

Las aportaciones técnico-científicas de ESS Bilbao al proyecto de la European Spallation Source

ESS Bilbao scientific and technical contributions to the project of the European Spallation Source

■■■■
José-Luis Martínez-Peña
ESS Bilbao (España)

DOI: <https://doi.org/10.6036/8305>

ESS Bilbao es un centro estratégico de referencia internacional en tecnologías neutrónicas participado al 50% por dos Administraciones Públicas, la Administración General del Estado, a través de la Secretaría de Estado de Investigación (SEIDI); y la Comunidad Autónoma del País Vasco, a través de su Departamento de Desarrollo Económico y Competitividad y de su Departamento de Educación.

Además, ESS Bilbao es la institución delegada por la SEIDI (Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación) para tener la máxima responsabilidad de representación y ejecución en todas y cada una de las decisiones que se adopten durante el desarrollo del proyecto ESS que se está construyendo en la ciudad sueca de Lund. ESS Bilbao es la entidad que representa a España en el denominado, *European Spallation Source ERIC (European Research Infrastructure Consortium)*, entidad legal para el proyecto europeo conformado por 17 países de la UE.

España asumió un compromiso de participación en ESS de un 5% para la fase de construcción, de esta cantidad un 4% será una contribución en equipamiento, que se va a diseñar y fabricar en ESS Bilbao, y sólo un 1% será una aportación en dinero en efectivo. Para llevar a cabo esta contribución, las dos Administraciones Públicas consorciadas han otorgado un presupuesto global a ESS Bilbao de 93 M€ para el desarrollo de su actividad materializada en los distintos paquetes de trabajo que se están desarrollando y que serán clave para el proyecto europeo. En este presupuesto también se incluye la fase denominada "inicio de operaciones" que cubre el periodo 2020-2025.

Con un equipo de unas 60 personas altamente cualificadas, en su gran mayoría físicos e ingenieros, ESS Bilbao, es el Consorcio encargado de realizar, los trabajos comprometidos con el proyecto europeo de la fuente de neutrones por espalación, a través de la denominada contribución *In Kind* (en especie) valorada en unos 73 M€. El proyecto de Lund se encuentra ya al 28% de su ejecución y su inversión total será de 1.843 M€. La *European Spallation Source ERIC* es el proyecto de mayor envergadura que Europa tendrá en la próxima década y

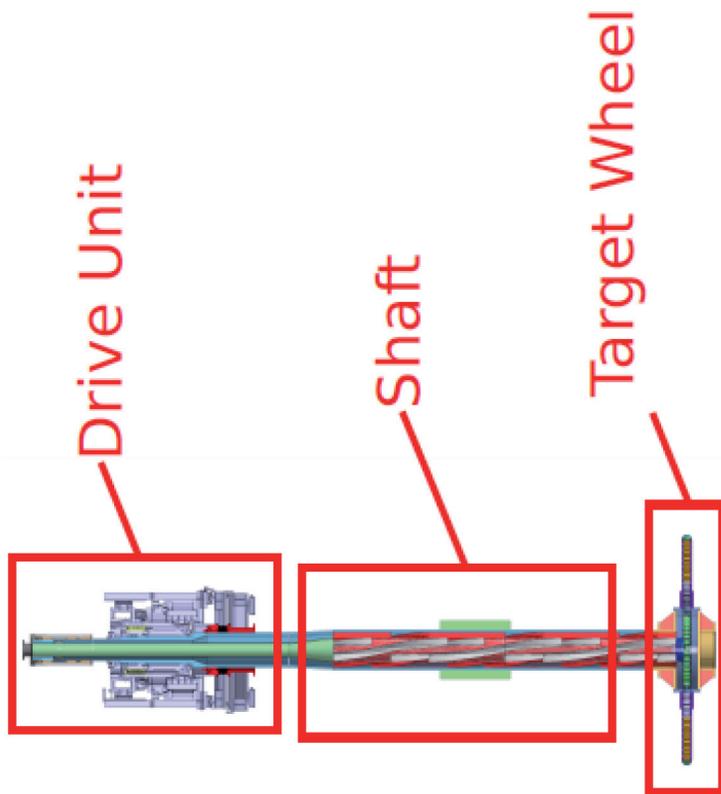
será el motor de innovación para la ciencia y la industria. Tendrá múltiples aplicaciones en un amplio rango de disciplinas desde la biomedicina, la alimentación, la aeronáutica, el sector energético, el transporte, entre otros. Los resultados de la investigación que se realice en ESS serán significativos para el futuro progreso científico e industrial de toda Europa.

Hace unos meses se llevó a cabo la primera entrega *In Kind* que un país socio ha hecho a la *European Spallation Source*, y éste ha sido España, a través de ESS Bilbao, con la aportación de la primera parte del sistema de frenado de los protones que se desechan durante el proceso de ajuste y optimización del acelerador. Este paquete de trabajo tiene 3 sub-partes: la primera (interior), el material absorbente del haz protónico; la segunda, una capa de material de blindaje de mayor densidad y muy buena conductividad térmica; y finalmente, la tercera parte externa de blindaje a radiación, compuesta de hormigón (normal y de alta densidad). Debido a la facilidad de acceso en la fase de construcción, esta tercera parte del sistema de frenado, compuesta de 200 bloques de hormigón, ha sido entregada con 12 meses de adelanto sobre el resto de componentes de este sistema.

España se convierte así en el primer socio del proyecto europeo en hacer una contribución *In-Kind*. Esta contribución es un componente clave a su vez dentro de la estación de blanco (*target station*), que ESS Bilbao está diseñando y fabricando para el proyecto europeo. El blanco es un dispositivo de compleja ingeniería en el que se generan los neutrones, mediante el proceso de espalación usando los protones producidos en el acelerador, que se dirigen después hacia los instrumentos. El valor de los paquetes de trabajo de ESS Bilbao en el área del *target* asciende a casi 20 millones de euros, en el cual se incluye también la rueda del blanco (*target wheel*), el eje y los motores de ajuste y movimiento (*drive unit*); la ventana del haz de protones (*proton beam window*); la vasija contenedora (*monolith vessel*) y un sistema de inserción para monitorizar los protones (*proton beam instrumentation plug*).



Vista de las instalaciones de ESS Bilbao



DESARROLLO DE LOS PAQUETES DE TRABAJO DE ESS BILBAO

El resto de los paquetes de trabajo que ESS Bilbao está desarrollando para ESS son el MEBT (*Medium Energy Beam Transport*) - sección de aceleración -; los sistemas de potencia de radiofrecuencia; así como la participación en varios instrumentos que van a ser construidos en la instalación europea, como el instrumento de *backscattering* MIRACLES del que se es *prime contractor*. Todos estos trabajos suponen la cuantía de unos 73 M€ y serán reconocidos como parte de nuestra con-

tribución *In-Kind* al proyecto.

Recientemente ESS Bilbao ha licitado las compras de equipos por valor de 4,2 M€ de euros, una para el suministro de tres moduladores para *klystron* pulsados para el sistema de RF y la otra, para el diseño y fabricación del *drive unit*, de la estación del *target* (blanco).

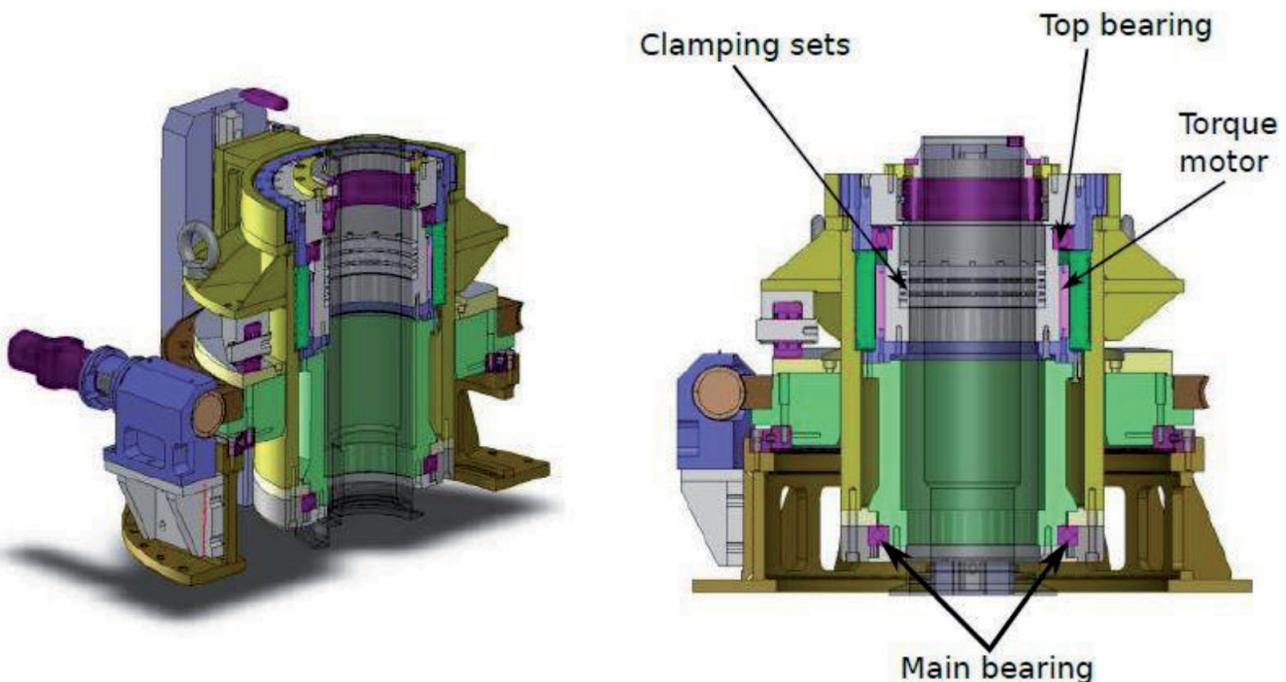
El alcance de la licitación de los moduladores incluye la producción conforme al diseño y planos proporcionados por el contratante ("*Build-to-Print*"), la prueba y la entrega a ESS en Lund (Suecia) de tres moduladores para *klystron* pulsados, ba-

sados en la topología apilada multi-nivel (*Stacked Multi-Level, SML*), según el diseño de ESS, que cumplen los requisitos establecidos en este pliego.

Estos moduladores para *klystron* serán utilizados para las secciones RFQ y DTL del acelerador de ESS (RFQ: *Radio-Frequency Quadrupole* - cuadrupolo de radiofrecuencia) (DTL: *Drift Tube Linac* - Acelerador de Tubos de Deriva), es decir en la zona resistiva (no superconductor) del acelerador lineal.

Los moduladores son equipos que convierten la tensión de la red eléctrica en pulsos de alta tensión de 115kV y 100A para alimentar a los amplificadores *klystrons* de las cadenas de transmisión de alta potencia de la sección caliente del acelerador lineal de ESS. Los pulsos de tensión se presentan con una duración de hasta 3.5 milisegundos (lo que se considera "*pulso largo*") y una frecuencia de repetición de hasta 14Hz. La potencia promedio es de hasta 660 kVA y además su diseño se caracteriza por una alta eficiencia y reducidas dimensiones.

Otra de las licitaciones es la referida a la fabricación de la *Drive Unit* del blanco (*target*) de ESS. La Drive Unit es un sistema mecánico que aporta el sistema de movimiento, soporte mecánico y posicionamiento de precisión del blanco. Puede decirse que es un componente no nuclear, pero para ser colocado en un ambiente de radiación, y que muestra características claramente análogas a un cabezal de máquina herramienta. Por tanto, la industria especializada es capaz de proporcionar el componente con un nivel de fiabilidad



Drive Unit del Blanco (Target)

adecuado. Este sistema debe ser capaz de acoplarse al eje del target mediante un sistema de fijación DLS 300.350 y hacerlo girar de forma controlada utilizando un motor de la serie SINAMIC 5120. El sistema debe descansar sobre un rodamiento de tipo FRANKE-Vorkauf.

Además, el componente debe incluir la instrumentación necesaria para monitorizar el buen funcionamiento del sistema (encoder AMO WMF-1050-2048-1-01, scanning head: VVMK-1051.10-2048-6.0-6B), acelerómetros en dos direcciones del plano horizontal y termómetros Pt100 para monitorizar las temperaturas de motor y rodamiento) y el sistema automático de circulación del lubricante del rodamiento principal.

Por otro lado, el equipo debe ser capaz de realizar ajustes en horizontales y verticales para garantizar el correcto alineamiento del blanco respecto al moderador. Para ello se utilizará un sistema de guías en base a motores VSS 100.200.10 y VSS 126.200.10.

Otras licitaciones realizadas el pasado año son:

Diseño detallado y fabricación de un conjunto de 11 imanes cuadrupolares para el MEBT. Estos imanes son relativamente compactos y su campo se puede ajustar, dependiendo de las características del haz de protones que lo atraviesa.

Diseño y fabricación del sistema de colocación de las piezas de wolframio en el blanco. Este es un sistema que denominamos "cassettes", que se colocan como sectores de la rueda del blanco (36 "cassettes" para cubrir los 360 grados de la rueda). Cada "cassette" albergará 186 piezas de wolframio.

Vasija contenedora del blanco (rueda). Es una rueda de 2,5 metros de diámetro y que será fabricada con los controles de calidad y normativas de los materiales nucleares como los que se alojan en un reactor. Toda la calidad de los materiales, así como las soldaduras y procesos de fabricación, seguirá la normativa nuclear más estricta.

ESS Bilbao tiene previsto resolver ambas licitaciones para la primavera con objeto de poder así cumplir con los plazos de entrega que el proyecto europeo requiere. Paralelamente, se están trabajando nue-

vas licitaciones que se espera poder realizar en los próximos meses, concretamente la compra de todas las piezas de wolframio para el blanco, la parte inferior y media de la vasija contenedora -*monolith vessel*-, los sistemas de cargas para el sistema de RF y los sistemas de alimentación de estado sólido de las cavidades buncher.

La European Spallation Source estará produciendo los primeros haces de neutrones en el 2020, por lo cual todos los sistemas y equipos deberán estar entregados antes de esa fecha. Y será a partir del 2023 cuando la ESS dará inicio a su programa de usuarios del cual podrán beneficiarse tanto los centros de investigación como las empresas.

Hemos publicado sobre este tema anteriormente en DYNA:

- La fuente europea de producción de neutrones por espalación (nº1 de febrero de 2010).
- Entrevista con José Luis Martínez Peña, Director Ejecutivo de ESS Bilbao (nº 5 de septiembre de 2014).

Límites de la globalización: ¿qué está pasando?

Globalization limits: what's happening?

Conferencia impartida en Bilbao el 8 de marzo de 2017 por D. Antonio Garrigues Walker, convocada por el Grupo Vasco del Capítulo Español del Club de Roma

Alfonso Parra-Gómez
Asociación de Ingenieros Industriales de Bizkaia

DOI: <https://doi.org/10.6036/8441>

Ante medio centenar de representantes de la industria, las finanzas, y de otros sectores de la sociedad vasca, expuso el conferenciante su visión sobre el momento actual de "La Globalización".

Como orador avezado, quizá cumpliendo el aforismo que proclama "Cuando me encomiendan una conferencia de diez minutos, la preparo durante una semana; si es de media hora, durante un día; y si es de hora y media, no la preparo", y dada la inmediatez y el carácter coloquial del tema, enmarcó con total espontaneidad en su intervención preliminar el 'terreno de juego' de la agradable más de hora y



media que compartimos con él, definiendo los siguientes puntos:

- La crisis mundial de hoy, la mayor que dijo haber conocido su generación, es consecuencia de los hechos que se han ido produciendo a lo largo de los pasados decenios y se manifiesta en los acontecimientos recientes: la elección del papa Francisco, el 'Brexit', la deriva de los socialismos europeos o el triunfo electoral de **Trump** (para evitar la continuidad sistémica que sienten los estadounidenses) se ven refrendados por la desconfianza que muestran los votantes respecto a los líderes políticos, económicos y religiosos.
- El desbocado crecimiento tecnológico lleva a la sociedad a un estado de inquietud sobre sus consecuencias que, como muestra extrema de su perplejidad, podría resumirse en la idea: "Si me trasplantaran todos los órganos, ¿quién sería yo?".
- Las descalificaciones del 'populismo' no hacen sino reforzarlo, y las cercanas elecciones en países europeos añaden inseguridades respecto al futuro: no es lo mismo que gane la extrema derecha que los partidos emergentes.

Ante este panorama surgen entre las élites sociales dos corrientes de opinión:

- 1.- 'Hay que cambiar todo': el 'modelo' está agotado y la misma democracia es defendida en los sondeos con menos entusiasmo.
- 2.- 'Estamos mejorando': la esperanza de vida es mayor, se progresa en la medicina, en la tecnología y en el confort: nunca hemos vivido mejor...

Garrigues Walker reacciona: no sabe qué sucederá, pero defiende que "*Democracia es decidir cómo se vive en el desacuerdo*", y se pregunta "*¿Tenemos derecho a ser pesimistas?*". "El cambio puede ser una gloria", enfatiza, pero no se sabe transmitir este mensaje a la ciudadanía por parte de los líderes.

Un ejemplo: "*La política exterior española es prácticamente inexistente, a pesar de las grandes oportunidades que presenta para un liderazgo europeo en Hispanoamérica*".

Una vez expuestas estas ideas básicas, al abrir el coloquio, y como respuesta a múltiples intervenciones espontáneas, el conferenciante desgranó sus convicciones respecto a las variadas propuestas:

- Tengo fe en la Humanidad.
- El Mundo no va a cambiar tanto.
- El "Cambio climático" va a suponer un proceso largo: EE.UU. y China son los países más contaminantes y no muestran sensibilidad ante el fenómeno.
- La tecnología puede aportar soluciones y nuevos problemas, paliando el deterioro creciente. El éxito depende de la voluntad de todos, empezando por cada ciudadano.
- La religión es muy importante para el futuro: la espiritualidad, sobre todo la **relación** emprendida por el papa Francisco respecto a otras religiones, acerca a los pueblos y abre un camino beneficioso para la Humanidad.
- Hablar de una religión como 'la verdadera', es una 'herejía'. Todas pueden hacer aportaciones coherentes y complementarias.
- China no va a liderar al mundo. Lo seguirá haciendo EE.UU.
- EE.UU. tiene motivos para ser líder mundial durante mucho tiempo porque dispone de los medios necesarios: tecnología, ejército, financiación.
- China no ha completado su transición desde el comunismo. Será un proceso largo.
- En este "día de la mujer" se debería hablar también del "día del hombre" porque, ya desde la época del *Homo Antecessor*, los antropólogos consideran que nuestros antepasados se distribuían asimétricamente los roles tribales.
- Es cierto que el hombre ha deten-

tado un poder cultural en la jerarquía social desde antiguo, pero va cediéndolo, aunque eso le cueste mucho esfuerzo, ante la exigencia y capacidad femeninas.

- Los Países Nórdicos son un ejemplo a imitar en lo referente a la distribución racional de las tareas domésticas. El problema radica en que nos cuesta mucho seguir esa cultura.
- La Globalización actual solo ha sido favorable para China.
- El futuro de las grandes urbes es cuestionable: favorecen la corrupción y la contaminación.
- China aún no ha culminado su proceso de urbanización asimilando a la población rural pero, por el contrario, EEUU deslocaliza sus centros de decisión, situándolos en pequeños pueblos del interior del país, basándose en las telecomunicaciones.

El poso de la intervención del ilustre ponente parece ser una especie de 'esperanza pragmática' que pone en evidencia la influencia que lo genuinamente humano tiene en la prosperidad económica: si la histórica inmigración masiva en los EEUU hizo de éste un gran país, el cierre de fronteras y la autarquía puede agostar su vitalidad. Lo mismo que España, por su parte, se convierta en 'el país más viejo del mundo', y desprecie la oportunidad que le brinda su buena situación geoestratégica ante Hispanoamérica. No parece que lo hagamos corresponder con la excelente recomendación que destila la máxima atribuida a James Clerk Maxwell: "*No hay nada más práctico que una buena teoría*".

Tras los agradecidos aplausos, por su amenidad y credibilidad, D. Antonio Garrigues Walker ha correspondido con una promesa: "El año que viene volveré a estar aquí."

Será bienvenido.

D. Antonio Garrigues Walker (82 años) es Presidente de honor del despacho de abogados Garrigues, jurista internacional y experto legal en inversiones extranjeras en España, ha asesorado a grandes multinacionales, así como al Gobierno español en materia de legislación económica, especialmente inversiones extranjeras. Nombrado Abogado Mundial por el Centro de la Paz a través del Derecho, fue el asesor especial del Alto Comisionado de Naciones Unidas para refugiados (ACNUR) y actualmente es su Presidente de Honor en España. Es fundador del Capítulo Español de Transparencia Internacional (TI), organismo para la lucha contra la corrupción, Presidente del Patronato de la Universidad Antonio de Nebrija, etc. Es también colaborador regular con artículos jurídicos, políticos y económicos, etc.
