



# EUROPEAN ESPALATION SOURCE (ESS)

JUAN URRUTIA

Presidente de la Comisión Ejecutiva del Consorcio ESS-BILBAO

MI ESTRATEGIA EXPOSITIVA ES LA SIGUIENTE. EN PRIMER LUGAR ANALIZARÉ, EN EL contexto de lo que yo llamaría la Nueva Economía, la importancia del conocimiento, de la cadena que denominamos I+D+i y, por consiguiente, de la ciencia, ya sea básica o aplicada, introduciendo las distinciones pertinentes entre ciencia (pequeña) y *Big Science* (ciencia grande). A continuación abordaré la somera historia del esfuerzo europeo en ciencia, enmarcando así el contexto en el que aparece la guía europea de grandes instalaciones entre las que ocupa un lugar preeminente la ESS. En tercer lugar, describiré la tecnología correspondiente y sus aplicaciones. En seguida expondré con crudeza las dificultades de Europa para encarar la decisión. En quinto lugar, pasaré a una descripción de nuestra candidatura y los elementos que la caracterizan. Por último, concluiré con algunos comentarios finales.

JUAN URRUTIA ELEJALDE (BILBAO, 1944) ES CATEDRÁTICO DE FUNDAMENTOS DEL Análisis Económico y Presidente de la Comisión Ejecutiva del Consorcio European Spalation Source-Bilbao. Licenciado en Economía y Derecho (Deusto), PhD en Economía (Universidad de Colorado) y Doctor en Derecho (UAB). Enseñó de 1973 a 1989 en la Universidad del País Vasco, donde fue decano entre 1980 y 1982. A principios de 1990 fue a Madrid para contribuir a la creación de la Universidad Carlos III, de la que llegó a ser Presidente del Consejo Social. En 1984 fue durante nueve meses consejero de Educación, Universidades e Investigación del País Vasco, dentro del gobierno de Garaicoetxea. En la década de 1990 fue consejero del BBVA. Ha sido presidente del Consejo Editorial del periódico económico *Expansión* y de la revista *Actualidad Económica*. Es, asimismo, presidente de la Fundación Urrutia Elejalde, cuya misión es profundizar en las raíces filosóficas de la economía y promover el análisis económico multidisciplinar. Entre sus publicaciones destacan los libros *Economía neoclásica (seducción y verdad)*, Editorial Pirámide, Madrid; *Economía posmoderna. Intelligibilidad y sentido*, Editorial UPV/EHU, Bilbao, 1990; *Innovar, ¿para qué?*, Editorial Fundación Babcock para la Innovación Tecnológica, Bilbao, 1994; *Economía en porciones*, Pearson Educación, 2003, y *La mirada del economista*, Editorial Biblioteca Nueva, 2004.

# EUROPEAN ESPALATION SOURCE (ESS)

JUAN URRUTIA

Presidente de la Comisión Ejecutiva del Consorcio ESS-BILBAO

INTENTARÉ EN ESTA BREVE NOTA DESCRIBIR LA INICIATIVA desarrollada por un consorcio formado por la administración general del Estado de España y el gobierno vasco: 50% cada uno, a fin de alojar en Bilbao o sus alrededores la fuente de neutrones por espalación o astilleo. Procuraré no enredarme demasiado en aspectos técnicos; me limitaré a describir sólo los necesarios para seguir el argumento y poner énfasis en la importancia económica de una gran instalación para el desarrollo de una zona determinada en general y en particular para el País Vasco, considerado como entorno natural de Bilbao.

1. Cualquier economía, esté ya desarrollada o sea considerada emergente, necesita saber cuáles son las claves del crecimiento de un sistema económico nacional en el concierto de las naciones. Desde hace no menos de 50 años sabemos que los factores imprescindibles son el trabajo o mano de obra y su cualificación y el capital físico y el progreso tecnológico que incorpora. Sin embargo, no hay una correlación perfecta entre la relación capital/trabajo y la tasa de crecimiento del sistema considerado. Lo que falta para perfilar la explicación es algo más o menos intangible, que los economistas denominan la productividad total de los factores y que desde los trabajos de Romer se asocia a los gastos en I+D, a la innovación que propician (i) y, de manera más profunda, al conocimiento estructurado que subyace a todo ello.

Este conocimiento estructurado conforma la ciencia, ese esfuerzo humano no sólo por entender, sino también por aplicar esa comprensión de fenómenos que un día fueron misteriosos. Los científicos son el ejemplo de la libertad de indagación, pero también forman parte de un esfuerzo organizado con seriedad por la coalición del sector público y del sector privado para sacar provecho material a esos conocimientos.

Desde que la reacción en cadena de una explosión nuclear fue descubierta y aplicada con urgencia por el Proyecto Manhattan para la construcción de las dos bombas lanzadas sobre Hiroshima y Nagasaki, la denominada a partir de entonces *Big Science* no ha desaparecido del horizonte. Existe en una tensión permanente entre la libertad de investigación y la orientación necesaria para poder canalizar los esfuerzos de miles de científicos jerárquicamente organizados y coordinados de manera centralizada. No es extraño que, dado este origen, se identifique popularmente a la *Big Science* por las tres M: *Money* (dinero), *Manpower* (mano de obra) y *Military* (militar).

Aun si nos olvidamos ahora de las aplicaciones militares de mucha de la *Big Science*, no cabe la menor duda de que la mano de obra científica y el dinero son partes imprescindibles para el funcionamiento de cualquier gran instalación, ya esté dedicada a la exploración especulativa del origen del universo, a la búsqueda de esa especie de levadura de toda materia existente que es la partícula de Higgs o a las aplicaciones más prácticas orientadas a la exploración de la estructura interna de los materiales. A esta última clase pertenece la ESS que aspiramos a alojar en Bilbao.

2. Europa nunca ha estado fuera del juego en este esfuerzo de la inteligencia. No sólo la reacción en cadena que acabo de mencionar fue descubierta por un europeo (Leo Szilard), sino que el Proyecto Manhattan y sus derivaciones fueron posibles gracias al esfuerzo coordinado de muchos investigadores, entre los que se encontraban innumerables científicos centroeuropeos que huían del nacionalsocialismo. Por lo tanto, no es de extrañar que desde el comienzo de los esfuerzos por la superación de los efectos de la guerra mediante

la configuración del eje franco-alemán, la ciencia siempre estuvo presente. Así surgen, por ejemplo, el CERN y, más cercano a los intereses de este trabajo, el ILL de Grenoble y el Rutherford-Appleton Laboratory en Oxfordshire, los cuales alojan, respectivamente, dos grandes instalaciones para la dispersión de neutrones, la primera nuclear y la segunda por espalación de pulso corto. Estas dos instalaciones han dado a Europa el liderazgo en la materia hasta ahora.

Con el espíritu de convertir a Europa en la Sociedad del Conocimiento más avanzada del mundo para el año 2010, la Unión Europea, después de la reunión de Lisboa, está focalizando sus esfuerzos por situar la ciencia, la tecnología y la innovación como los vectores de referencia para incrementar su competitividad frente a Estados Unidos de América, Japón y nuevas economías emergentes que, además de competir en sectores intensivos en mano de obra, avanzan con rapidez en sectores intensivos en conocimiento, como pueden ser Corea del Sur, la India o China. A partir de este espíritu de Lisboa la ciencia europea elabora el mapa de las nuevas grandes instalaciones de las que Europa debe dotarse para no perder el liderazgo o al menos mantenerse en el pelotón de cabeza de la investigación orientada hacia resultados concretos y aplicables al desarrollo industrial. La ESS es una de esas instalaciones del mapa europeo; de hecho, es la mayor de todas ellas y la única a la que optan varias candidaturas nacionales.

En este marco de referencia, Europa se encuentra, en consecuencia, ante la posibilidad de no perder una de sus ventajas competitivas que poseía hasta este momento en el ámbito de la ciencia: las infraestructuras científicas de producción de neutrones dedicadas a la investigación de la estructura y la dinámica de la materia. En efecto, hasta ahora Europa ha sido líder en la producción de neutrones en el mundo. Cuenta con las instalaciones citadas, que eran las más potentes hasta fechas muy recientes, el reactor nuclear del Institute Laue Langevin, ILL en Grenoble, Francia, y la fuente de neutrones por espalación ISIS en Oxford, Reino Unido. Dichas instalaciones están siendo superadas en producción de neutrones y tecnología por las nuevas fuentes de siguiente generación construidas en Estados Unidos de América, SNS en Oak Ridge, Tennessee, ya operativa, y J-Parc, una fuente en construcción en Japón.

3. Para acercarnos a la comprensión del reto europeo en materia de grandes instalaciones en general y de dispersión de neutrones en particular, es conveniente una somera descripción de la tecnología involucrada. En lugar de exponerla en general, me limitaré a describir la ESS. La fuente europea de espalación (ESS) es una fuente de neutrones de 5 MW con, en un principio, un conjunto de 20 instrumentos que puede ser ampliada con más instrumentos, más potencia y más blancos. Un acelerador lineal producirá protones de 1.3 GeV que colisionarán con un blanco de un metal pesado para producir pulsos largos de neutrones del orden de ms. El diseño técnico y el caso científico (1993-2003) fueron elaborados por cientos de científicos de 15 laboratorios o instituciones de 11 países. La Iniciativa-ESS (ESS-I), con base en el ILL, continúa su avance con el proyecto de la ESS.

Este proyecto europeo de dispersión de neutrones es el de más alta prioridad desde principios de la década de 1990. La ESS será

la fuente de neutrones más avanzada del mundo que proporcionará la mayor intensidad de neutrones (en ciertos casos varios órdenes de magnitud más que las fuentes más intensas en la actualidad), lo que, junto con una nueva instrumentación, hará de ella una herramienta única para investigar la estructura, funcionalidad y la dinámica de la materia. Esta gran instalación de pulso largo (LP) es muy conveniente para la gran mayoría de técnicas y significativamente más barata que una fuente de pulso corto (SP)

En cuanto a las aplicaciones, merece la pena detenerse un poco en ellas para tener una idea del amplio abanico de usos y de su potencial. El caso científico de la ESS engloba al de las fuentes de neutrones características de la generación anterior (información y telecomunicaciones, transporte, energía, medio ambiente, materiales, biomedicina, nanociencia, patrimonio cultural, etc.) y además aporta nuevas posibilidades.

En efecto, la ESS responde a un amplio rango de necesidades futuras de investigación con mayor énfasis en materia condensada y biología. Permitirá la dispersión de neutrones para estudiar la estructura y la dinámica de fenómenos a escala real, en tiempo real y en seres vivos (células), con lo cual se podrá estudiar eventos en las escalas nanoscópicas. Las propiedades principales del neutrón (momento magnético, selectividad isotópica, gran penetración, etc.), en conjunto con el gran salto en intensidad que se espera obtener en la ESS, crearán nuevas oportunidades en estudios dinámicos y estructurales en biología y grandes moléculas (proteínas, etc.), investigación en ciencia de polímeros y materia blanda, tomografía a escala real de materiales ingenieriles, química y física de estado sólido y estudios de física de partículas.

La ESS es, asimismo, imprescindible para investigaciones más avanzadas y más efectivas en estructuras confinadas, de gran uso en tecnologías de la información y telecomunicaciones, sitios activos en enzimas, almacenamiento de hidrógeno para economía sostenible, fluidos multicomponentes complejos en medios porosos para extracción de petróleo,

FIGURA 1.

## PRINCIPALES CAMPOS DE APLICACIÓN



clatratos metano-agua para la producción de gas natural, nanoestructuras para catálisis, implantes médicos, industria farmacéutica y materiales fotónicos.

Además de todas estas aplicaciones, la futura ESS aporta nuevas aplicaciones y posibilidades, mismas que presento a continuación:

- Entender el papel de la estructura en el diseño de fármacos y revelar el papel catalítico del H en moléculas biológicas.
- Entender el papel catalítico del H en moléculas biológicas.
- Entender cómo se autoorganizan moléculas sintéticas y biológicas.
- Explorar los mecanismos de biomineralización, lo cual facilitará la creación de nuevos materiales.
- Estudiar *in situ* los procesos catalíticos.
- Estudiar la materia en condiciones extremas.
- Responder a cuestiones básicas en física de partículas y cosmología:
  - ◊ Origen de la asimetría entre materia y antimateria.
  - ◊ Validez de las teorías de gran unificación.
- Estudiar y experimentar con nanosistemas.

La imagen presentada en la figura 1, elaborada en el laboratorio de Jülich, sintetiza los principales campos de aplicación sin tecnicismos

4. Europa no es un estado unitario, ni una federación, ni siquiera una confederación. Por tanto, los procedimientos de decisión son desconocidos o inexistentes en muchas materias.

Intentemos captar lo que esto representa. Por un lado, este nuevo proyecto europeo de dispersión de neutrones es el de más alta prioridad desde principios de los años 1990. La ESS será, en efecto, la fuente de neutrones más avanzada del mundo que proporcionará la mayor intensidad de neutrones (en ciertos casos varios órdenes de magnitud más que las fuentes más intensas en la actualidad), lo que, junto con una nueva instrumentación, hará de ella una herramienta única para investigar la estructura, la funcionalidad y la dinámica de la materia. Esta gran instalación de pulso largo (LP) es muy conveniente para la gran mayoría de técnicas y significativamente más barata que una fuente de pulso corto (SP).

Por otro lado, el proyecto de creación en Europa de una gran fuente espalación responde, tal como hemos visto, al enorme potencial que presentan las técnicas neutrónicas para el desarrollo científico y tecnológico en múltiples ámbitos del saber, así como a la experiencia de Europa en la experimentación con neutrones. Este énfasis se traduce en la generación de productos y de servicios de alto valor añadido con capacidad de venderse, tanto en un verdadero mercado único europeo, como en los mercados mundiales.

Y, sin embargo, Europa no sabe, no puede o no quiere llegar a la elaboración de un marco regulador adecuado para el soporte de un mercado único que incentive y favorezca la innovación. Esto se traduce, en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la innovación, en la necesidad de disponer de un Espacio Europeo de Innovación (EEI) marcado por una regulación que facilite su unificación en

términos de movilidad de investigadores, normativa en materia de protección intelectual y otros factores.

En ausencia de este marco regulador, la forma de decisión sobre construcción y decisión constituye una incertidumbre enervante ante la cual lo único que ha hecho Europa es convocar un proyecto para la elaboración de estudios no técnicos sino sobre todo legales, financieros y de control. Ello con el fin de ilustrar a los Estados miembro, de la Unión la viabilidad y las ventajas e inconvenientes de cada una de las candidaturas. Este camino conforma un *slow track* que duraría dos años a contar desde el primero de enero de 2008. Sin embargo, nadie cree en este *slow track* porque posponer dos años la decisión puede llevarnos a no decidir nunca. Además, nadie duda de que antes de esa fecha alguna de las candidaturas hará un movimiento que aunarás las voluntades de suficientes estados miembros como para que la decisión de la candidatura ganadora se imponga por su propio peso y acarree con ella la decisión de construir. Este *fast track* se da como el realista a pesar de que se desconozcan sus detalles. Nos encontramos en una situación curiosa en la que el procedimiento de decisión podría ser un elemento crucial para decidir la localización y la previa decisión de construir.

5. La construcción de una gran instalación científico-técnica como la Fuente Europea de Espalación (un esquema de la cual puede apreciarse en la figura 2) exige un presupuesto para su construcción, estimado en más de 1 200 millones de euros del año 2000, más 100 millones de euros de mantenimiento anual, con un personal que ascenderá a 600 personas y contará con una media de 4 000 usuarios cada año.

En la actualidad existen tres candidaturas para albergar esta gran instalación provenientes de gobiernos o consorcios regionales: Lund (Suecia), Budapest (Hungría) y Bilbao (España). Ya no es previsible que aparezcan otras candidaturas en el Reino Unido o en otros países de la Unión Europea.

Pasando ya a describir nuestra candidatura comienzo por decir que se presentó de forma oficial a la comunidad internacional el 17 de octubre de 2006, en el marco de un encuentro de la Iniciativa ESS. El gobierno español, junto con el gobierno del País Vasco, de-

claran que ambas administraciones, así como sus respectivos sistemas de ciencia y tecnología, confían plenamente en el éxito que la ubicación de esta gran infraestructura en el entorno del Bilbao Metropolitano reportará a la Europa del conocimiento.

ESS-Bilbao es un proyecto ambicioso para la creación de un polo internacional de conocimiento. Es también un proyecto singular puesto que puede ser considerado algo más que ciencia, ya que incluye un número de iniciativas adicionales que combinan ciencia y tecnología; tejido empresarial y la ciudad y cultura. En este sentido diré que tres son los objetivos estratégicos que articulan la Iniciativa ESS-Bilbao:

1. Promover el desarrollo científico tecnológico de Europa.
2. Generar nueva industria con base científico-tecnológica.
3. Reforzar la imagen internacional de España y el País Vasco.

Para la consecución de estos objetivos, desde la ESS-Bilbao se ha constituido un conjunto coherente de acciones y compromisos financieros orientados a la construcción de una comunidad de conocimiento científico y un desarrollo empresarial a escala global alrededor de la Fuente Europea de Neutrones por Espalación. Este conjunto de acciones se engloba en torno a cuatro iniciativas a las que alude la figura 3 y que a continuación describo en forma telegráfica.

FIGURA 2.

ESQUEMA DE LA FUENTE EUROPEA DE ESPALACIÓN



FIGURA 3.

INICIATIVAS ESS-BILBAO.



1. Fuente Europea de Neutrones por Espalación. La construcción de esta gran infraestructura, considerada una instalación única en su género (por sus características diferenciadas tanto en su diseño y construcción como en su uso o aplicaciones), es el elemento central de la Candidatura ESS-Bilbao. La ESS-Bilbao prestará servicios a la comunidad internacional de científicos y tecnólogos, y es una herramienta esencial para el desarrollo de una investigación científica tecnológica competitiva y de calidad.
2. Comunidad de Conocimiento. La instalación se constituye en el motor de consolidación de un entramado científico-tecnológico de referencia mundial con centros y capacidades propias vinculadas unas con otras. La candidatura ESS-Bilbao busca, en efecto, configurar un núcleo de investigación de excelencia al arropo de la instalación y configurar una comunidad de conocimiento global. Se prevé que esta Comunidad de Conocimiento de Ciencias neutrónicas cuente con 2000 investigadores (además de los 4000 usuarios anuales en itinerancia) que trabajen en nuevos centros de investigación de excelencia y otras infraestructuras complementarias, explotando todas las capacidades científicas existentes.
3. Distrito Empresarial. La explotación comercial de los resultados de las investigaciones y experimentaciones realizadas en la instalación se apoyará en un Distrito Empresarial que, por medio de un Parque Empresarial Avanzado y una Incubadora de Empresas, conformará un polo con 200 nuevas empresas y 6000 nuevos empleos.
4. Ciudad de Conocimiento. La candidatura ESS-Bilbao apuesta por crear un entorno que aúne ciencia, tecnología, arte y creatividad. Este foro vivo no sólo albergará la Fuente Europea de Neutrones por Espalación, sino que también reforzará los pilares de la nueva sociedad europea: el conocimiento, la innovación y el diálogo ciencia-sociedad.
6. Recapitulemos un poco antes de ofrecer algunos comentarios finales. La importancia creciente que han adquirido la ciencia, la tecnología y la innovación se ha producido en un escenario cambiante en donde los tres elementos han evolucionado, y en esta evolución es imprescindible su interrelación. Las redes y comunidades de conocimiento, cada vez más interdisciplinarias, comparten, desarrollan y acumulan el conocimiento que facilita la transformación de ideas en nuevos productos y nuevos servicios destinados al conjunto de la sociedad.
 

El proyecto de creación en Europa de una gran fuente espalación responde al enorme potencial que presentan las técnicas neutrónicas para el desarrollo científico y tecnológico en múltiples ámbitos del saber y a la experiencia de Europa en la experimentación con neutrones. La iniciativa ESS (European Spallation Source) supone la construcción de la mayor fuente de neutrones del mundo y es el resultado de años de trabajo de científicos, ingenieros y profesionales de numerosos centros de investigación y organizaciones públicas y privadas.

El Consorcio ESS-Bilbao es una forma institucional de ganar para España y el País Vasco la posibilidad de alojar esa gran instalación cuyo impacto económico en España podría moverse en términos

de rendimiento real anual durante 30 años alrededor de 5% anual, cifra nada despreciable que en el caso del País Vasco podría volverse significativamente mayor.

Sin embargo, quizá lo más interesante de este esfuerzo colectivo europeo sea la oportunidad de imaginar y ofrecer soluciones a problemas derivados de la inercia propia de estas grandes instalaciones y de la falta de estructura política de Europa. Quizá sea el momento para plantearse en serio y *ex novo* asuntos como la propiedad y el acceso al uso según el reparto de la propiedad, el gobierno de una estructura de las características de la ESS, incluyendo las formas de asignar los tiempos de uso, así como formas alternativas de financiación.

Pero, sin duda, el problema intelectual más apasionante que puede abordarse es el diseño de la forma de la toma de decisiones en esta Europa tan complicada. Aquí caben múltiples propuestas de tipo teórico-económico que persigan solucionar en la práctica un problema de agregación de preferencias o de decisión colectiva que tome en cuenta la indivisibilidad de la fuente y las diferentes posibilidades de repartir costos.

Estos últimos retos intelectuales son propios de economistas teóricos de los que España no está mal dotada. Esto me permite concluir diciendo que nuestra candidatura no tiene nada que envidiar a las otras existentes, en especial si también comparamos fortalezas científicas y tecnológicas.

El presente trabajo no podría haber sido elaborado sin la ayuda de Cristina Oyón, quien fue capaz de sintetizar mucho trabajo elaborado por Javier Campo y por la consultora Naider. Ni qué decir que todos los errores o inexactitudes se deben sólo a mí.

