



“

Podemos afirmar, sin duda, que hoy IFMIF-DONES no se podría construir sin el equipo español

”

## ÁNGEL IBARRA

Director del Consorcio IFMIF-DONES España

Texto: MATILDE PELEGRÍ Fotos y video: GRUPO SENDA

**International Fusion Materials Irradiation Facility - Demo Oriented NEutron Source, IFMIF-DONES, es una infraestructura de investigación novedosa que pretende probar, validar y calificar los materiales que se utilizarán en DEMO. En diciembre de 2017, Fusion for Energy (F4E) valoró positivamente la propuesta conjunta de España y Croacia para ubicar el IFMIF-DONES en Granada.**

**Su director, el español Ángel Ibarra, explica para NUCLEAR ESPAÑA en qué momento está el proyecto, cómo ha avanzado hasta aquí y cuáles son los próximos objetivos.**

### LA FUSIÓN. FUTURO Y PRESENTE DE LA INVESTIGACIÓN

**La fusión como fuente de generación de energía es uno de los objetivos del mundo científico desde hace décadas. El proyecto ITER, en el que España participa de manera activa, es un referente, y del que surgen programas de investigación de gran relevancia. ¿En qué momento se encuentra el proyecto ITER?**

Lo primero que es importante entender es que el ITER no es un reactor de fusión, no es una máquina que vaya a producir energía. ITER nos va a permitir comprender cómo se comportan los plasmas y cómo producir, mediante reacciones de fusión, más energía de la que necesitamos para arrancar la máquina. Pero esa energía que se produce no la vamos a transformar en electricidad.

ITER es todavía un reactor experimental que está en construcción. Hace un par de años comenzó el proceso de ensamblaje, pero todavía le queda un periodo relativamente largo para llegar al momento en el que podamos decir que está produciendo resultados significativos. Se espera que ITER

tenga el primer plasma probablemente en 2026, y empezaría a producir reacciones de fusión a mediados de los 30.

El ITER es un paso importante para construir un reactor de demostración, que produzca electricidad a partir de reacciones de fusión. Y eso es DEMO, una máquina cuyo objetivo es, en primer lugar, producir electricidad; como segunda meta, cerrar el ciclo de combustible teniendo la capacidad de regenerar el tritio. Y, como tercer aspecto clave, debe tener un factor de carga como mínimo del 50 %, capaz de producir electricidad en una cantidad significativa.

DEMO, la planta de energía DEMOstración, es el siguiente paso. (toda la información sobre DEMO en <https://euro-fusion.org/programme/demo/>)

### IFMIF EN GRANADA

**¿Cuál ha sido el proceso que ha llevado a seleccionar España para la construcción de IFMIF-DONES?**

La historia es larga. Uno de los países candidatos a alojar ITER fue España, concretamente la zona de Vandellós. Fi-

“ IFMIF-DONES es el mayor proyecto científico de España, y representa un salto cualitativo muy grande ”

nalmente fue seleccionada Cadarache, en Francia, y nuestro país consiguió algunas compensaciones, como albergar la oficina de gestión de *Fusion for Energy*.

Una de las razones que se alegó en aquel momento para descartar nuestra candidatura fue que España no tenía capacidad técnica para construir un reactor de fusión, lo que era cierto. Había grupos, como en el Ciemat, trabajando en fusión pero desde el punto de vista académico, no con la visión de construir un reactor, con lo que conlleva de ingeniería, construcción, etc.

Por aquel entonces se empezaba a plantear la necesidad de abordar una instalación que permitiera analizar la irradiación de materiales. En el Ciemat ya había una cierta tradición de análisis de materiales, y se tomó la decisión estratégica de abordar este reto, y empezamos a meternos poco a poco en IFMIF.

#### ¿Cómo se llega a IFMIF?

IFMIF formó parte del debate entre Europa y Japón para decidir dónde se construía ITER. Se alcanzó el acuerdo conocido como *Broader Approach Agreement*, que esencialmente consistía en que, a cambio de construir ITER en Cadarache, Europa y Japón colaborarían para desarrollar tres proyectos en suelo japonés. Uno de los proyectos que se propuso en aquel momento fue una fase de prototipos de IFMIF, el proyecto IFMIF EVEDA (*Engineering Validation and Engineering Design Activities*).

La financiación del *Broader Approach* fue asumida por varios países que hicieron contribuciones voluntarias, ya que la Comisión Europea no tenía presupuesto para ello. Uno de esos países fue España, que tomó la decisión estratégica de aportar la mayor parte de su presupuesto a IFMIF EVEDA. De esta forma, el grupo de gente que trabajaba en temas relacionados con IFMIF fue creciendo.

Posteriormente, en 2015, en Europa se lanzó una actividad de ingeniería complementaria de la que se estaba haciendo en Japón, y conseguimos que fuera liderada por España, lo que nos ha permitido ser el actor principal durante los últimos años.

Y ahora podemos afirmar, sin duda, que IFMIF-DONES no se podría construir sin el equipo español. Ahora, la situación es la contraria a la inicial: somos nosotros los que sabemos hacerlo.

#### ¿Por qué se seleccionó Granada?

Se hizo un proceso de selección en el que destacaban dos aspectos fundamentales. Por un lado, era necesario cumplir unos requisitos técnicos mínimos y poder contar con fondos estructurales; por otro, estar en un entorno socioeconómico y académico adecuado. La Comunidad Autónoma que aportó mejores condiciones fue Andalucía, y Granada nos recibió muy bien y ofreció un emplazamiento urbanizado, con acceso a suministros básicos como electricidad y agua, y con la cercanía y el apoyo de la Universidad.



### PERFIL PROFESIONAL

Ángel Ibarra es doctor en Física por la Universidad Autónoma de Madrid. Ha trabajado durante más de 35 años en diferentes áreas asociadas con problemas tecnológicos de la fusión como fuente de energía con especial énfasis en aquellos aspectos relacionados con los materiales y su respuesta frente a la radiación.

Durante más de 15 años ha liderado la División de Tecnologías para la Fusión del Laboratorio Nacional de Fusión del CIEMAT, ha sido responsable de la participación española en el proyecto IFMIF/EVEDA en el marco del Acuerdo Bilateral entre Europa y Japón para el *Broader Approach to Fusion*, coordinador europeo del paquete de trabajo de la Fuente de Neutrones (WPENS) para Fusión en el marco del Consorcio Europeo EUROfusion y en 2021 fue nombrado director del Consorcio IFMIF-DONES España.

Ha publicado más de 200 artículos y es miembro de diversos comités nacionales e internacionales.

## EL CONSORCIO

### ¿Qué es el Consorcio IFMIF-DONES España?

El consorcio IFMIF DONES España es la organización que se ha creado para gestionar la contribución española, que consistirá esencialmente en la construcción de los edificios, los sistemas de planta y algún sistema tecnológico adicional. El Consorcio va a ser también el operador de la instalación, por tanto el responsable legal.

Esta figura, que cuenta con personalidad jurídica, perteneciente a la Administración Pública, permite una gestión eficiente y flexible, un poco diferente de lo que es posible en la Universidad o el propio Ciemat. Además, lo primero que necesitamos es diseñar y construir, y para ello hace falta contar con ingenieros y técnicos, y mucho especialista en obra civil. Los investigadores vendrán en una segunda fase.

### ¿Quiénes integran el Consorcio, cuál es el presupuesto y el calendario previstos?

El Consorcio está integrado por el Gobierno Central y la Junta de Andalucía, que aportan cada uno el 50 % de los fondos. La estimación de costes se hizo en 2021, de una forma muy detallada, y fue de 700 millones de euros para la construcción, y alrededor de 55 millones de euros anuales de operación. España se comprometió a financiar el 50 % de la construcción y un 10 % de la operación. Y el resto, la idea es que venga de aportaciones de otros países.

En cuanto al calendario, nuestra planificación para la construcción y puesta en marcha está entre diez y once años, y un periodo de operación de 30 años.

### ¿Cuál es la participación de organismos internacionales en el proyecto?

En este momento, los socios oficiales son España y Croacia, pero Euratom está a punto de entrar a través de la

“Para mí es la culminación de un objetivo que llevo persiguiendo desde hace cerca de veinte años, con todo el equipo del Ciemat”

Unión Europea. De hecho, el proyecto sin Euratom no tiene sentido, porque todo lo estamos haciendo para DEMO, que es parte esencial del programa europeo de fusión.

Por otra parte, estamos en conversaciones con otros países como Japón, Italia y Alemania, para ampliar la cobertura como proyecto internacional.

El compromiso de Croacia es el de aportar alrededor del 5 % del coste de construcción.

## UN PROYECTO DE REFERENCIA

### ¿Cómo puede calificarse el proyecto?

Sin duda, IFMIF-DONES es el mayor proyecto científico de España, y representa un salto cualitativo muy grande. Hay que tener en cuenta que la participación española en los proyectos de instalaciones internacionales es relativamente pequeña en porcentaje, porque las infraestructuras científicas son muy grandes. Aunque las cantidades de dinero sean significativas, porque estamos hablando de 50 o 100 millones de euros, el porcentaje es pequeño, y el papel como gestor no es relevante. Sin embargo, en IFMIF-DONES nuestro papel es el *project management*, de gestión de proyecto, un papel absolutamente esencial.

### ¿Qué representa personalmente estar al frente de este proyecto?



“ Los requisitos tecnológicos van a obligar a las industrias participantes a desarrollar nuevas capacidades, lo que se traducirá en un impacto tecnológico evidente ”

Para mí es la culminación de un objetivo que llevo persiguiendo desde hace cerca de veinte años, con todo el equipo del Ciemat.

En un principio, el grupo de fusión estaba integrado fundamentalmente por físicos de plasma, que fueron los pioneros en construir el TJII, y también había un grupo relativamente pequeño, de tecnología de fusión, que estudiaba todo lo que no era plasma. Ahora, gracias a IFMIF-DONES, este equipo es casi la mitad del grupo de fusión del Ciemat, y cuando esto progrese, va a ser todavía mayor.

Nuestra previsión es que el Consorcio estará integrado por unas 300 personas en un plazo razonable de tiempo.

#### **¿Cómo impacta IFMIF-DONES en otras áreas científicas o tecnológicas?**

Desde mi punto de vista, el impacto más relevante de un proyecto como éste no es tanto el científico, que lo será a largo plazo, sino el impacto tecnológico e industrial.

El desarrollo tecnológico que significa ser capaz de construir un acelerador es muy importante porque abre el camino para una nueva familia de aceleradores.

Queremos construir un acelerador único en el mundo, de cinco megavattios de potencia; no hay ningún otro parecido. Además, va a ser el lazo de litio líquido más grande que se ha construido nunca. Los requisitos para hacer las irradiaciones requieren ser capaz de estar funcionando durante dos años seguidos sin que la temperatura de las muestras a irradiar cambie más de un 3 %.

Es decir, los requisitos tecnológicos que tiene la realización de estos experimentos o la construcción de esta instalación son tan importantes que van a obligar a todos los que participen en ellos, especialmente a las industrias que tienen que construirlos, a desarrollar nuevas capacidades, lo que se traducirá en un impacto tecnológico evidente. Además, todo ello se va a realizar en Granada, lo que atraerá a esta región a empresas que estén interesadas en participar en la construcción y, sobre todo, en la operación y el mantenimiento. Si analizamos las cifras, de los entre 50 y 60 millones de euros al año que comentaba anteriormente, un tercio, del orden de 20 millones, son de mantenimiento, por ejemplo para fabricar piezas de sustitución. Eso va a exigir que muchas empresas tengan representación permanente ahí, y las capacidades que esas empresas se vean obligadas a desarrollar se pueden transferir a otras grandes instalaciones o campos en los que participen.

#### **¿Puede compararse este proceso al que se produjo en la construcción del TJII?**

De alguna manera, sí. Cuando se construyó el TJII en el Ciemat se planteó una estrategia para promover la participación de empresas españolas. Años después, esas em-



presas, además de otras que se han ido incorporando, han continuado trabajando en el ámbito de la fusión y eso se ha traducido en que España es el tercer país contratista en ITER, después de Francia e Italia, con un volumen superior a 1.300 millones de euros en contratos. Ese es el tipo de sinergias que pueden ocurrir perfectamente cuando estás construyendo una instalación única, independientemente de los resultados científicos.

Luego, por supuesto, el objetivo es tener unas sinergias fuertes con la Universidad, de manera que genere grupos de investigación que estén relacionados con lo que estamos haciendo, como está ocurriendo ya. Además, espero también que en el entorno local los chicos que están estudiando se formen en tecnologías o en aspectos que nos interesen, de manera que se abran nuevas oportunidades en áreas que no estaban disponibles en la zona.

#### **¿Qué proyectos complementarios de especial interés albergará la instalación?**

En este punto, es interesante indicar que la Unión Europea identifica grandes instalaciones científicas, que se consideren relevantes para la comunidad científica europea, y emite

“ España es el tercer país contratista en ITER, después de Francia e Italia, con un volumen superior a 1.300 millones de euros en contratos ”

un catálogo que se actualiza periódicamente. Aunque no se traduce en aportación económica, es muy relevante porque da un sello de calidad que facilita que otros países estén dispuestos a invertir en esas instalaciones.

En 2018 conseguimos que DONES se incluyera en este catálogo. Uno de los comentarios que nos hicieron en la evaluación era que esta instalación estaba demasiado enfocada en la fusión, y que sería positivo abrirla a otras comunidades científicas. Iniciamos unos trabajos para identificar qué otras cosas podíamos abordar.



Para ello, se ha modificado el diseño de ingeniería inicial, y ahora mismo en el edificio principal, donde está el acelerador, tenemos dos grandes espacios libres, donde se ubicarán esas actividades complementarias. Estamos analizando la posibilidad de desviar una pequeña cantidad de los deuterones a una nave en el piso inferior. Además, se ha hecho un agujero en la celda donde se hacen los experimentos, de manera que en la celda que hay detrás podemos tener un chorro de neutrones que se pueden utilizar para otras aplicaciones, como la producción de radioisótopos.

Una actividad que queremos abordar en otro de los espacios es un TOF, una instalación de tiempo de vuelo de neutrones parecida a la del CERN, en la que esperamos conseguir una resolución cinco o diez veces mejor. Todas ellas serían instalaciones con un coste adicional relativamente pequeño y que no tendrían impacto en los experimentos de fusión.

### LA PRIMERA PIEDRA

**El pasado mes de marzo se constituyó el DONES Steering Committee. ¿Qué significa este paso en el proyecto?**

El esquema de gobernanza que se ha planteado para gestionar el proyecto a nivel internacional se basa en un comité internacional sin identidad legal, pero con representantes de los distintos países participantes, coordinado por un equipo de trabajo construido en base a aportaciones de cada uno.

Así, la constitución del DONES *Steering Committee* significa que hemos empezado la fase de construcción, que ya existe un organismo internacional, se pone en marcha ese equipo de trabajo y empezamos a definir en detalle cuáles son las contribuciones de cada uno de los socios.

De manera más concreta, espero que empecemos a poner hormigón en un par de años. Ahora iniciamos la constitución del equipo de proyecto, asumir el diseño ingeniería, preparar los contratos, etc. Pero el mensaje es que hemos entrado ya en la fase de construcción.

Bien es cierto que con los fondos iniciales aportados por el Ministerio y por la Junta se empezaron a desarrollar una serie de acciones a nivel español para promover la puesta en marcha del proyecto. De hecho, ya se ha iniciado la construcción de un edificio de la Universidad, así como un conjunto de edificios auxiliares en el emplazamiento.

### ¿IFMIF-DONES es una instalación radiactiva?

Sí, en efecto, es una instalación radiactiva de primera clase. De hecho, tenemos un comité de enlace con el Consejo de Seguridad Nuclear para transmitirle la información necesaria, aunque todavía no hemos pedido ninguna licencia.

Conviene recordar que IFMIF-DONES es una instalación única; por lo tanto, no hay una instalación de referencia sobre la que se puedan aportar características, como solicita el organismo regulador. Estamos en ese proceso de presentar al Consejo las principales características de la instalación, para su identificación.

En cualquier caso, claramente IFMIF-DONES no es una instalación nuclear; es una instalación radiactiva de primera clase, igual que un acelerador de un hospital desde el punto de vista de categoría.

## “ IFMIF-DONES ha entrado ya en la fase de construcción ”

### LA IMPORTANCIA DE LA PERCEPCIÓN SOCIAL

#### ¿Cuál es la percepción de la sociedad con relación al proyecto?

Hasta ahora, la percepción social en la zona es muy positiva. No hemos tenido ninguna oposición significativa, pero es cierto que ha sido a base de un esfuerzo de explicación deliberado e intensivo.

Naturalmente, hay varios niveles. El entorno local cercano es importante que reciba información. Una de las primeras acciones fue hacer una evaluación de impacto social con encuestas a los habitantes de Escúzar y de los pueblos de alrededor. Después se hizo una campaña de explicación y se volvieron a hacer encuestas para conocer si esa información había logrado su objetivo. Ésa es una acción que quiero retomar en breve, porque es importante.

En cuanto a la región de Granada, el contacto ha sido más institucional, con todos los partidos políticos, y tenemos una percepción muy positiva. Además, hay unanimidad con los empresarios y con los sindicatos, porque los intereses son comunes.

Y también hay un esfuerzo muy importante de divulgación constante, con actividades dirigidas a la sociedad o visitas a colegios, entre otras. Soy consciente de que la mayor parte de la población no conoce el proyecto, pero vamos avanzando en la difusión. Lo importante es que no hay oposición al proyecto, y sí bastante apoyo.

#### Las profesionales del proyecto han creado el grupo Women In DONES. ¿Cuál es la participación de la mujer en IFMIF-DONES?

Con motivo del Día de la niña y la mujer en la ciencia, celebrado el 11 de febrero, las mujeres que trabajan con nosotros decidieron crear Women In DONES (WID), una iniciativa que a todos nos ha parecido muy interesante, porque también es una manera de dar difusión al proyecto. Un acto

importante fue el reconocimiento conjunto a dos profesionales de alto nivel: la directora del Ciemat y la rectora de la Universidad de Granada.

Reconozco que hay que animar a las más jóvenes a estudiar carreras técnicas, porque es sorprendente que hubiera más mujeres en la Escuela de Ingeniería cuando yo estudiaba que ahora.

Es verdad también que tenemos pocas mujeres en el proyecto. Una de las primeras iniciativas que lanzamos fue un programa de contratos doctorales para hacer la tesis, poniendo como condición que hubiera un codirector de la Universidad y otro del Ciemat, para promover la transferencia de conocimiento. El 40 % de las que participaron eran mujeres, un porcentaje muy alto.

Sin embargo, en una segunda fase para hacer un posdoctorado en el extranjero, no tuvimos candidatas.

Y luego un tercer nivel, para empezar a crear la oficina técnica, está formado por los profesionales que contratamos hace un par de años y que ahora irán pasando al Consorcio. De las 15 personas, dos son mujeres.

Nuestro objetivo es seguir avanzando en el objetivo de captar a los mejores, e intentar promover la formación técnica entre las niñas. Por eso, la iniciativa de WiD es importante y la seguiremos apoyando.

#### ¿Cuáles son los objetivos en cuanto a la incorporación de personal?

Nuestra prioridad es integrar en el Consorcio al equipo que hemos formado, que tienen diversos orígenes. Contamos con profesionales del CERN, que estuvieron dispuestos a reducir sus ingresos y su posición para venir al proyecto, fundamentalmente porque tienen familia en Granada, Córdoba o Málaga, por ejemplo.

La captación inicial fue complicada, porque sólo podíamos ofrecer un contrato limitado en el tiempo, hasta no saber si se aprobaba finalmente.

Ahora, cuando el proyecto va ganando velocidad y visibilidad, estoy seguro de que será más fácil atraer a excelentes profesionales que quieran desarrollar su actividad en un proyecto de referencia, el mayor proyecto científico de España en este momento. ■