuestro gobierno los considera un principio fundamental en su política. De este modo, el gobierno del Reino Unido centra fundamentalmente sus esfuerzos en la energía eólica marina.

Estamos dando nuestros primeros pasos en esta nueva aventura que es la energía eólica marina; la idea es ensamblar los aerogeneradores por partes: turbina, torre, plataforma, etc. El proceso necesario para convertirlo en un parque eólico o, mejor dicho, en una central eólica, y la parte de ese proceso que consiste en diseñar el aerogenerador en su totalidad como un elemento único.

Se trata de un modelo dinámico altamente sofisticado y complicado que incluye las condiciones eólicas, las turbulencias adecuadas, las diversas características aerodinámicas, la dinámica de los sistemas de control, la aeroelasticidad, los trenes de transmisión, los terremotos, el oleaje, las corrientes –prácticamente todo–.

Así pues, comprender la ciencia y el funcionamiento de estos aerogeneradores es crucial para producir máquinas a gran escala.

Sesión 6

Panel de discusión sobre políticas, retos y oportunidades de colaboración

Prof. Herbert Huppert

Miembro de la Royal Society, Universidad de Cambridge

- Nació y estudió sus primeros años en Sydney, Australia. Se graduó en Matemáticas
- Aplicadas en la Universidad de Sydney, en la que obtuvo calificaciones excelentes
- y la medalla de la Universidad en 1964. Posteriormente, cursó un doctorado en
- la Universidad de California, San Diego, y en 1968 llegó a la Universidad de
- Cambridge con una beca postdoctoral ICI para una estancia de un año, pero
- aún sigue allí. En 1987, fue nombrado miembro de la Royal Society. En 2005,
- se trataba del único galardonado con un premio de la Academia Nacional de
- EE UU que no tenía procedencia americana, ya que contaba con el Premio de
- Cátedra Arthur L. Day por su contribución con las ciencias de la Tierra.



Mediante una serie de ejemplos apoyados con datos de informes contrastados, principalmente centrados en las implicaciones que tendrá el calentamiento global en las poblaciones y la economía, Herbert Huppert, incidió en la importancia de asumir el coste económico actual que tendrá la mejora de las tecnologías que eviten grandes emisiones ya que el coste, en términos de impacto, se medirá en daños humanos y grandes movimientos poblacionales.

En primer lugar, se refirió a la Captura y Almacenamiento de CO₂ como una de las tecnologías necesarias para poder evitar estos problemas. Aunque la inversión en el corto plazo es costosa, a largo plazo se evitarán problemas mayores, afirmó.

En segundo lugar hizo referencia a dos tipos de energía renovable: la energía solar, que considera que tiene un margen de mejora y de aplicación muy importante y la energía eólica, de la que resalta que uno de los potenciales problemas será la no continuidad en el suministro.

También se refirió al potencial del Gas de Esquisto (Shale Gas) y en cómo países que, en la actualidad, tienen una dependencia energética de otros con cierta inestabilidad política, podrían dejar de depender mediante la explotación de este recurso que, en su opinión, no parece tener grandes problemas en cuantos a la sismicidad que podría provocar.

Como conclusión, volvió a insistir en la importancia de los problemas energéticos y en cómo a través de la ciencia se pueden buscar y dar soluciones que no sólo sean beneficiosas para la sociedad sino que además generen beneficio económico.

Dr. Paul Durrant

Jefe de política de innovación energética en el Departamento de Energía y Cambio Climático de Reino Unido

- Durante los últimos 5 años, ha dirigido Políticas de Innovación Energética en el
- Departamento de Energía y Cambio Climático del Reino Unido. En dicho puesto,
- ha gestionado los programas de financiación a la innovación del departamento y
- más recientemente ha servido como instrumento para reforzar la coordinación
- de la acción de apoyo a la innovación con bajos niveles de carbono apoyada por
- el gobierno. Fue el primer presidente del grupo de coordinación de innovación
- sobre bajo carbono del Reino Unido, cuyos miembros han estado invirtiendo
- 12 millones de euros en innovación sobre bajo carbono durante 4 años. Paul es
- el representante del Reino Unido en Comité de Dirección del Plan Estratégico de
- Tecnología Energética (PETE) de la UE.



Paul Durrant explicó la relevancia que el Reino Unido está dando a los problemas medioambientales provocados por el Cambio Climático y cómo esta apuesta ha desembocado en estructuras de cooperación interinstitucionales como el «Low Carbon Innovation Coordination Group» y en Programas de apoyo al desarrollo de tecnologías de Bajo Carbón con un gran presupuesto asociado.

Algunos ejemplos son la iniciativa público-privada de Carbon Trust, el Programa Catapult centrado en la creación de Centros Tecnológicos Nacionales o los programas de Offshore Wind Accelerator.

En el ámbito de la cooperación entre Reino Unido y España, repasó las actuales estructuras que existen a nivel europeo y que fomentan la cooperación bilateral. La principal iniciativa es el SET Plan, que constituye el pilar tecnológico europeo bajo el que se persigue definir los avances tecnológicos necesarios para que se puedan cumplir los objetivos 20-20-20 energéticos y medioambientales fijados para 2020.

Dentro de la estructura de gobierno de SET Plan, compuesta por la Comisión Europea y los Estados Miembro en el panel Steering Group, se resalta la importancia de un grupo de trabajo compuesto por varios Estados Miembro que tienen interés en fomentar la cooperación bilateral (Joint Actions Working Group) y entre los que se encuentra como miembros activos Reino Unido y España.

Algunas de las áreas en la que los Estados Miembro han mostrado un gran interés por cooperar y presentar una propuesta conjunta en la convocatoria de 2014 de ERA NET, instrumento de financiación del Programa Marco que fomenta el lanzamiento de convocatorias conjuntas entre Estados Miembro, son: Redes Inteligentes de Energía, Ciudades Inteligentes y Energía Eólica Offshore.

Durrant concluyó subrayando la importancia de considerar la inversión en tecnologías de bajo carbono como una cuestión fundamental de cara a evitar futuros graves conflictos.

D. Borja Izquierdo

Delegado español en el Comité de Programa de Energía durante el 7º Programa Marco y Director de la Oficina Europea de FECYT-MINECO

- Estudió Ciencias Ambientales en la Universidad Autónoma de Madrid y se especializó
- en Sistemas de Información Geográfica (SIG) aplicados a la gestión medioambiental
- y de la energía. Entre 1999 y 2007 trabajó en el departamento de Investigación y
- Desarrollo de Atos Origin como analista y desarrollador de software para varios
- proyectos europeos de I+D. En 2007, comenzó a trabajar en el Departamento
- de Investigación Europea del CDTI donde ha combinado varias funciones
- relacionadas con asuntos de I+D+i de energía internacionales. Desde enero
- de 2014, es el Director de la Oficina Europea de FECYT-MINECO, cuya misión
- central es promover la participación de organizaciones españolas en el
- programa marco de I+D+i de la Unión Europea.



Borja Izquierdo repasó las oportunidades actuales que existen dentro del Programa Marco Europeo de Investigación e Innovación: «Horizonte 2020» y destacó el Reto Social 3: Energía segura, limpia y eficiente, donde no sólo se abordarán cuestiones puramente tecnológicas o de investigación sino que también tratará de solucionar problemas no tecnológicos que dificultan en muchos casos la adopción de las tecnologías por parte del mercado y la aceptación de las mismas por parte de la sociedad.

Dentro del Programa existen posibilidades para la financiación de proyectos en las áreas de: Eficiencia Energética y Ciudades Inteligentes; Producción de energía de bajo carbono; producción de combustibles móviles (Biocombustibles e Hidrógeno); Redes eléctricas; Captura y Almacenamiento de CO₂ y una parte destinada al apoyo a la generación de políticas.

El hecho de que dentro de esta parte de Horizonte 2020 no existan grandes oportunidades para el desarrollo de Ciencia no aplicada, no quiere decir que el Programa no tenga un presupuesto importante destinado a estas acciones. Dentro del Pilar 1 dedicado a Ciencia Excelente existen tres esquemas tecnológicamente neutros que obtienen en torno al 25% de la financiación que se destinará en Horizonte 2020: ERC European Research Council, Acciones Marie Curie y Tecnologías Emergentes de Futuro (FET Siglas inglesas).

Para finalizar, Izquierdo subrayó el apoyo político que la Comisión quiere dar a la cooperación bilateral entre países y que en el caso de energía se enmarca dentro de la Comunicación sobre Innovación y Tecnología en Energía. En dicha comunicación se insta a los Estados Miembro a diseñar Planes de Acción en el ámbito del desarrollo tecnológico en Energía e identificar prioridades y potenciales colaboraciones entre Estados Miembro.

Conclusiones



Profesor Avelino Corma



Profesor de Investigación en el Instituto de Tecnología Química (CSIC-UPV). Ha estado investigando en Catálisis Heterogénea en el mundo académico y en colaboración con el sector privado desde hace casi 30 años. Ha trabajado en aspectos fundamentales de la catálisis ácido-base y redox con el objetivo de entender la naturaleza de los centros activos y de los mecanismos de reacción. A partir de estos conocimientos ha desarrollado una serie de catalizadores que están siendo utilizados en diversos procesos industriales. Es un experto reconocido internacionalmente en catalizadores sólidos ácidos y bifuncionales aplicados al refinado del petróleo, petroquímica y procesos químicos, especialmente en la síntesis y aplicación de zeolitas. Ha publicado más de 900 artículos de investigación y es el autor de más de 100 patentes.

Las prioridades de la investigación a comienzos del siglo XXI son: la energía, la salud, los alimentos y el agua y la sostenibilidad. La energía, sin embargo, tiene una gran repercusión en las otras, puesto que está claro que, si conseguimos la producción sostenible de una energía limpia, segura, eficiente y altamente accesible para todos los países, el impacto positivo en la calidad de vida del ser humano será muy fuerte. No cabe duda de que, si se consigue una energía de este tipo, el agua podrá ser más accesible en aquellos lugares donde se necesita desesperadamente y ello permitirá mejorar la agricultura y la producción de alimentos con el consiguiente impacto en la salud y la sostenibilidad.

En la actualidad, obtener toda la energía necesaria de una única fuente parece una tarea difícil y se tienen en consideración diferentes fuentes de energía renovable. Hemos hecho avances en el almacenamiento de energía, el uso directo de la energía solar para producir electricidad, el uso del hidrógeno como vector energético y la transformación de la biomasa para producir combustibles y la producción de sustancias químicas. El viento también puede ser una fuente de energía limpia, segura y renovable y hoy día es una realidad en muchos países.

A pesar de las continuas mejoras en la eficiencia que se han logrado gracias a la ciencia y la tecnología, las fuentes de energía renovables aún no son competitivas económicamente en comparación con los combustibles fósiles. Y esto se debe a que los combustibles fósiles permiten obtener una alta concentración de energía por volumen, son fáciles de transportar y manipular y al hecho de que ya existe una tecnología establecida para producirlos y transformarlos. Sin embargo, todo esto tiene un precio. Hoy en día, se aceptan de manera generalizada los efectos que las emisiones de CO₂ pueden tener en el cambio climático.

Recuerdo que, durante el embargo del petróleo de los 70, se empleó una cantidad importante de recursos humanos y económicos con el objetivo de encontrar alternativas a este para la producción de energía. En aquellos tiempos, los investigadores centraban su atención en la transformación de la energía solar y de la

biomasa. Lamentablemente, en cuanto bajó el precio del petróleo, nos olvidamos de todas las buenas intenciones y la economía volvió a convertirse en el único factor que imperaba. Los recursos de investigación se asignaron entonces a otras materias y fueron solo unos pocos científicos muy motivados los que resistieron en este campo.

Hace unos 15 o 20 años, un nuevo movimiento comenzó a señalar el impacto de la combustión de combustibles fósiles en el cambio climático. Fue un periodo de desarrollo económico, en el que se financiaba la investigación de la captura de CO₂ y de las fuentes de energía sostenibles. Desde entonces, se han conseguido importantes logros en el campo de la ciencia y la tecnología. Desgraciadamente, cuando marchábamos por el camino correcto, dos nuevos factores entraron en escena: la crisis económica y el descubrimiento de una ingente cantidad de gas de esquisto ampliamente distribuido a nivel geográfico.

La crisis económica ha provocado que la economía vuelva a ser la norma imperante, ya que se busca la fuente energética más económica y en muchos países se han retirado las subvenciones concedidas a otras fuentes de energía renovable. Asimismo, actualmente se están revisando todas las buenas intenciones de introducir una cantidad relativamente grande de biocarburantes en el combustible destinado al transporte en los próximos años.

Aunque es cierto que el uso de gas de esquisto en centrales eléctricas como alternativa al carbón reducirá las emisiones de CO₂, esta sigue siendo una solución temporal. Tenemos que considerar que el uso de combustibles fósiles para la producción de energía no es más que una forma de comprar tiempo mientras se hacen avances en conocimiento y tecnología que permitan obtener fuentes renovables de energía limpia y segura asequibles en gran medida.

No es precisamente el momento de dejar pasar ningún tren y me alegra ver que al menos tanto la UE como nuestros países –España y Reino Unido– están intentando trabajar juntos para no perder esta oportunidad. No debemos escatimar nuestros esfuerzos en investigación y desarrollo de energías renovables y almacenamiento de energía. Los gobiernos tienen una gran responsabilidad y no deberían velar únicamente por los intereses a corto plazo que les ayuden a ser reelegidos. Deberían considerar que el fin último es una sociedad justa en la que las personas no sirvan a la economía, sino todo lo contrario.

Asimismo, nosotros deberíamos ser conscientes de que hemos heredado nuestro planeta como un préstamo que debemos transmitir a futuras generaciones en mejores condiciones. La ciencia y la tecnología serán los caminos que debemos seguir para conseguir esta misión, siempre que se cuente con los recursos necesarios. Y es precisamente en tiempos de crisis cuando se deben mantener –si no incrementar– los recursos de la ciencia y la tecnología. Esto mismo es lo que ha hecho Gran Bretaña en los últimos años y espero que España haga lo mismo.



**Scientific
opportunities in
the United Kingdom
and Spain**

Networking Nations II

Tuesday, 21 _ January _ 2014 / Fundación Ramón Areces _ Madrid

THE
ROYAL
SOCIETY

**FUNDACIÓN
RAMÓN ARECES**



Published by: Spanish Foundation for Science and Technology (FECYT)

Design, layout and printing: a.f. diseño y comunicación / www.afgrafico.com

Legal Deposit: M-12575-2014

Index

Introduction	33
Mr. Simon Manley, British Ambassador to Spain.....	34
Ms. María Luisa Poncela, General Secretary for Science, Technology and Innovation at the Ministry of Economy and Competitiveness.....	35
Prof. Anthony Cheetham, Treasurer and Vice-President of the Royal Society.....	36
Mr. Raimundo Pérez-Hernández y Torra, Director of the Ramón Areces Foundation.....	37
Scientific Sessions	38
1 Sustainable energy from biomass	
Dr. Mercedes Ballesteros, Head of the Biofuels Unit under the Renewable Energies Division of the Department of Energy at CIEMAT.....	39
Prof. John Pickett, Member of the Royal Society.....	40
2 Exploitation of solar energy	
Dr. Eduardo Zarza, Head of the R&D Unit in Concentrated Solar Power Systems at the Almeria Solar Platform, CIEMAT.....	41
Prof. Robin Perutz, Member of the Royal Society, University of York.....	42
3 Hydrogen energy, clean production and storage technologies	
Prof. José Luis García Fierro, Research Professor at the Institute of Catalysis and Petrochemistry-CSIC.....	43
Prof. Peter Bruce, Member of the Royal Society, University of St. Andrews.....	44
4 Capture and storage of CO₂	
Dr. Lourdes F. Vega, Director of Research and Development of Metal Carbides (Air Products Group) and Director of MATGAS (Air Products Group-CSIC-UAB).....	45
Prof. Andy Cooper, Member of the Royal Society, University of Liverpool.....	46

5 Projects relating to wind energy systems

Dr. Ignacio Cruz Head of the Wind Energy Unit under the Renewable Energies Division at CIEMAT..... 47

Dr. Andrew Garrad Member of the Supervisory Board of DNV GL - Energy..... 48

6 Discussion panel on policies, challenges and collaboration opportunities

Prof. Herbert Huppert Member of the Royal Society, University of Cambridge..... 49

Dr. Paul Durrant Head of Energy Innovation Policy at the Department of Energy & Climate change in the United Kingdom..... 50

Mr. Borja Izquierdo Spanish Delegate on the Energy Programme Committee during the 7th Framework Programme and Director of the European Office at FECYT-MINECO 51

Conclusions..... 52

Professor Avelino Corma..... 53

Introduction

For the second year, the Royal Society, the Spanish Foundation for Science and Technology (FECYT) and the Ramón Areces Foundation organised a new edition of Networking Nations: Scientific Opportunities in the UK and Spain, in collaboration with the British Embassy in Madrid and the Spanish Embassy in London, which took place in Madrid on the 21st of January 2014.

The first scientific meeting, which took place in London in November 2012, united various leading scientists from all disciplines to give an overall vision of the priority lines of research for Spanish science, and this second meeting day brought together British and Spanish scientists of renowned prestige to tackle one of the societal challenges of Horizon 2020: secure, sustainable and clean Energy.

The participants in each of the five science sessions the programme was divided into shared the latest advances as well as the challenges faced in scientific research.

The day concluded with a presentation by Professor Avelino Corma from the Institute of Chemical Technology (UPV-CSIC) and one of the two Spanish scientists to be a member of the Royal Society, who reflected on the future impact of sustainable energy production on the quality of life of human beings.

The main aim of this initiative is to promote international collaboration and explore new avenues of interdisciplinary cooperation.

Mr. Simon Manley

British Ambassador to Spain

Science is absolutely at the heart of British Government Policy. Look at just some of the challenges, an ageing population, the rise of dementia, anti-microbial resistance; and the economic challenges for our country and for Spain as we try to fight and win in the global race for competitiveness.

And let's look at the industrial strategies which the British Government has developed over the last couple of years. These focus on specific sectors of the British economy that we want to develop: areas like life sciences, advanced manufacturing and off-shore wind. Science is at the very heart of these strategies and unless we build and maintain a strong scientific base, we cannot succeed.

I don't need to tell you how important is the research collaboration between professors and students, between researchers and universities, and between universities and industry - a particular focus of the British government. Not just within UK but internationally.

These challenges are particularly acute in the area of energy. If we are to meet the Horizon 2020 goals -let alone the wider international goals on energy and climate change- then time is short, incredibly short, and the challenges are enormous. To put it bluntly, we need to ensure that the lights don't go out and that our industrial «renaissance» in Europe is not fatally undermined by the increasing difference in energy prices between what European companies pay and the cheaper prices that their American competitors are enjoying. It is an enormous challenge about the security of our energy supplies, about our ability to see off the very worst of climate change, and to ensure that our children have the sort of prosperous future and that we would like them to have.

So I hope we can identify some of the ways in which we can work even closer together, using the European funding that is available, and using the links that we can create in meetings like this to foster collaboration between our countries, our researchers and scientists. Thank you very much.



Ms. María Luisa Poncela

General Secretary for Science, Technology and Innovation at the Ministry of Economy and Competitiveness

Relations between the United Kingdom and Spain in R&D&I are very intense. For example, the UK is the second country in the world with which Spanish researchers publish most reports, while Spain is the sixth country in the number of joint publications for researchers of the UK. A second indicator of the intensity of this relationship is the participation in the 7th Framework Programme of the European Union; the UK is the country with which we have the most joint actions, nearly 1,900 activities that mobilise a total budget of almost 8,000 million euros. A third indicator of the fluidity of these relations is that in less than a year, I have participated in two events linked with the UK. In June 2013, I had the pleasure of presenting the Spanish Science and Technology Strategy at the Spanish Embassy in London and of meeting with the Board of the Society of Spanish Researchers in the United Kingdom (SRUK), a thriving association led by Lorenzo Melchor which already has more than 500 registered members. The second event is today's celebration in Madrid of the second edition of Networking Nations: Scientific Opportunities in UK and Spain.

For this reason, I am especially pleased that the Networking Nations forum is being consolidated, fulfilling new editions. The Royal Society and the rest of the Spanish organizers have agreed to focus the subject matter of this second edition on energy. The Member States of the European Union have obtained commitments for the reduction of emissions which can only be achieved by developing clean, reliable, safe and efficient technologies in the production of energy, as well as defining more effective processes in its distribution and utilisation. Scientific and technological investigation is fundamental to the development of these technologies and processes. The application of their developments affects the entire value chain of nearly all the productive sectors and, thus, it is critical for the competition of businesses. Therefore, it is of no surprise that our Science, Technology and Innovation Strategy and the new European Union Framework Programme, Horizon 2020, have pin pointed Energy as one of the societal challenges to consider in the activities of R&D&I.

Spain has demonstrated its great potential in this area, since the country includes Spanish businesses that are international leaders in production, distribution and efficient use of energy. This is the result of public and private investments in R&D&I made in this sector, which have allowed us to have very distinguished public centres -like CIEMAT-, as well as public and private first class installations, such as the Plataforma Solar de Almería or the solar thermal complex administered by Abengoa in Sanlúcar. At the Ministry of Economy and Competitiveness, we have also looked to favour the connection between all the employees involved in R&D&I and we have supported ALINNE, the Partnership for Energy Research and Innovation. This association's mission is to strengthen Spain's international leadership in energy innovation, defining its strategic lines. An indicator of the competitiveness of our R&D&I in this sector is that Spain is the second country for return of the 7th Framework Programme, specifically standing out in wind energy, energy efficiency of buildings and in «Smart Cities and Communities».

British and Spanish researchers have had a fruitful collaboration in this regard in the 7th Framework Programme.



I hope that this conference will promote the discovery of common points of collaboration that can be developed in Horizon 2020 and in other international contexts.

We have achieved a lot but there is also much to do and I invite you to continue working jointly so that we can continue to grow together.

Prof. Anthony Cheetham

Treasurer and Vice-President of the Royal Society

Royal Society is a very ancient organization founded in 1660 in the reign of Charles II. It is the national academy of the UK, but also the primary academy of the Commonwealth, and it has a special relationship with the Commonwealth. To give you a sense of how much business we do, we have an annual budget about 100 Million of \$ (70 Million Pounds) a large part which comes from the Government.

We have about 1,250 regular fellows and they are from both the UK and the Commonwealth. So people from the Commonwealth (Australia, South Africa, Canada, India..) can be elected as regular fellows of the Society.

We also have about 150 foreign members, and because of the relationship with the Commonwealth, this makes the Society a very international organization with 35-40 % of our fellows actually living and working outside the UK. You know some of the famous fellows of Royal Society going back to people like Isaac Newton and Charles Darwin and many others.

We have a new Strategic Priorities Plan from when Sir Paul Nurse became the President a couple of year ago, and the pillars of the Strategic Plan for sort of over a five year period are: promoting science and its benefits and of course recognizing excellence in science with awards and elections of the fellowship; and supporting outstanding science. Most of the 100 millions \$ (70 Millions pounds) actually goes on supporting researchers in the community.

We also provide a lot of scientific advice for governments or others, so advice for policy and one of the other things that is a major emphasis now compared to the past is fostering international and global partnerships, this meeting is part of this of course. Finally but no least of course, we are very interested in education and we are also very interested in public engagement.

Under the international activities, within the key things we are doing at the moment one is building stronger links with the scientific leading nations in the world.

We are also doing a lot of work in term of scientific capacity building in developing countries, especially Sub-Saharan Africa and increasingly in the Caribbean.

We are very keen to engage with Spain, one of our main partners in Europe and we hope that out of this meeting there will be new collaborations, new proposal to the European Community for funding, and this will lead to more intense and even greater collaborations.



Mr. Raimundo Pérez-Hernández y Torra

Director of the Ramón Areces Foundation

The first day of Networking Nations: Science opportunities in the United Kingdom and Spain took place at the headquarters of the Royal Society in London in November 2012. It was born out of the initiative established by Fidel López Álvarez, the Minister responsible for cultural and scientific issues at the Spanish Embassy in London, the nucleus and driving force behind these conference days, together with José Ignacio Fernández Vera, Director General of the Spanish Foundation for Science and Technology (FECYT).

It has been an honour for the Ramón Areces Foundation to host this second conference and be able to extend to speakers and organisers the same warm welcome that they afforded to us on the first conference day. The Royal Society is a prestigious institution, with which we collaborate and wish to continue collaborating in other initiatives that we are currently considering, which I am sure will be of tremendous benefit to Spanish scientists and society in general.

The Ramón Areces Foundation, some of the main aims of which are to promote scientific research, form human capital via an ample system of grants and scholarships and disseminate scientific knowledge, has made an unfaltering commitment to collaborate with the United Kingdom, the major scientific power in Europe, as this brings with it numerous possibilities which are truly worthwhile for science and Spanish scientists. Thus, in addition to the Royal Society, we have established a Network of agreements with excellent British institutions, such as the London School of Economics, the University of Oxford and the Society of Spanish Researchers in the United Kingdom (CERU), with the aim of being a major benchmark in scientific collaboration between Spain and the United Kingdom.

One of the topics to which our institution is committed in the world of science – which this conference tackles specially – is to shorten the pathway between basic research and its practical translation into results for business and industry.

We will continue putting our efforts into this task in the future because, as Gregorio Marañón, a Spanish doctor and scientist, said so well, «the real greatness of science is valued by its utility».



Scientific Sessions



Session 1

Sustainable energy from biomass

Dra. Mercedes Ballesteros

Head of the Biofuels Unit under the Renewable Energies Division of the Department of Energy at CIEMAT

- Currently, she is Head of Biofuels Unit at CIEMAT and Head of Joint Research Unit CIEMAT-IMDEA Energy on Biotechnological processes for energy production. She is also the Spanish representative in the European Industrial Initiative in Bioenergy and member of the Steering Group in the European Energy Research Alliance in Bioenergy. She has participated and led numerous R&D projects in collaboration with national and international research organizations and industries on biomass research, especially in the development of processes and technologies for lignocellulosic ethanol production and microalgae. She is authors of more than 100 publications and participates regularly as expert in national and international Committees.



Dra. Ballesteros affirmed that ethanol from cellulosic biomass is one of the most promising second generation technologies to be developed in the short-medium term since there are a number of companies investing significant amounts of resources into research and development in order to make cellulosic ethanol a commercial reality. Nevertheless, the successful commercialization of cellulosic ethanol will require that the challenges currently being faced by the industry are overwhelmed.

Pretreatment step is vital to partially deconstruct the barrier constituted by the strong interactions between polymers of the cell wall, thus allowing the access of depolymerizing enzymes to cellulose. Development of an «ideal» pretreatment process is difficult, given that cellulosic biomass includes very different sources with a different composition. The choice of pretreatment method is strongly affected by the type of feedstock used.

Once the material has been pretreated, it is submitted to the hydrolysis step by the action of specific enzymes called cellulases and hemicellulases. After enzymatic hydrolysis step, glucose released to the media is fermented by fermenting microorganisms, commonly by the yeast *Saccharomyces cerevisiae*, which is employed in first-generation-ethanol industry. However, wild type *S. cerevisiae* has limitations since it is able to ferment glucose coming from cellulose hydrolysis, but unable to metabolize xylose, the main hemicellulose derived sugar from hardwood and agricultural residues, into ethanol. To overcome this drawback, during the last years significant effort have been made to develop engineered microorganisms for co-fermentation of pentoses and hexoses.

The integration of the different steps along the whole conversion process is one of the most important strategies for improving the conversion efficiency and reducing capital requirements. The simultaneous saccharification and

fermentation process, in which the presence of yeasts together with the cellulolytic enzyme complex reduces the accumulation of sugars within the reactor, is one of the most promising options so far to increase yields and hydrolysis rates.

More efficient and lower-cost conversion technologies are necessary and CIEMAT, through the Liquid Biofuels Unit (LBU), is helping to the industry to overcome technical barriers for the industrial deployment of cellulosic biomass.

Prof. John Pickett

Member of the Royal Society

- He is originally an organic chemist recognised worldwide for his investigations
- into volatile natural products, semiochemicals, that affect the behaviour and
- development of animals and other organisms. In 1976, John moved to Rothamsted
- Research to lead a team working on new methods of pest control. He headed
- the Department of Biological Chemistry there from 1984- 2010, and now holds
- the first Michael Elliott Distinguished Research Fellowship at Rothamsted. As well
- as fulfilling this prestigious new role, he continues to lead research into the field
- of chemical ecology. In 2006-2007 he was Chairman of the Royal Society Working
- Group on Development for Biofuels.



The sustainability is crucial and, of course, if we're going to use even agricultural waste, but certainly when we're using sugar polymers like cellulose from agriculture and fixed oils from agriculture or the oil from marine biology –particularly micro-algae– then we have to think about this particular issue.

At the moment, agriculture is sadly not sustainable. We have tremendous inputs for land preparation, for delivering the seed or the planting material and, then, for protecting the plants as they grow and then for harvest. We also have the expense in terms of carbon footprint of fertilisers and, not least, of fixed nitrogen through the Haber Bosch Process.

We are actually subsidising photosynthesis with the fossil fuels if that is used to make Haber Bosch fixed nitrogen; where we use hydro-electric energy, that's somewhat different but, nonetheless, it's highly energy-intensive and we supplement the photosynthesis that we capture from today's sunlight with previous photosynthetic activity.

We've really got to move beyond this –we can't have a sustainable agriculture and we can't have it being the basis of bio-fuels as it is at the moment.

Now, the rules for bio-fuel production mean you can't use fertilisers normally, that you can't use pest control as it is normally practised with insecticides, fungicides and herbicides. It has to be by intrinsic nature more efficient in terms of carbon footprint, but that means that in today's technology we have much poorer yields.

We certainly have very serious responsibilities in the European Union, so we really do need to engage with policy makers, politicians and, of course, again, the public.

Session 2

Exploitation of solar energy

Dr. Eduardo Zarza

Head of the R&D Unit in Concentrated Solar Power Systems at the Almeria Solar Platform, CIEMAT

- He was born in 1958 in Huelva (Spain). He got his Master degree in Industrial Engineering in 1986 and his Ph.D. in Industrial Engineering from University of Seville (Spain) in 2003. At present he is working at the Plataforma Solar de Almeria (PSA), which is the largest R+D centre in the World devoted to solar concentrating systems. He is the Head of the PSA R+D Unit on Solar Concentrating Systems, which is composed of 31 scientists and researchers working on industrial applications of concentrated solar radiation, including electricity production, hydrogen production and industrial heat processes in the range from 125°C to 2000°C. He is also the Coordinator of the CYTED network on «Concentrating Solar Thermal Energy in Latin America» where 84 scientists from 14 different entities of Mexico, Chile, Brazil, Colombia, Argentina and Spain are collaborating.



Spain is a World leader on Solar Thermal Concentrating (STC) Technologies and these technologies have a large potential for international collaboration. Four STC technologies exist nowadays: a) Parabolic trough collectors, b) Central receiver systems; c) Compact linear Fresnel concentrators and d) Parabolic dishes.

These four STC technologies may be used for both industrial process heat applications and electricity production. The STC systems producing electricity are called Solar Thermal Power Plants.

The technology improvements developed during the last three decades and the public incentives implemented in several countries in form of feed-in tariff, tax incentives or loan guarantees, have altogether made the commercial deployment of solar thermal power plants feasible and profitable. So, 56 plants (262 GWe in total) with parabolic trough collectors, 4 plants (174 MWe in total) with central receivers and 5 plants (50MWe in total) with linear Fresnel concentrators were in routine operation at the end of year 2013. No commercial plant with parabolic dishes was in operation at the end of 2013.

Although there is already a significant commercial deployment of these solar technologies (in USA and Spain mainly) and many new projects are currently under promotion in many countries (South Africa, Chile, USA, United Arab Emirates...) the potential of these technologies for improvement and cost reduction is still very large. The main challenge of STC technologies at present is the achievement of a significant cost reduction in order to become more competitive with conventional power plants and thus keep their commercial deployment at a good rate to fulfil the expected «learning curve». So, the current R+D activities in the field of STC technologies are aimed at: Reducing the cost of electricity produced; improving the dispatchability and improving the environmental sustainability.

The list of items that will allow the achievement of these objectives is very large. A few examples are:

- Development of new solar concentrators (heliostats, parabolic troughs, linear Fresnel concentrators and parabolic dishes) specially conceived to reduce the amount of manpower for both manufacture and on-site assembly.
- Development of more durable components (reflectors, receiver pipes, ball-joints...) with lower maintenance costs.
- New working fluids for solar receivers allowing higher working temperatures and therefore higher thermodynamic efficiencies.
- Development of sensible-heat and latent heat storage systems.
- Development of turbo-machinery specially designed for solar thermal power plants, in a wide power range.

The multidisciplinary nature of this set of items opens many possibilities for international collaboration in the field of STC technologies.

Prof. Robin Perutz

Member of the Royal Society, University of York

• He is an inorganic chemist and photochemist. After reading Natural Sciences at Cambridge, he studied the structure of metal carbonyl fragments for his PhD under J. J. Turner in inorganic chemistry. After periods in Mülheim, Edinburgh and Oxford, he moved to York in 1983 where he became a full professor in 1991 and where he has served as Head of Department (2000-2004). He was awarded the Sacconi Medal of the Italian Chemical Society in 2008 and the Franco-British Medal of the French Chemical Society in 2009. He became a Fellow of the Royal Society in 2010.



Solar energy will be essential to the energy mix if we are to avoid excessive use of fossil fuels, since it is the only source of renewable energy available in sufficient quantities.

Solar energy can be converted to usable form via solar electricity, solar fuels and solar thermal methodologies or combinations of all of them. Although solar electricity appears to be a fairly mature technology, there are huge advances on the way. We highlight the use of perovskites in place of alternative dyes in solar cells.

The aim of solar fuels is to convert the sun's energy to fuels that can be used in conventional ways or as chemical feedstocks. Solar electricity alone will not be sufficient because batteries cannot store nearly as much energy at an effective density as fuels.

Most commonly, it is envisaged that solar energy will be converted to fuels via splitting of water into hydrogen and oxygen. Alternatively, carbon dioxide may be reduced to carbon monoxide or methanol, while oxidising water. These approaches can be considered as mimics of the leaf.

There are many different ways that these goals may be achieved approaches vary from exploiting microorganisms to use of semiconducting nanoparticles. Development of these technologies poses many fundamental challenges for scientists of all sorts from engineers to microbiologists.

Session 3

Hydrogen energy, clean production and storage technologies

Prof. José Luis García Fierro

Research Professor at the Institute of Catalysis and Petrochemistry-CSIC

His research group at ICP combines expertise and facilities for the synthesis of novel catalysts, their in-situ structural and mechanistic characterization, and catalytic performance in processes relevant to energy interconversions, oil refining and petrochemical synthesis. Current research projects also include the practical use of catalytic membranes to combine reaction and separation functions in alkane dehydrogenation and conversion processes, sun energy storage by thermal and photochemical processes, hydrogen and syngas production from hydrocarbons and renewable energy precursors and hydrocarbon synthesis via Fischer-Tropsch processes.



According to Prof. García Fierro, the industry produces about 50 MT of H₂ globally each year basically from steam methane reforming (SMR) of natural gas. As the SMR process generates huge amounts of CO₂, typically 8 T CO₂/T H₂, this means that H₂ industry discharges annually into the atmosphere about 400 MT of CO₂. To alleviate the environmental impact of CO₂ emissions from fossil fuels-based H₂ industry, renewable energy precursors are being considered with the objective to develop the C-free production of hydrogen.

Of the various renewable energy sources, by far the largest resource is provided by the sun. More energy from sunlight strikes the earth in 1 h (4.3 x 10²⁰ J) than all of the energy currently consumed in the planet in 1 year. However, to make a material contribution to the primary energy supply, solar energy must be captured, converted, and stored to overcome the diurnal cycle and the intermittency of the terrestrial solar resource. Sunlight radiates daily a tremendous amount of energy to the Earth, typically ca. 700 W/m² in the sunbelt regions, so that harnessing this solar energy would contribute significantly to our electrical and chemical needs. However, the utilization of sunlight as a clean energy source depends on the capture, conversion, and distribution of solar energy.

Artificial photosynthesis designed with inorganic materials is a simple approach to harvesting solar energy by production of molecular hydrogen from water splitting. Visible light water splitting on inorganic photocatalytic

systems has attracted great interest along last decade. Efficient photocatalytic water-splitting systems could have practical value for solar energy conversion, particularly if they could be coupled to higher temperature catalytic reactions for making liquid fuels. Photocatalytic hydrogen production via water splitting under visible light irradiation attracted the greatest attention for its potential to use the abundance of solar energy.

Prof. Peter Bruce

Member of the Royal Society, University of St. Andrews

- He is Wolfson Professor of Materials at the University of Oxford. His research
- interests embrace materials chemistry and electrochemistry, especially lithium and
- sodium batteries. Recent efforts have focussed on the synthesis and understanding
- of nanomaterials for lithium-ion batteries, including nanowire/nanotube intercalation
- anodes and mesoporous cathodes, the challenges of the lithium-air battery and
- the influence of order on the ionic conductivity of polymer electrolytes. His research
- has been recognised by a number of awards and fellowships. He was elected to the
- Royal Society in 2007 and the Royal Society of Edinburgh in 1994.



The UK's electricity infrastructure is ageing, it will have to be replaced over next few decades whatever we do and, of course, it makes sense and it's been agreed that we should do this by deploying renewable sources instead of conventional generating capacity.

So, there's a commitment to decarbonise the grid as we have to renew the grid in any case and this is a major policy area for the UK and it's this that's driving a lot of the UK agenda in moving from generation using conventional fossil fuels, of call gas and oil to renewable sources and, hence, the significance of energy storage.

Now, we need to store energy, so there's a massive range of energy storage requirement on the grid and that will not be met by any one technology. We need a raft of energy storage technologies to address the challenge. So, we need storage technologies that are mature, such as pumped hydro, also compressed air.

In terms of electro-chemical storage, we have batteries –rechargeable batteries– represented here; we have super-capacitors, which are good for storing charge short times but with very high power; and, of course, we have fuel cells. So, these are the range of electro-chemical storage technologies.

But the main message really is that in most, not all, but in most of these cases, the technologies are not fit for purpose. They will not deliver the performance required over the next few decades for storage on the grid. We need a transformation in these technologies and that means we really need a step-change in the underlying science – the science that underpins many of these technologies.

We have to appeal to materials discovery, to understanding the nature of materials and structure property interactions, if we're really going to address the step-change in the technologies that are required and that's really the main message that I want to give.

Session 4

Capture and storage of CO₂

Dra. Lourdes F. Vega

Director of Research and Development of Metal Carbides (Air Products Group) and Director of MATGAS (Air Products Group-CSIC-UAB)

- She is the Director of Research and Development of the Company Carburos
- Metálicos, belonging to the Air Products Group. She is also the General
- Director of MATGAS, a strategic alliance between the company Air Products,
- the National Research Council of Spain (CSIC) and the Autonomous University
- of Barcelona, a center of excellence in CO₂ and Sustainability, focused on
- sustainable processes and products. Since 2013 she is also the Business
- Technology Manager for CO₂ applications, Agri-Food and Water treatment
- for Air Products, globally. She is known for her contributions in the areas of
- molecular thermodynamics, including molecular based equations of state and
- molecular simulations, modeling of ionic liquids and supercritical fluids and, her work
- on CO₂ capture and utilization, as well as sustainable processes.



As defined by the Brundtland Commission, sustainable development is the development that «meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs».

Sustainable development is of special relevance in the present situation, in which an explosive growth in energy consumption as a consequence of the great inventions and developments related transportation, computers and technology is observed, along with a rapid increase in population worldwide. In this context, a great effort has been devoted in recent years to develop sustainable processes or improving existing ones, searching for a net positive impact in the environment.

In this context, as the demand for energy is expected to grow, clear steps should be taken towards more sustainable processes with different alternatives. Fortunately, there are different technologies that can be implemented, such as the capture of green house gases (including transport, sequestration and/or new industrial uses), increasing the efficiency of the processes, the search for alternative, clean, sources of energy and energetic saving. Among them, much effort is devoted in recent years to the capture and storage of CO₂ from concentrated sources of emission such of power plants and others.

However, carbon capture and storage is not the only option to deal with CO₂. In a sustainable developed world utilization of carbon dioxide also becomes an important global issue. Although there are several applications into the market available nowadays, this accounts only for 1-2% of the total produced CO₂. New and emerging technologies for large scale applications are needed, some of which are under development.

Prof. Andy Cooper

Member of the Royal Society, University of Liverpool

- He is a Nottingham graduate (1991), obtaining his Ph.D there in 1994 for the study of organometallic reaction mechanisms at low temperatures and high pressures.
- In 1998, he was awarded a Royal Society University Research Fellowship and joined Liverpool in January 1999. His research interests are polymeric materials, porous materials, supercritical fluids, organometallics, clathrates for gas storage, CO₂ capture, materials for energy production, and high-throughput materials methodology. In 2011, he was named in a Thomson Reuters list as of the Top 100 materials scientists of the last decade.



Peter Budd in Manchester and Neil McEwan, who is now in Cardiff, they have done some very influential work on new polymers for gas separation –so-called polymers of intrinsic micro-porosity. These are solution-processable membrane polymers–I’ll talk about those in a minute– and that’s had a lot of international interest. In my own work, we’ve been working on conjugated micro-porous polymers which possibly have applications in gas separations but really are probably too expensive and are more interesting in applications that exploit the conjugation, such as batteries (potentially) or, as I’ll talk about, water splitting. And we’ve also been looking at porous molecular materials so these are organic molecules which are porous, something like an organic zeolite.

But there is a problem with these materials in terms of lifetime: they have excellent properties immediately after they’ve been prepared; they age quite badly, like many of us in the audience, I’m sure, and they lose their porosity quite rapidly as a function of time – so that’s a big technical problem. However, membranes have a potential advantage in terms of scale compared to physical absorbents and a pressure-swing or temperature-swing adsorption-desorption process: in principal, if you can form robust membranes, you can use much less material. So, some people contend that membranes have an inherent advantage over porous sorbents.

In post-combustion capture, you will have SO₂ for example; in pre-combustion capture you’ll have carbon monoxide, sulphur gases and water –but, actually, in both cases you’ll have a lot of water and that’s really probably an unavoidable problem: to remove the water from the flue gas before the CO₂, most people would say is cost impossible– so you have to work in the presence of water and a lot of academic publications in this area, they use very high purity CO₂

But once you add water, let alone SO₂, then things change quite profoundly. So, we’ve been focusing on this and we’ve got this material which we’ve not yet published which is a very simple polymer: it’s a polymer of benzene and the simple acetals. So, firstly, it’s using really very low value feedstocks compared to many materials: it has a moderate surface area, though there were many materials with higher surface areas, but it’s very stable. You can boil this material in concentrated nitric acid –maybe not nitric acid, you might nitrate it, but concentrated sulphuric acid, hydrochloric acid and it doesn’t lose its porosity.

Just to conclude, new porous materials are challenging for gas separation but there are enormous scaling challenges here for CO₂ capture, in particular, and also these new organic materials can also have applications in principal energy production and storage.

Session 5

Projects relating to wind energy systems

Dr. Ignacio Cruz

Head of the Wind Energy Unit under the Renewable Energies Division at CIEMAT

- He joined the Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), the main Public Research Centre, specializing in energy and the environment in Spain in July 1991. After completing an MSc in Electrical Engineering at the Technical University of Madrid in 1991, he began work as a researcher in the Renewables Energy Institute. Between 1991 and 1998, Ignacio worked on private and EU funded R&D programmes before moving on to head-up the Isolated Wind Energy Systems Research Group at CIEMAT. His main objective was the research, development and demonstration of isolated systems with wind energy including combinations of RES in hybrid systems with other technologies of electric generation with different solutions of energy storage for different applications as rural electrification or water applications.



At CIEMAT, the wind activity has been specially focused on national development of small wind power technology, primarily through research and development, but also through the measurement, evaluation and reporting of existing commercial wind turbines according to the IEC (International Electrotechnical Commission), BWEA (UK) and AWEA (US) testing standards.

CIEMAT through Wind Laboratory Test LE2 CEDER located in Soria, has become a world reference center specialized in small wind turbine testing.

Under the WINDOSMOSIS Project for energy saving on seawater desalination procedures using wind energy, CIEMAT has developed a fully instrumented (with telemetry capacity) mechanically wind drive water desalination system prototype to test the limits of operation of the RO desalination plant directly coupled to a wind turbine. It has carried out the system model to simulate the system once it is validated with the prototype.

CIEMAT is investigating the development of CFD models for simulating the wind field in turbulent environments, such as buildings, in order to develop tools for resource assessment for selecting the most suitable location and to evaluate the effect of turbulent wind on wind turbine in order to improve the existing design tools.

Dealing with the prediction of wind resources, CIEMAT is performing an important activity in two European projects: First, the DTOC project for the development of design procedures of offshore wind farms (VII FP). In this project, CIEMAT has first used the parameterization of wind farm in high resolution WRF with real data from offshore wind farms with very satisfactory results and the secondly, the NEPTUNE project. In this project framed within the KIC Innoenergy, it has been developed a simulation of ten years with the new parameterization for WRF developed by CIEMAT. This tool will be integrated into a model set of wind, waves and currents to validate it on the coast of Catalonia before marketing.

Also CIEMAT is working on two national projects The AWAVIP Plus project, which has analyzed the long term variability / predictability of regional climate, wind and wind power in complex terrain using the WRF model at high spatial resolution, having published two important articles and finally the new HAREAMAR project, also in the National R&D Program, which is being developed jointly with the LIM (Laboratory of Marine Research) and the Polytechnic University of Catalonia a tool for high resolution multiplex analysis of alternative energies in an offshore platform located in deep water.

Finally, as a conclusion all resources must be aligned in a common challenge in order to achieve the common targets as soon as possible. So the intention of CIEMAT is the progressive evolution to new ideas applicable to solve the upcoming EU common scientific and technical challenges.

Dr. Andrew Garrad

Member of the Supervisory Board of DNV GL - Energy

- He is a member of the Supervisory Board of DNV GL Energy. Until September 2013
- he was the Chairman of GL Garrad Hassan, the world's largest renewable energy
- consultancy, and before that the Managing Director of the Garrad Hassan Group
- which he founded in 1984. He has been involved in wind energy for more than
- 30 years. He is President of the European Wind Energy Association; he is a past
- Chairman of the British Wind Energy Association. He is a Chartered Engineer and a
- Fellow of the Institution of Mechanical Engineers, a Fellow of the Energy Institute, a
- Fellow of the Royal Academy of Engineering and a Fellow of the Royal Aeronautical
- Society. His first degree from Oxford University is in Engineering Science and his PhD is in
- Theoretical Fluid Mechanics. He is an Honorary Fellow of New College, Oxford.



15 years ago or 14 years ago in 2000, this was a map of the installed capacity –the installed wind capacity– in Europe, roughly 13,000 MW (13 GW) installed in total, and Spain had 17% of the installed capacity then, in 2000, with a couple of gigawatts.

Actually, the activity in Britain had started even though we have only, here you can see, 400 MW, we'd started activity long before anything happened in Spain, but we went very slowly indeed.

Once the Spanish industry had started –or decided to start this business– it really was extremely effective and I think I've often been asked by other countries thinking about starting a renewable energy business or market, what model to follow and, until a year ago, I have often advised they should look at Spain to see how it could be done, to create an industry and a technology base and an installed capacity from nowhere in about 15 years.

So, that was 2000: number 1 was Germany, number 2 was Denmark and number 3 was Spain. If we then just go to the end of, well, the year before last, now 2012 we now have 106 GW, so it'd grown by a factor of 8 in 12 years in Europe and: number 1, still Germany –the German wind is nothing compared with the Spanish wind or the British wind, I should say, but the German tariffs and German politics have been very attractive: number 2, Spain with 23,000; and now, I'm proud to say, Britain is catching up, although still a long way behind Spain– Spain 21% of the EU capacity, Britain 9%. However, if we look at the end of 2013, we'll see a lot has been built in Britain and, unfortunately, very little has been built here in Spain.

Our off-shore resource is absolutely huge and has been an important tenet of our government's policy. So, the UK government is very much concentrated on off-shore wind.

We're starting this new venture of off-shore wind; it's tended to be assembled of bits, so the turbine, the tower, the foundations and so on. What we need to move to make it into a wind farm, into a power station rather, and part of that is designing the whole turbine as a single element.

This is the seminal part of our activity –what I'm showing here is just a sketch of something, but this is a virtual wind turbine. This is a very complicated, very sophisticated dynamic model with the wind conditions, proper turbulence coming in, unsteady aerodynamics, control systems dynamics, aero-elastics, drive-train, earthquakes, waves, currents– your lot.

So, understanding the science, understanding the behaviour of the way these turbines worked is absolutely crucially important in producing reliable large-scaled machines.

Session 6

Discussion panel on policies, challenges and collaboration opportunities

Prof. Herbert Huppert

Member of the Royal Society, University of Cambridge

• He was born and received his early education in Sydney, Australia. He graduated in Applied Mathematics from Sydney University with first class Honours and the University medal in 1964. He then completed a Ph.D. at the University of California, San Diego, and came as an ICI Post-doctoral Fellow to the University of Cambridge in 1968 for what was meant to be a one-year sojourn. He has published widely using fluid-mechanical principles in applications to the Earth sciences: in meteorology, oceanography and geology. He was elected a Fellow of the Royal Society in 1987. In 2005 he was the only non-American recipient of a prize from the US National Academy, being awarded the Arthur L. Day Prize Lectureship for contributions to the Earth sciences.



Using a series of examples backed up with information from contrasting reports, mostly centred on the implications global warming will have on populations and the economy, Herbert Huppert stressed the importance of taking on the current financial cost that will be entailed by improving technologies to prevent considerable emissions, as the cost in terms of impact will be measured in human damage and large-scale population movements.

First, he spoke of the Capture and Storage of CO₂ as one of the essential technologies to be able to prevent these problems. Although the investment in the short term may be costly, it will avoid larger problems in the long term, he declared.

Secondly, he made reference to two types of renewable energy: solar energy, which he considers to present considerable scope for improvement and application, and wind energy, highlighting that one of the potential problems of the latter will be non-continuation of supply.

He also referred to the potential of Shale Gas and how countries that currently depend for their energy on relatively politically unstable countries could cease to be dependent by exploiting this resource which, in his opinion, does not seem to pose great problems in terms of provoking potential seismicity.

In conclusion, he reiterated the magnitude of the energy problems and how science can help to seek and provide solutions that will not merely be beneficial to society but will also generate economic profit.

Dr. Paul Durrant

Head of Energy Innovation Policy at the Department of Energy & Climate change in the United Kingdom

- For the past 5 years he has been Head of Energy Innovation Policy in the UK Department of Energy & Climate Change. In that role he has managed the Department's innovation funding programmes and more recently has been instrumental in strengthening the coordination of UK government backed low carbon innovation support. He was the first chair of the UK's Low Carbon Innovation Coordination Group whose members are investing in excess of €12bn in low carbon innovation over 4 years. He is the UK representative on the EU's Strategic Energy Technology (SET) Plan Steering Committee.



Paul Durrant explained the importance that the United Kingdom is attaching to environmental problems caused by Climate Change, and how this drive has given rise to cooperative structures between institutions such as the «Low Carbon Innovation Coordination Group» and in Programmes supporting the development of Low Carbon technologies with a large budget set aside for them.

A few examples are the Carbon Trust's public-private initiative, the Catapult Programme, focusing on the creation of National Technology Centres or the Offshore Wind Accelerator programmes.

In the context of cooperation between the United Kingdom and Spain, he went over the current structures that exist Europe-wide and boost bilateral cooperation. The main initiative is the SET Plan, which constitutes the European Technological Pillar under which to seek to define the technological advances necessary to fulfil the 20-20-20 energy and environment objectives set for 2020.

Within the SET Plan government structure, formed of the European Commission and the Member States in the Steering Group panel, the importance of a working group composed of several Member States, including the United Kingdom and Spain, with an interest in promoting bilateral cooperation (Joint Actions Working Group) is highlighted.

Some of the areas in which the Member States have demonstrated great interest for cooperating and jointly

presenting a proposal in the 2014 call for proposals to ERA NET, a financing instrument in the Framework Programme which promotes the launching of joint calls for proposals between Member States, are: Smart Energy Networks, Smart Cities and Offshore Wind Energy.

Durrant also concluded by underlining the importance of considering investment in low-carbon technologies to be a fundamental issue in order to prevent serious conflicts in the future.

Mr. Borja Izquierdo

DSpanish Delegate on the Energy Programme Committee during the 7th Framework Programme and Director of the European Office at FECYT-MINECO

- He studied in the Universidad Autónoma de Madrid earning a degree in
- Environmental Science and specializing in Geographical Information Systems
- (GIS) applied to environmental and energy management. Between 1999 and
- 2007 he worked in the European Research Department of Atos Origin as software
- analyst and developer for several European R&D Projects. Since 2007 Borja moved
- to work for the Spanish Public Administration at the European Research Department
- of the national funding agency CDTI, where he has combined a number of roles
- related to international Energy R+D+I issues. Since January 2014 he has been appointed as
- the new Director of FECYT-MINECO European Office with the core mission of promoting the
- participation of Spanish organizations in the R+D+I Framework Programme of the European Union.



Borja Izquierdo went over the current opportunities within the European Framework Programme for Research and Innovation: «Horizon 2020» and stressed Societal Challenge 3 secure, clean and efficient energy, in which not only issues that are purely to do with technology or research will be tackled, but attempts will be made to solve non-technological problems that in many cases make it difficult for the market to adopt technologies and for society to accept them.

Within the Programme there are options for funding projects in the areas of: Energy Efficiency and Smart Cities; Low Carbon Energy Production; production of mobile fuels (Biofuels and Hydrogen); Electricity Networks; CO₂ Capture and Storage; and a part aimed at supporting policy generation.

The fact that within this part of Horizon 2020 there are no major opportunities for the development of non-applied Science does not mean that the Programme does not have a considerable budget targeted towards these actions. Within Pillar 1 aimed at Excellent Science there are three technologically neutral schemes that obtain around 25% of the funding to be apportioned in Horizon 2020: ERC European Research Council, Marie Curie Actions and Future Emerging Technologies (FETs).

To conclude, Izquierdo underlined the political support that the Commission wishes to offer to bilateral cooperation between countries, and energy comes within the Communication on Energy Innovation and Technology. This communication urges Member States to design Action Plans for technological development in Energy and to identify priorities and potentials for collaboration between Member States.

Conclusions



Professor Avelino Corma



Professor at the Instituto de Tecnología Química (CSIC-UPV). He has been carrying out research in heterogeneous catalysis in academia and in collaboration with companies for nearly 30 years. He has worked on fundamental aspects of acid-base and redox catalysis with the aim of understanding the nature of the active sites, and reaction mechanisms. With these bases have developed catalysts that are being used commercially in several industrial processes. He is an internationally recognized expert in solid acid and bifunctional catalysts for oil refining, petrochemistry and chemical process, especially in the synthesis and application of zeolite catalysts. He has published more than 900 research papers, and inventor on more than 100 patents.

Research priorities in the starting of the 21st Century are: energy, health, food & water, and sustainability. Energy however has a strong implication in all the others since it is clear that if we can achieve a sustainable production of clean, safe, efficient and highly accessible energy for all the countries, it will have a strong and positive impact on the quality of life of the human being. There is no doubt that if such a type of energy is achieved, it will be possible to make water more accessible to places where it is desperately needed, and this will allow improving agriculture and food production with the corresponding impact on health and sustainability.

It appears today that it will be difficult to obtain all the energy required from a single source and attentions is being paid to different sources of renewable energies. We have here today advances being made on energy storage; the direct use of solar energy to produce electricity and hydrogen as energy vector; and to use biomass transformation to produce fuels, as well as to produce building blocks for chemicals. The wind can also be a source for clean, safe and renewable energy, and it's today a reality in many countries.

While continuous improvements in efficiency are achieved through science and technology, the renewable sources of energy are still not competitive economically compared to fossil fuels. This is so because fossil fuels allow to have a high concentration of energy by unit volume, are easy to transport and handle, and there is already a well established technology to produce it and transform it. However, all that is not for free, and it's today generally accepted the impact that CO₂ emission can have in climate changes.

I remember that during the oil embargo in the 70's an important amount of human and capital resources were put into finding alternatives to oil for producing energy. In that time, solar and biomass transformation centered the attention of researchers. Unfortunately, as soon as the price of oil went down we forgot all the good intentions and again the economy was the only law. Research resources were then located in other subjects and only few highly motivated scientist resisted in that field.

About 15 or 20 years ago a new movement started pointing out to the impact of burning fossil fuels on climate

changes. It was a period of economical development, and research on CO₂ capture and sustainable sources of energy were supported. Important scientific and technological advances have been achieved since then. Unfortunately when we were into the right track two new factors have come into play: the economic crisis and the discovery of the huge amount of geographically widely spread shell gas.

The economical crisis has made the economy to dictate again the law, looking for the cheapest source of energy, and removing the subsidies to other sources of renewable energies in many countries. Furthermore, all the good intentions of introducing relatively large amount of the bio fuel in transportation fuel in the coming years are currently being revised.

While it is true that the use of shell gas instead of coal in power plants will reduce the CO₂ emissions, this is still a temporary solution. We have to consider that the use of fossil fuel for energy production is not more than a way of buying time for further advancing in the knowledge and technology to make widely affordable the renewable sources of clean and safe energy.

It is certainly not the time for losing the momentum and I was glad to see that at least the UE and our countries- Spain and United Kingdom- are trying to work together to keep that momentum going. We should not decrease our efforts in research and development in the field of renewable energies and energy storage. The governments have a high responsibility and should not look only to short term interests that can help them get reelected. They should consider that the ultimate goal is to achieve a fair society in which people are not serving the economy, but just the opposite.

We should be aware that we have inherited our planet as a loan that must be transmitted to future generations in better conditions. Science and technology will be the way to help doing that, provided that the necessary resources are given. It is precisely during the time of crisis when the resources for science and technology have to be maintained, if not increased. This has been done in the latest years by Great Britain and I wish Spain did that also.

