

# INFORME DE CONCLUSIONES DE LA CONSULTA PRELIMINAR DEL MERCADO EN EL AMBITO DE LA VALIDACIÓN DE SISTEMAS Y MATERIALES EN ENERGÍA DE FUSIÓN

## Introducción

El Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación E.P.E. (en adelante, CDTI), entidad pública empresarial adscrita al Ministerio de Ciencia e Innovación, convocó en fecha 18/01/2023 una Consulta Preliminar del Mercado (CPM) para conocer el grado de desarrollo de la tecnología y materiales en el ámbito de la energía de fusión, diferenciando el ámbito de los aceleradores de hadrones de alta intensidad y de los sistemas de blancos experimentales y áreas de ensayos de irradiación.

En general, en las Grandes Instalaciones Científicas (GIC) como la futura fuente de neutrones de fusión IFMIF-DONES<sup>1</sup>, a construir en Escúzar (Granada), solo se tiene una única oportunidad de acertar en la construcción y por eso es necesario el análisis de metodologías de ensayo previo ya que existen nichos tecnológicos que no están suficientemente evolucionados y que requieren de investigación industrial.

A este respecto, el Consorcio IFMIF-DONES ESPAÑA<sup>2</sup> necesita disponer de herramientas y conocimientos relacionados con la optimización de operaciones de acceso a equipos para inspección y mantenimiento, ensayos de durabilidad y ciclado de componentes críticos, ensayos de desgaste ante procesos de pre-operación, etc.

En esta tesitura, surge la idea de emplear la herramienta de Compra Pública Innovadora (CPI) de CDTI para resolver necesidades públicas no existentes en el mercado.

Al tratarse de dos ámbitos tecnológicos diferenciados, en esta iniciativa se plantean dos RETOS para realizar ensayos a largo plazo, mediante prototipos o servicios de I+D a los que llamaremos Validadores Tecnológicos Integrados (VATI). Cada uno de ellos recoge un conjunto de tecnologías relacionadas muy relevantes y novedosas en innovación.

- RETO 1: Validador Tecnológico Integrado de Sistemas del Acelerador (VATIAC)
- RETO 2: Validador Tecnológico Integrado de Sistemas de Blanco y Test (VATIST)

<sup>1</sup> IFMIF DONES (*International Fusion Materials Irradiation Facility – Demo Oriented NEutron Source*) es la infraestructura científico-tecnológica que viene a responder a la necesidad de ensayo de materiales y tecnología para el futuro demostrador europeo de planta de producción eléctrica, DEMO (DEMOstration power plant). Es uno de los dos pilares fundamentales del actual Programa de Fusión (junto a ITER) y está incluido desde 2018 en el Foro de Infraestructuras Científicas Estratégicas Europeas (ESFRI).

<sup>2</sup> El Consorcio IFMIF-DONES ESPAÑA adscrito a la AGE y constituido a partes iguales por el Ministerio de Ciencia e Innovación y la Junta de Andalucía, tiene entre sus cometidos, la gestión de la contribución española al proyecto IFMIF-DONES y la operación futura.

El Consorcio IFMIF-DONES España dispone de los medios técnicos y humanos necesarios tanto para dar apoyo en el proceso de futura licitación como en el seguimiento/validación de las soluciones que puedan desarrollar, en base a toda la experiencia adquirida en el ámbito de la fusión y la física de partículas llevado a cabo en España por los organismos de investigación en los últimos 30 años.

Como consecuencia de la convocatoria de CPM del CDTI y dadas las propuestas recibidas se ha elaborado un informe final de conclusiones que describe el desarrollo del proceso y sus conclusiones, para un futuro proceso de contratación pública precomercial.

## **Marco jurídico**

La Directiva 2014/24/UE del Parlamento Europeo y del Consejo del 26 de febrero de 2014 sobre contratación pública recoge formalmente en su artículo 40, por primera vez, las Consultas Preliminares del Mercado, dentro de la sección relativa a la fase de preparación del contrato. La ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (LCSP), regula en su artículo 115 las Consultas Preliminares del Mercado.

Pese a que las licitaciones de contratación precomercial están excluidas de la Ley 9/2017 de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público en virtud de su artículo 8, la realización de Consultas Preliminares del Mercado en las fases preparatorias del contrato se considera una buena práctica y son altamente recomendables.

Esta herramienta de retroalimentación informativa entre las autoridades contratantes y el mercado, forma parte del expediente de contratación, debe cumplir con los principios básicos inspiradores de la Directiva 2014/24/UE y la Ley 9/2017 y no es vinculante para ninguna de las partes.

Por este motivo, con fecha 23 de diciembre de 2022, se publicó tanto en la Plataforma de Contratación del Sector Público (PLACSP) como en la página web de CDTI, la Resolución del Director General de CDTI para la Convocatoria de la Consulta Preliminar del Mercado para conocer el grado de desarrollo de la tecnología en el ámbito de validación de sistemas y materiales en energía de fusión.

Como resultado del proceso de Consulta Preliminar del Mercado se ha elaborado este informe final de conclusiones de la misma para la preparación de la potencial licitación de Compra Pública Precomercial para resolver los dos RETOS planteados.

## **Acciones de divulgación**

El objetivo de estas acciones es explicar la Iniciativa de Compra Pública Precomercial que lidera CDTI, así como el proceso que se va a seguir en la CPM. El objetivo de la CPM es obtener información de los operadores de mercado de la tecnología y materiales en el ámbito de la energía de fusión, diferenciando el ámbito de los aceleradores de hadrones de alta intensidad y de los sistemas de blancos experimentales y áreas de ensayos de irradiación, para poder definir adecuadamente la potencial futura licitación de compra pública precomercial e informar adecuadamente a los operadores económicos de los planes del órgano de contratación y de los requisitos que se podrán exigir.

- **“Jornada Informativa de presentación de la Consulta Preliminar del Mercado en el ámbito de la validación de sistemas y materiales en energía de fusión”**, realizada on line el 18 de enero de 2023) con más de 170 inscritos y 102 asistentes.

- **Listas de distribución** de Grandes Instalaciones Científicas.

- **Reuniones** con la plataforma de Industria de la Ciencia (INDUCIENCIA), que han movilizado propuestas para la consulta preliminar al mercado.

- **Recordatorio** al respecto de esta CPM en el evento “Virtual Workshop Croatia-Spain (IFMIF-DONES)” 24 Feb

- **Jornada Oportunidades Industriales de IFMIF-DONES** en la Confederación Granadina de Empresarios el 8 de febrero de 2023, en la que entre otras potenciales oportunidades se menciona la CPM abierta y se invita a los participantes a comprobar la información y el video de la jornada desarrollada por CDTI e IFMIF-DONES España el 18 de enero

- **Recordatorios** a empresas tractoras del sector sobre la relevancia de esta CPM:

Entre las empresas y entidades que participaron en alguna de estas convocatorias se encuentran las siguientes:

- INDRA
- CIEMAT (LABORATORIO NACIONAL DE FUSIÓN)
- EMPRESARIOS AGRUPADOS INTERNACIONAL, S.A.
- THIELMANN PORTINOX SPAIN, S.A.
- LEADING METAL MECHANIC SOLUTIONS, S.L.
- PLAIN CONCEPTS, S.L.U
- DISSENY ESTUDI I MECANITZACIÓ S.L (DEM ENGINEERING)
- INDICE FACILITY SERVICES, S.L.
- CASERVEN VENDING S.L.
- VERSE EUROPA S.L.
- SKYLIFE ENGINEERING S.L.
- ADVANCE ENGINEERING MADEMAN, S.L.
- ESTEYCO
- CADINOX
- UNED
- CIVICA SOFTWARE SL
- ANTEC
- BROAD TELECOM, SA
- PROACTIVE R&D
- IDOM
- CONSORCIO PARA LA CONSTRUCCIÓN, EQUIPAMIENTO Y EXPLOTACIÓN DE LA SEDE ESPAÑOLA DE LA FUENTE EUROPEA DE NEUTRONES POR ESPALACIÓN. (ESS BILBAO)
- ASE OPTICS EUROPE
- MIZAR
- SENER
- AVS GROUP
- BUSCH LBÉRICA S.A.
- ENUSA
- ENSA
- UNIVERSIDAD DE GRANADA
- TEKNIKER
- UPV/EHI
- UNIVERSIDAD DE SEVILLA
- EDAIR
- HI IBERIA
- IREC
- SUPRASYS
- OROLIA
- TALLERES PELIGROS, S.L.
- TM DIGITAL GRANADA
- SOLWE ENERGIA SL
- GRUPO LUNA
- CLÍNICA GÓMEZ PASTOR

## Procedimiento

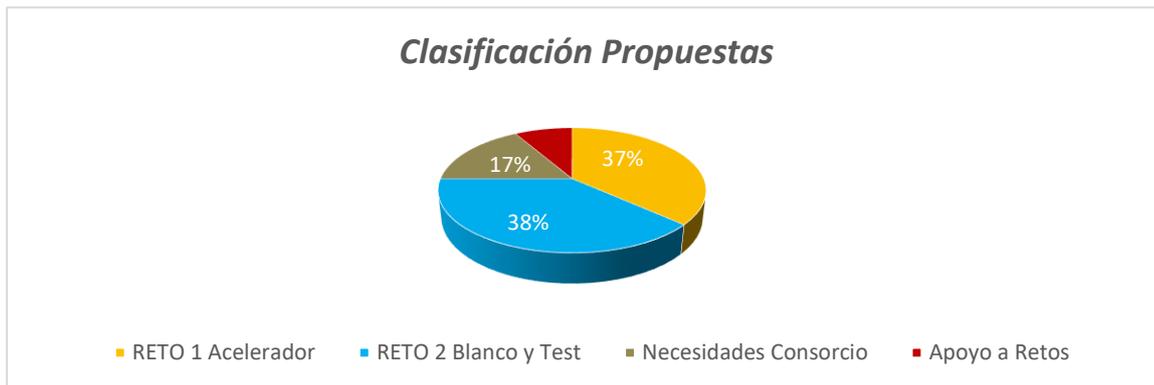
La CPM para la preparación de la licitación constó de las siguientes fases:

- Publicación de la resolución de convocatoria de la CPM en la Plataforma de Contratación del Sector Público y en la página web de CDTI con fecha 23/12/2022.
- Realización de jornada informativa: Presentación de la CPM (*on line*, 18/01/2023) con más de 170 inscritos y 102 asistentes de media toda la jornada.
- Finalización del plazo de recepción de propuestas (24/02/2023)
- Análisis de las propuestas
- Solicitud y análisis de información complementaria
- Informe Final de Conclusiones para la redacción de la potencial licitación de Compra Pública Precomercial

## Participación

Una vez finalizado el plazo de presentación de propuestas, se recibieron un **total de 60 propuestas**. De estas 60 propuestas, 45 ofrecen soluciones innovadoras a los RETOS planteados y las otras 15 (25 %) ofrecen soluciones para otros aspectos del proyecto IFMIF-DONES, pero quedan fuera del alcance planteado en la Resolución de CPM.

Respecto a las 45 propuestas para cada reto, 22 corresponden al RETO 1 (37%) VATIAC y 23 al RETO 2 VATIST (38%), con lo que se puede decir que hay un equilibrio entre ambos retos.



El RETO 1 presenta tres líneas 1, 2 y 3:

1. 1	Línea de transporte compacta de media energía para aceleradores lineales de hadrones de alta intensidad (MEBT)
1. 2	Línea de transporte de alta energía con bloque de parada para aceleradores lineales de hadrones de alta intensidad (HEBT+BP)
1. 3	Sistema de amplificación de radiofrecuencia de alta potencia para aceleradores de partículas de alta intensidad (RFPS)

Respecto a las 22 propuestas del RETO 1, hay 3 propuestas completas y otras 4 con entidad suficientemente relevante como para poder constituir el núcleo de una propuesta integrada.

El RETO 2 se ha planteado en un principio con cuatro líneas A, B, C y D:

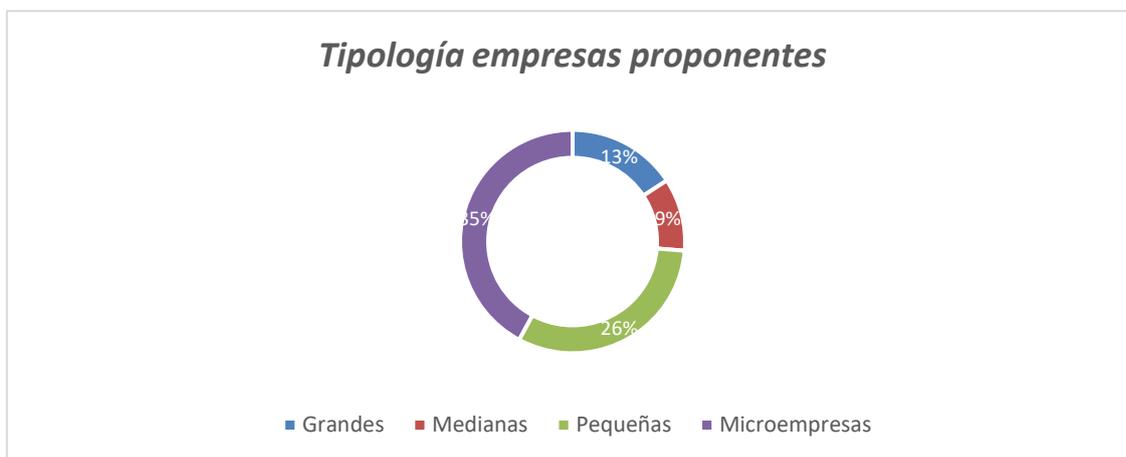
A	Sistema de control de impurezas de litio líquido
B	Blanco experimental de litio líquido

C	Intercambiado de calor con primario de litio líquido
D	Componentes críticos de una Celda de Ensayos

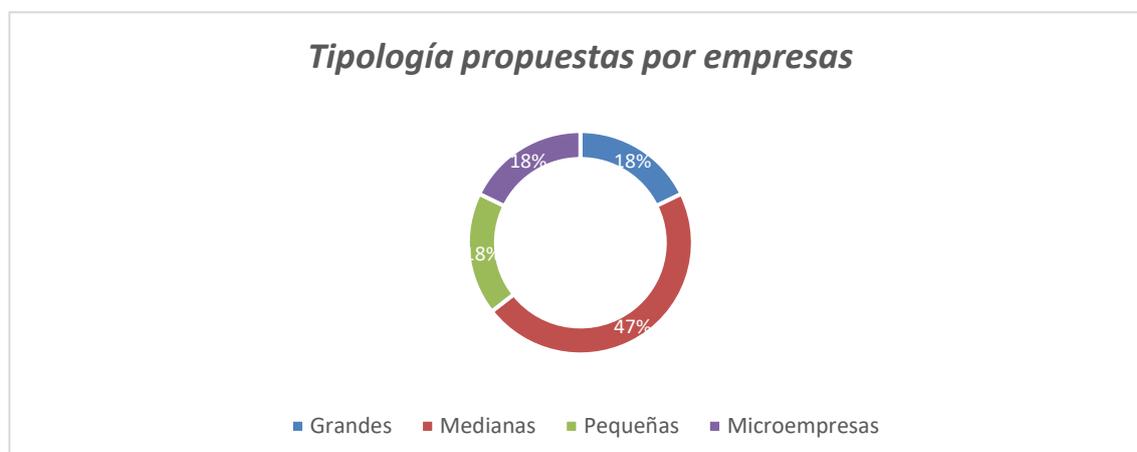
Respecto a las 23 propuestas presentadas al RETO 2 no hay ninguna propuesta completa, pero sí hay 6 propuestas con entidad suficientemente relevante como para constituir el núcleo de una propuesta integrada. En concreto, destacan 2 propuestas presentadas para el desarrollo de la línea B (blanco experimental de litio líquido) y la propuesta presentada para la línea D (componentes críticos de una Celda de Ensayos). Además, hay otras 16 propuestas orientadas a diseños y componentes específicos del reto que, con mayor o menor volumen, cubren prácticamente todo el conjunto de necesidades del mismo.

Entre las 45 propuestas que responden a los retos de la CPM, la mayoría son agrupaciones de empresas con centros de investigación, universidades y centros tecnológicos. Un 50% de las propuestas mencionan explícitamente esta colaboración, con lo cual se presupone que la ejecución de los RETOS será un catalizador para la transferencia tecnológica y de innovación.

Por lo que se refiere a la tipología de empresas presentadas a ambos RETOS, abundan las empresas pequeñas y microempresas de base tecnológica:

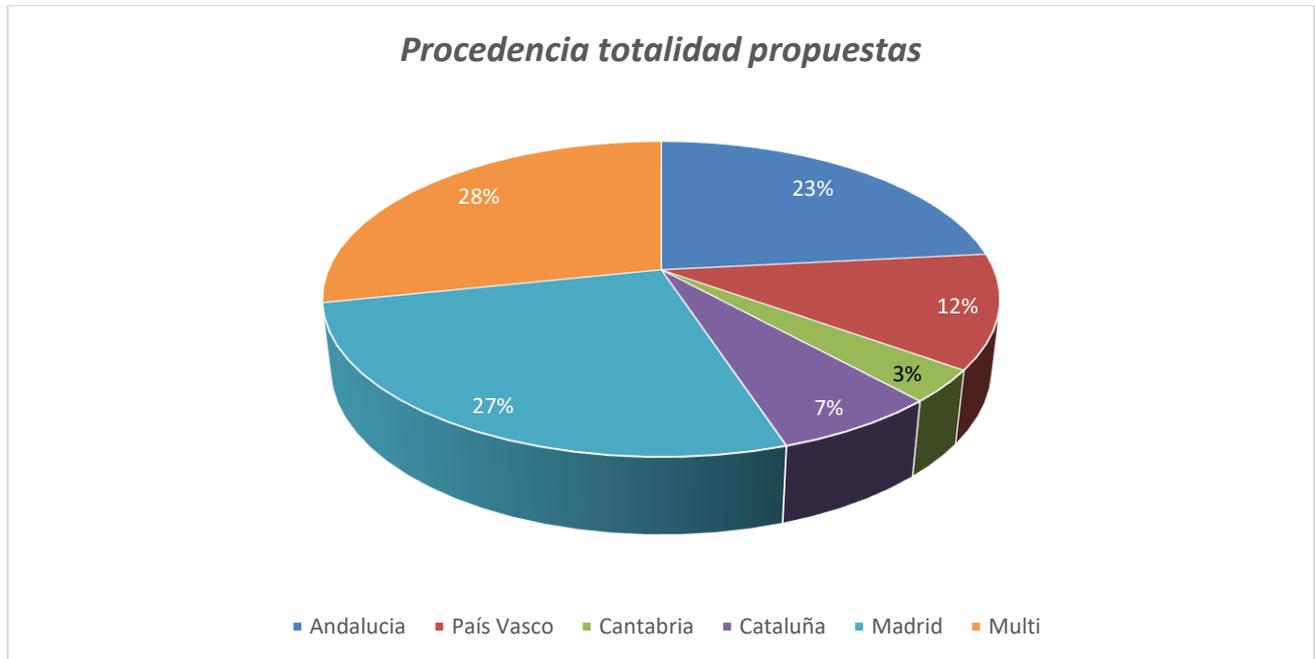


Sin embargo, respecto a las 45 propuestas presentadas, las empresas medianas son las que acaparan la mayoría de las propuestas para los dos RETOS, seguidas muy de cerca por la suma de empresas pequeñas y microempresas, con un perfil más especializado:



En lo que respecta a la **procedencia de la totalidad de las propuestas**, la mayoría corresponden a asociaciones procedentes de diversas CCAA (Multi), seguidas de Madrid, País Vasco y Andalucía.

Esta Comunidad que albergará el futuro acelerador IFMIF DONES aglutina las propuestas de servicios para las necesidades del Consorcio IFMIF DONES.



Respecto a los DPIs, el 64% de las propuestas presentadas a los retos planteados indican que existen DPIs previos.

Se indican a continuación las **empresas que han participado** en las Consultas Preliminares del Mercado a través del envío de sus propuestas al RETO 1, al RETO 2 o al RETO 1 y 2, con el objetivo, por un lado, de ofrecer una mayor visibilidad a las empresas participantes y por otro lado, de incrementar su cooperación al facilitar posibles asociaciones entre ellas al dar a conocer su interés en dar respuesta a las necesidades planteadas en cada uno de los RETOS.

En el plazo concedido para la presentación de propuestas **han cumplimentado el formulario incluido como Anexo II en la publicación de la CPM para responder a los retos planteados, los siguientes participantes:**

Nombre o razón social	RETO-s tecnológico-s
Talleres Peligros, S.L.	APOYO
Indra Sistemas, S.A.	RETO 1 VATIAC
Ciemat Laboratorio Nacional de Fusión	APOYO científico RETO 1 VATIAC y RETO 2 VATIST
Empresarios Agrupados Internacional, S.A.	RETO 1 VATIAC y RETO 2 VATIST
THIELMANN PORTINOX SPAIN, S.A.	APOYO
LEADING METAL MECHANIC SOLUTIONS, S.L.	RETO 2 VATIST
Plain Concepts, S.L.U	RETO 2 VATIST
Disseny Estudi I Mecanització S.L (DEM Engineering)	RETO 1 VATIAC
VERSE EUROPA S.L.	RETO 1 VATIAC
SKYLIFE ENGINEERING S.L.	RETO 1 VATIAC
Advance Engineering Mademan, S.L.	RETO 1 VATIAC
Esteyco, Cadinox, UNED	RETO 2 VATIST
ANTEC ; EDAIR. ; ENSA; HIB.; IREC; PROACTIVE R&D; SUPRASYS	RETO 1 VATIAC
BROAD TELECOM, SA	RETO 1 VATIAC
Proactive Research and Development	RETO 1 VATIAC
IDOM Consulting, Engineering and Architecture, S.A.	RETO 2 VATIST
CONSORCIO PARA LA CONSTRUCCIÓN, EQUIPAMIENTO Y EXP	RETO 1 VATIAC y RETO 2 VATIST
ASE Optics Europe (Twoptics Systems Design SL)	RETO 2 VATIST
Empresarios Agrupados Internacional, S.A.; Universidad de G	RETO 2 VATIST
MIZAR	APOYO
SENER Aeroespacial S.A.	RETO 1 VATIAC y RETO 2 VATIST
AVS GROUP: Added Value Industrial Engineering Solutions S.L	RETO 1 VATIAC
Busch Ibérica S.A.	APOYO
ENUSA INDUSTRIAS AVANZADAS S.A. SME	RETO 1 VATIAC y RETO 2 VATIST
Orolia Spain SLU	RETO 1

### **Validación formal de las propuestas**

El registro de las propuestas analizadas se ha efectuado de acuerdo con la resolución publicada siendo recibidas y admitidas a través de la plataforma web.

Se ha realizado el análisis y clasificación de las propuestas recibidas distinguiendo tres grupos:

- **Propuestas interesantes y pertinentes:** aquellos que aportan valor a la resolución de la necesidad planteada y encajan en coste y plazo con los requerimientos.
- **Propuestas interesantes, pero no pertinentes:** los que aportan valor a la resolución de la necesidad planteada, pero no encajan en coste o plazo con los requerimientos.
- **Propuestas no interesantes:** que no aportan valor a la resolución de la necesidad planteada.

Tras analizar el 100% de las propuestas recibidas el grupo técnico ha clasificado un 75% como interesantes y pertinentes y se van a considerar o podrán ser consideradas en futuras licitaciones de CPP.

### **Aspectos innovadores de las propuestas**

El objetivo es conocer las propuestas innovadoras para validadores de I+D que permitan realizar ensayos a largo plazo en dos ámbitos tecnológicos diferenciados en energía de fusión:

- RETO 1: Validador Tecnológico Integrado de Sistemas del Acelerador (VATIAC)
- RETO 2: Validador Tecnológico Integrado de Sistemas de Blanco y Test (VATIST)

Las propuestas han sido revisadas y analizadas por un grupo técnico integrado por representantes del CDTI y del Consorcio IFMIF DONES España.

Se ha considerado la adecuación de las propuestas a cada RETO, RETO 1 y RETO 2, y a las líneas, aspectos específicos, validación e indicadores de impacto considerados en la Resolución de CPM.

Tras examinar las propuestas aportadas, se resumen para cada RETO las principales características innovadoras y de interés que se van a considerar o podrán ser consideradas en futuras licitaciones de CPP:

#### RETO 1: Validador Tecnológico Integrado de Sistemas del Acelerador (VATIAC)

- **Diseño novedoso de equipos y componentes** con capacidades funcionales en el límite de la tecnología actual. Se proponen soluciones para todos los componentes del validador DONES VATIAC. El carácter innovador de estas propuestas radica en la propia naturaleza innovadora de los requisitos funcionales de los sistemas, que se diseñan para instalaciones únicas, en concreto, en este caso de uso, para la primera de su clase.
- **Banco portátil de diagnósticos de haz**, que permitirá mejorar las fases de puesta en marcha y contienen elementos de gran interés para su validación en DONES VATIAC
- Uso de **materiales novedosos (blindajes, recubrimientos, etc.)**: Se proponen materiales novedosos que permitirían avanzar sobre el estado del arte, más allá de lo que ya implican los nuevos diseños, debido al uso de materiales específicos con características optimizadas.
- Uso de **técnicas de fabricación novedosas** que permitan mejores cualidades de los acabados, por ejemplo, uniones.
- **Mejoras de diseño que facilitan el montaje y desmontaje** de componentes y su estandarización, compacidad y modularidad.
- **Diseño optimizado** para la inmunidad ante **microsismos**, con una incidencia importante en la disponibilidad operativa de la planta.
- **Sistemas de control integrados con distintas tecnologías de base**, innovando en el nivel de integración y homogeneidad de las soluciones, lo que abunda en una optimización de características funcionales.
- **Control de alineamiento y estabilidad dimensional por nube de puntos**, permitiendo el control en tiempo casi real de desviaciones y permite optimizar los ensayos que se van a realizar en los validadores.

#### RETO 2: Validador Tecnológico Integrado de Sistemas de Blanco y Test (VATIST)

- **Diseño novedoso de equipos y componentes** con capacidades funcionales en el límite de la tecnología actual. Se proponen soluciones para todos los componentes del validador DONES VATIST. El carácter innovador de estas propuestas radica en la propia naturaleza innovadora de los requisitos funcionales de los sistemas, que se diseñan para instalaciones únicas, en concreto, en este caso de uso, para la primera de su clase.
- Diseños orientados a la **optimización** de aspectos específicos de los distintos sistemas (**transmisión de calor, radiación, flujos, etc**)
- **Sistema integrado de control de atmósfera** en la celda de ensayo (control de impurezas+ control de presión)
- **Simuladores SW / VR de entrenamiento** para algunos componentes del validador
- **Sistema de inserción para producción de isótopos**

- **Control de alineamiento y estabilidad dimensional por nube de puntos**, permitiendo el control en tiempo casi real de desviaciones y permite optimizar los ensayos que se van a realizar en los validadores.
- **Diagnósticos específicos** para algunos de los componentes del validador (ópticos, por radiofrecuencia...)
- **Sistemas electrónicos y electromecánicos resistentes a radiación**
- **Análisis e identificación de fluidos sustitutivos del litio.**

### **Vigilancia tecnológica**

Además de la información recopilada, se ha solicitado un informe de vigilancia tecnológica a la OEPM donde se identifique la situación actual en relación a cada RETO.

Y se está llevando a cabo una vigilancia bibliográfica desde el CDTI (publicaciones, proyectos...).

DONES VATIAC y DONES VATIST son dos Validadores Tecnológicos Integrados que tienen como función servir de bancos de ensayo para la medición y optimización de operaciones de mantenimiento, inspección, preparación y acondicionamiento de los sistemas que incluyen.

Tanto cada uno de los dos validadores tecnológicos integrados como las partes que los componen (Validadores Tecnológicos), se encuentran en un estado aproximado de TRL-4 y son muy innovadores. Se pretende que en ambos casos tanto los conjuntos como las partes se lleven a un estado de TRL-7. Aunque DONES VATIAC y DONES VATIST tienen objetivos distintos por el tipo de tecnologías tan diferentes que incluyen, dada su novedad y la falta de instalaciones similares.

Sistemas como los que se pretenden construir no son habituales en la industria por su alto coste. Se han localizado principalmente en instalaciones orientadas a la defensa, el espacio y las grandes instalaciones científicas donde el hecho de que se vaya a tener una única oportunidad de acertar en la construcción de los grandes equipamientos aconseja el ensayo previo de operaciones y su optimización. Este tipo de instalaciones persigue objetivos muy específicos y aunque hay instalaciones de este tipo en proyectos cercanos de IFMIF-DONES como ITER o J-PARC, es sin embargo en las instalaciones de entrenamiento de astronautas donde se encuentran objetivos más parecidos a los que se pretenden desarrollar en DONES VATIAC y DONES VATIST, ya que se trata de medir y optimizar los tiempos de las operaciones, comprobar el número de ciclos de operación que aguantan los componentes (conectores por ejemplo), teniendo en cuenta el aspecto constructivo, es decir la calidad y metodología utilizadas en la fabricación de los componentes, que la validación del diseño de los equipos a operar.

### **Conclusiones obtenidas**

De acuerdo con la información recibida del mercado, y como resultado de la CPM, se establece que existen diversas soluciones basadas en tecnología existente que cumplen de una forma muy aislada y muy parcial las necesidades expuestas y por lo tanto se contempla la necesidad de que exista un desarrollo tecnológico y adecuación específica para los dos retos planteados.

Al mismo tiempo se pone de manifiesto la existencia de un conjunto de tecnologías que empiezan a consolidarse en el mercado y que su utilización en fusión, y en concreto en cada RETO 1 y RETO 2, serían tremendamente novedosas y aportarían un salto cualitativo de gran repercusión si se aplicasen.

Por el número de propuestas presentadas y el plazo disponible para implementar soluciones de TRL adecuado, se recomienda intensificar el esfuerzo de validación del RETO 2 en los componentes de la celda de ensayo y blanco de litio de modo que los objetivos del RETO 2 se puedan cubrir convenientemente. Se considera que el ICS (circuito de control de impurezas) y el intercambiador de calor Hx, deberían quedar fuera del alcance del Validador VATIST, de modo que los objetivos del RETO 2 se puedan cubrir convenientemente.

Por este motivo, se considera adecuado iniciar un procedimiento de compra pública pre comercial con dos lotes diferenciados, uno para el RETO 1 y otro para el RETO 2.

### **Conclusiones técnicas**

De acuerdo con los resultados obtenidos, formularios (Anexo II) presentados por las empresas, se han recibido propuestas que sumarían para el conjunto de ambos retos, entre 30 M euros y 50 M euros y periodos de ejecución de entre 18 meses a 26 meses, así como nivel de madurez TRL4 a TRL7.

A partir de toda la información recibida y conclusiones obtenidas como resultado de la consulta, se consideran los siguientes aspectos como susceptibles de ser recogidos en una eventual licitación de compra pública precomercial con dos lotes diferenciados:

- Con el fin de poder completar los ensayos previstos y cumplir los objetivos del RETO 1 de esta iniciativa, es preciso abordar el desarrollo de un validador VATIAC, compuesto por los siguientes elementos:
  - HEBT+ Bloque de Parada (Beam Dump) + Banco de diagnósticos (Diagnostics Plate)
  - MEBT
  - RF para la MEBT y para un CRIOMÓDULO
- Con el fin de poder completar los ensayos previstos y cumplir los objetivos del RETO 2 de esta iniciativa, es preciso abordar el desarrollo de un validador VATIST, compuesto por los siguientes elementos:
  - Componentes de la Celda de Ensayos
  - Target System

Estos validadores, tal como se han planteado en las propuestas evaluadas, tendrán un alto grado de innovación respecto al estado del arte.

El elevado número de propuestas no solo garantiza el interés y capacidad del mercado para desarrollar los validadores que se proponen, sino que han surgido propuestas que, si bien por su TRL no deben incluirse en esta iniciativa, son muy interesantes y podrán ser desarrolladas en otro tipo de escenarios.

Entre las características que deberían cubrir las soluciones al RETO 1 y RETO 2 podrían enumerarse las siguientes:

- ✓ Dado que cada validador que se va a integrar en VATIAC y VATIST debe ensayarse bajo desgaste operacional, sus características deben ser idénticas a la solución funcional que se proponga para cada componente. De este modo, carece de sentido el desarrollo de modelos a escala o conjuntos parciales de equipos. Se requieren los equipos en su diseño definitivo (obtenido de la fase 1) y con la geometría, materiales y en definitiva la funcionalidad real.
- ✓ Se desarrollarán todos los equipos atendiendo a la mejora de los indicadores de innovación de esta iniciativa

A la hora de evaluar las tecnologías que se podrían incluir en este desarrollo, existe un claro consenso en las propuestas presentadas de que es preciso utilizar algunas de las tecnologías que a continuación se describen:

#### Para DONES VATIAC

- Técnicas de fabricación avanzada (metalizados, mecanizado de precisión, uniones especiales, uniones metal-cerámico, etc)
- Amplificadores de estado sólido (LDMOS) descartándose, para esta iniciativa, el uso de amplificadores de potencia de RF basados en válvulas termoiónicas
- Sistemas de combinación de potencia de RF de tipo flexible, con diseños que permitan el uso de diferentes tecnologías de combinación y transmisión.
- Sistemas con alta mantenibilidad. Capacidad de sustitución de componentes en caliente para componentes muy ligados a la redundancia.
- Materiales avanzados con propiedades optimizadas (recubrimientos de alto rendimiento, metalizados, cerámicos de alto rendimiento, aislantes, grafito pirolítico etc.)
- Diseños orientados a RAMI (en especial incidiendo en la facilidad de acceso para mantenimiento y resistencia a la manipulación).
- Diseños que contemplan la naturaleza sísmica del entorno
- Sistemas de supervisión por nube de puntos

#### PARA DONES VATIST

- Técnicas de análisis termodinámico sobre los componentes.
- Materiales avanzados con propiedades optimizadas (fluidos sustitutivos para ensayos relevantes, aceros resistentes a la radiación, hormigones especiales, etc.)
- Diseños orientados a RAMI (en especial incidiendo en la facilidad de manejo remoto para mantenimiento, la fiabilidad en condiciones extremas y en la resistencia a la manipulación)
- Diseños que contemplan la naturaleza sísmica del entorno
- Sistemas de supervisión por nube de puntos

La difusión de este informe, mediante publicación en el sitio web del CDTI ([www.cdti.es](http://www.cdti.es)) asegura que esté al alcance de cualquier proveedor potencial garantizando la transparencia y la libre competencia en el eventual proceso de Compra Pública Pre comercial.