



**D.^a ELENA MACULAN, SECRETARIA GENERAL DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA,**

C E R T I F I C A: Que en la reunión del Consejo de Gobierno, celebrada el día diez de julio de dos mil veintiséis, fue adoptado, entre otros, el siguiente acuerdo:

03. Estudio y aprobación, si procede, de las propuestas del Vicerrectorado de Investigación, Transferencia y Divulgación Científica

03.18 El Consejo de Gobierno aprueba el convenio entre la UNED y Karlsruher Institut für Technologie, Instytut Fizyki Jądrowej im Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk (Henryk Niewodniczanski Institute of Nuclear Physics Polish Academy of Sciences), Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, Universidad de Granada, IFMIFDONES Consorcio y National Institutes for Quantum Science and Technology para la cooperación en el campo de la investigación de Energía de Fusión en el área de Desarrollo de Fuentes de Neutrones Impulsadas por Aceleradores, según anexo.

Y para que conste a los efectos oportunos, se extiende la presente certificación haciendo constar que se emite con anterioridad a la aprobación del Acta y sin perjuicio de su ulterior aprobación en Madrid, a trece de julio de dos mil veintiséis.

CONVENIO ENTRE

Karlsruher Institut für Technologie,
Universidad Nacional de Educación a Distancia,
Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk
(Henryk Niewodniczanski Institute of Nuclear Physics Polish Academy of Sciences),
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas,
Universidad de Granada,
IFMIF-DONES Consorcio

Y

National Institutes for Quantum Science and Technology

PARA LA COOPERACIÓN EN EL CAMPO DE LA INVESTIGACIÓN DE
ENERGÍA DE FUSIÓN

en el área de
Desarrollo de Fuentes de Neutrones Impulsadas por Aceleradores



Preámbulo

La Comunidad Europea de la Energía Atómica (Euratom) y el Gobierno de Japón concluyeron, el 20 de febrero de 1989, el Acuerdo de Cooperación entre la Comunidad Europea de la Energía Atómica y el Gobierno de Japón en el Campo de la Fusión Termonuclear Controlada (en adelante, el "Acuerdo Bilateral").

El Acuerdo Bilateral establece, en el Artículo 4, párrafo 2, de su Anexo I: "Cuando sea necesario, se podrán precisar los detalles y los procedimientos específicos para realizar las actividades enumeradas en los párrafos 4.1.1 . a 4.1.5. mediante consultas o trámites auxiliares entre los organismos ejecutivos o los designados. Los términos y condiciones específicos para realizar las actividades enumeradas en el párrafo 4.1.6. anterior, se determinarán mediante acuerdo escrito de los organismos ejecutivos."

En su reunión del 8 de noviembre de 2023, celebrada por videoconferencia, el Comité de Coordinación (en adelante, el "CC") establecido por el Acuerdo Bilateral aprobó un Modelo de Convenio, que servirá de base para la elaboración de todos los convenios que se firmarán para la implementación de actividades colaborativas en virtud del Acuerdo Bilateral. El CC decidió que el CA sería elaborado y firmado por las entidades designadas sin modificar sus Condiciones Generales y Complementarias.

En su reunión del 8 de noviembre de 2023, celebrada por videoconferencia, el CC aprobó la implementación de actividades colaborativas en el área del desarrollo de fuentes de neutrones impulsadas por aceleradores y ha autorizado a las siguientes entidades designadas: Karlsruher Institut für Technologie (en adelante, "KIT"), Universidad Nacional de Educación a Distancia (en adelante, "UNED"), el Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk (en adelante, "IFJ PAN"), el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (en adelante, "CIEMAT"), la Universidad de Granada (en adelante, "UGR"), el Consorcio IFMIF-DONES y el National Institutes for Quantum Science and Technology (en adelante, "QST").

Las entidades designadas (en adelante, los "Participantes") desean fomentar la colaboración en el área de la fusión termonuclear y han desarrollado este convenio para desarrollar conjuntamente fuentes de neutrones impulsadas por aceleradores.

Los Participantes han decidido lo siguiente:



Condiciones generales

Cláusula 1

Objetivo de este Convenio

El objetivo de este convenio es establecer la cooperación entre los Participantes en el área del desarrollo de fuentes de neutrones impulsadas por aceleradores en los campos cubiertos por sus respectivos programas de fusión, sobre la base del beneficio mutuo y la reciprocidad general.

Cláusula 2

Ejecución del trabajo

1. Los Participantes tienen la intención de establecer un Grupo de Trabajo para dar seguimiento a la implementación de las actividades bajo este convenio. Cada Participante nombrará un número igual de miembros para el Grupo de Trabajo y designará a uno de sus miembros como Coordinador.
2. El Grupo de Trabajo revisa el progreso de las actividades colaborativas bajo este convenio, y coordina y aprueba las futuras actividades colaborativas que estén dentro de su ámbito en cuanto a su mérito técnico. El Grupo de Trabajo informa al CC.

Cláusula 3

Información y Propiedad Intelectual

Las disposiciones sobre Información y Propiedad Intelectual especificadas en los Artículos 6 a 9 del Anexo I del Acuerdo Bilateral son aplicables a todas las actividades colaborativas bajo este convenio. Otras cuestiones específicas, de acuerdo con los principios establecidos en el Acuerdo Bilateral, se encuentran en las Condiciones Complementarias del Anexo I de este convenio.

Cláusula 4

Intercambio de Personal

Las disposiciones sobre Intercambio de Personal especificadas en el Artículo 10 del Anexo I del Acuerdo Bilateral son aplicables a todas las actividades colaborativas bajo este convenio. Otras cuestiones específicas, de acuerdo con los principios establecidos en el Acuerdo Bilateral, se encuentran en las Condiciones Complementarias del Anexo I de este convenio.

Cláusula 5

Intercambio de Equipos, Muestras, etc.

Las disposiciones del Artículo 11 del Anexo I del Acuerdo Bilateral son aplicables en caso de que los equipos, instrumentos, muestras, materiales o repuestos necesarios (en adelante denominados "los equipos, etc.") sean intercambiados, prestados o suministrados por un Participante al otro. Otras cuestiones específicas, de acuerdo con los principios establecidos en el Acuerdo Bilateral, se encuentran en las Condiciones Complementarias del Anexo I de este convenio.



Cláusula 6

Financiación

A menos que se acuerde específicamente por escrito lo contrario entre los Participantes, todos los costos resultantes de las actividades colaborativas bajo este convenio serán asumidos por el Participante que los incurra. En particular, cuando se contemple un intercambio de personal bajo este convenio, el Participante remitente será responsable de los salarios, seguros, beneficios, gastos de viaje, manutención y asignaciones que se paguen a su personal.

Cláusula 7

Inicio, Duración, Modificación, Adhesión y Retiro

1. Este convenio será aplicable a partir de la última de las fechas de firma y continuará hasta el 31 de diciembre de 2028. En cualquier momento antes de la finalización del plazo previsto, los firmantes del convenio podrán acordar unánimemente su prórroga por un periodo de hasta cuatro años adicionales o su extinción.
2. Cualquier modificación, distinta de la mencionada en el subpárrafo 3, de este convenio, incluyendo sus Anexos, deberá hacerse por escrito y contar con el consentimiento de todos los Participantes para ser efectiva. Este requisito de forma escrita solo podrá ser eximido por escrito.
3. Este convenio está abierto a la adhesión de cualquier entidad de la UE y de cualquier entidad de Japón que trabaje en el campo de las tecnologías y materiales de fusión pacíficas, no explosivos y no militares, para la realización de la energía de fusión. La adhesión de la entidad solicitante será aprobada por el CC tras consultar con los Participantes existentes como una modificación de este convenio, siguiendo una solicitud por escrito de la entidad solicitante a todos los Participantes de este convenio, con la aceptación por parte de la entidad solicitante de las condiciones de este convenio.
4. Un Participante podrá retirarse de este convenio con un aviso previo por escrito de seis (6) meses a todos los Participantes. Dicho retiro será sin perjuicio de los derechos que puedan haberse acumulado bajo este convenio a favor de los otros Participantes hasta la fecha del retiro.
5. El Participante que se retire deberá elaborar un informe final y devolver, a solicitud, cualquier documento, documentación, soporte de datos y objetos recibidos de los otros Participantes.

Cláusula 7a

Expiración

Todos los esfuerzos conjuntos y experimentos no completados a la expiración de este convenio podrán continuar hasta su finalización bajo las condiciones de este convenio.



Cláusula 8

Ley aplicable y resolución de conflictos

1. Cada Participante tiene la intención de llevar a cabo las actividades colaborativas bajo este convenio, sujeto a las leyes y regulaciones aplicables de su país.
2. Todas las cuestiones de interpretación o implementación relacionadas con este convenio que surjan durante su vigencia se resolverán con el consentimiento de los Participantes y de acuerdo con el Acuerdo Bilateral.
3. Si alguna cláusula de este convenio es o se vuelve inválida, esto no afectará la validez de las demás cláusulas de este convenio o del acuerdo en su totalidad. Dicha cláusula deberá ser reemplazada retroactivamente por una nueva cláusula cuyo resultado refleje lo más fielmente posible la cláusula inválida que reemplazará.

Cláusula 9

Anexos

1. Los siguientes documentos están anexos a este convenio y forman parte integral del mismo:
Anexo I: Condiciones Complementarias
Anexo II: Implementación de las Actividades Colaborativas
2. Los asuntos detallados para la implementación de este convenio se establecen en las Condiciones Complementarias, que se encuentran en el Anexo I de este convenio. El alcance de las actividades colaborativas, su implementación y gestión se describen en detalle en el Anexo II de este convenio.
3. El Anexo II incluye un Capítulo específico para cada nueva etapa de las actividades colaborativas que define específicamente los aspectos relevantes:
 - Objetivos de las actividades colaborativas
 - Plan de tiempo
 - Hitos
 - Entregables
 - Personal involucrado
 - Intercambio de personal (si es necesario): solo los intercambios significativos de personal que se puedan prever con suficiente antelación deberán definirse en el Anexo I; generalmente, y por razones prácticas, el intercambio de personal será acordado con antelación directamente entre los responsables de los Participantes correspondientes.
 - Intercambio de equipos
 - Recursos y presupuesto
 - Gestión
 - Documentos de referencia
 - Asuntos específicos (si es necesario): Todos los asuntos de este convenio se aplican a las actividades colaborativas descritas en el Anexo II. En caso de que se necesiten asuntos específicos adicionales debido a la naturaleza de una nueva etapa de actividades colaborativas, estos asuntos específicos se incluirán en el Anexo I, modificando las Condiciones Complementarias. En ningún caso estos asuntos específicos pueden contradecir las disposiciones del Acuerdo Bilateral



4. El Anexo II se revisará para incluir la definición de cada nueva etapa de las actividades colaborativas. Cada revisión del Anexo II se presentará al CC para su información.

Cláusula 10

Este convenio no da lugar a derechos u obligaciones legalmente vinculantes entre los Participantes bajo el derecho internacional.

En testimonio de lo cual, los abajo firmantes, debidamente autorizados a tal efecto, han firmado este convenio.

POR QST

Fecha:

POR KIT:

Fecha:

POR UNED

Fecha:

POR CIEMAT

Fecha:

POR IFJ PAN

Fecha:

POR UGR

Fecha:

POR IFMIF-DONES Consorcio

Fecha:



Anexo I

Condiciones complementarias

Cláusula I.1

Antecedentes

Salvo que se consienta específicamente lo contrario por escrito, serán aplicables los siguientes subpárrafos:

1. Antecedentes significa cualquier dato, conocimiento o información, cualquiera que sea su forma o naturaleza (tangible o intangible), incluidos los derechos como los derechos de propiedad intelectual, que sea poseído por los Participantes antes del comienzo o fuera de las actividades de colaboración y sea necesario para implementar las actividades de colaboración o explotar los Resultados del Trabajo.
2. Cada Participante seguirá siendo el propietario de sus propios Antecedentes.
3. Cada Participante otorgará a los demás Participantes en las actividades de colaboración un derecho de uso no exclusivo, intransferible y no sublicenciable de sus propios Antecedentes, que estará limitado a la duración y los propósitos de las respectivas actividades de colaboración, siempre que sea necesario para la implementación de las actividades de colaboración y no entre en conflicto con los derechos de terceros.
4. Para fines ajenos a este convenio y tras la discontinuación del mismo, cada Participante podrá consentir otorgar al otro Participante un derecho de uso no exclusivo de sus propios Antecedentes en condiciones habituales de mercado, siempre que sea necesario para el uso de los propios Resultados del Trabajo del Participante receptor. Antes de dicho uso, los Participantes interesados acordarán los detalles en un acuerdo escrito por separado.
5. Los Participantes en las actividades de colaboración se informarán mutuamente sobre cualquier derecho conflictivo de terceros tan pronto como tengan conocimiento de los mismos.

Cláusula I.2

Resultados del Trabajo, Derechos de Propiedad, Derechos de Uso

Salvo que se consienta específicamente lo contrario por escrito, serán aplicables las siguientes disposiciones:

1. Los Resultados del Trabajo serán todos los resultados, incluidos los borradores de informes y documentos, que sean desarrollados por los Participantes durante la ejecución de su trabajo bajo las actividades de colaboración correspondientes, en particular, el know-how, las invenciones, los derechos de propiedad, los derechos de autor y los programas de ordenador. Los Participantes se notificarán mutuamente dentro de un plazo razonable sobre cualquier Resultado del Trabajo.
2. Los Resultados del Trabajo desarrollados exclusivamente por los miembros del personal de un Participante se convertirán en propiedad de dicho Participante.
3. Los Resultados del Trabajo desarrollados conjuntamente por los miembros del personal de los Participantes se convertirán en propiedad conjunta de estos Participantes, con la extensión de la propiedad determinada por los Participantes, teniendo en cuenta las



contribuciones realizadas por cada uno de ellos. Dichas contribuciones reflejarán el trabajo realizado por los investigadores de cada Participante que trabajen conjuntamente para lograr los Resultados del Trabajo.

4. Si un investigador de uno de los Participantes hace una invención como resultado de la implementación de este convenio y ese Participante tiene la intención de presentar una solicitud de patente para dicha invención, el Participante informará a los otros Participantes sobre la invención y obtendrá el consentimiento previo por escrito de los Participantes de que la invención fue realizada de forma independiente por el Participante y que la patente será de propiedad exclusiva de acuerdo con el subpárrafo 2. Los Participantes reaccionarán por escrito en un plazo de un mes a partir de la notificación recibida sobre la intención de presentar la solicitud de patente. Si, después del plazo mencionado, no se recibe ninguna reacción, el Participante que solicitó esta reacción podrá estar libre de presentar una solicitud de patente para esa invención. Si, después del plazo mencionado, se recibe una reacción, los Participantes discutirán los siguientes pasos.

5. Si la invención es el resultado de un trabajo conjunto conforme al subpárrafo 3, los Participantes se consultarán mutuamente para decidir el alcance de la aplicación, el país o países en los que se presentará la solicitud de patente, y si la solicitud se presentará conjuntamente. Las solicitudes de patentes nacionales o regionales que todos los copropietarios quieran seguir o mantener se presentarán como solicitudes de patente de copropiedad. Los costos de la solicitud, el mantenimiento y la defensa de la patente de copropiedad serán compartidos por los copropietarios en proporción a la cuota de propiedad de la patente que posea cada copropietario.

6. Si un Participante se abstiene de presentar una solicitud en un país o región específico y/o de mantener la cuota en un derecho de propiedad intelectual al que tiene derecho de acuerdo con el subpárrafo 3, ofrecerá este derecho de propiedad intelectual o su participación en él o la solicitud respectiva a los otros Participantes para su asignación en condiciones habituales de mercado. Los detalles de la asignación para cada caso serán acordados por los Participantes en un contrato de asignación separado.

7. Cada Participante pagará las compensaciones por invención de empleados debidas a sus miembros del personal de acuerdo con sus regulaciones internas. Mientras los Participantes siguen siendo responsables del pago de premios y compensaciones a su miembro del personal que haya inventado, los Participantes podrán reembolsarse mutuamente los premios y compensaciones que hayan tenido que pagarse a sus miembros del personal por los derechos, títulos e intereses adquiridos por el otro Participante.

8. Cada Participante reconoce que los actos de uso de información y objetos recibidos de los otros Participantes no constituirán un derecho de uso previo en ninguna jurisdicción.

9. Los Participantes se otorgarán mutuamente un derecho de uso no exclusivo, intransferible y sin costo de los Resultados del Trabajo obtenidos en relación con la implementación de las actividades de colaboración, exclusivamente para los fines y la duración de las actividades de colaboración.

10. A los Participantes se les concederá un derecho de uso no exclusivo, intransferible, sin costo y permanente de los Resultados del Trabajo para fines internos (es decir, sin la participación de otros Participantes), no comerciales, de investigación y educación.

11. Para fines ajenos a las actividades de colaboración, así como al término de las mismas, más allá de los fines no comerciales de investigación y educación, cada Participante decidirá otorgar al otro Participante, a solicitud de este último, derechos de uso de los Resultados del Trabajo obtenidos en relación con la implementación de las actividades de colaboración



en condiciones habituales de mercado, siempre que esto sea necesario para el uso de los propios Resultados del Trabajo por parte del Participante correspondiente y siempre que esta solicitud se realice dentro de un período de un año tras el final de las actividades de colaboración. Los detalles serán acordados por separado y por escrito por los Participantes en un momento apropiado antes del uso de los Resultados del Trabajo. Las reglas mencionadas anteriormente se aplicarán a los Resultados del Trabajo de propiedad conjunta, donde cada copropietario será compensado por el uso comercial que cualquier otro copropietario haga de su parte de los Resultados del Trabajo conjuntos.

Cláusula I.3

Publicaciones

1. Cada Participante tendrá el derecho de publicar sus propios Resultados del Trabajo. Al hacerlo, se hará la referencia adecuada a las respectivas actividades de colaboración y a este convenio. Cada Participante se compromete a informar a los demás Participantes en las actividades de colaboración sobre la publicación prevista con un mes de antelación a la presentación.

2. Las publicaciones que contengan información confidencial o no divulgada del otro Participante requerirán la aprobación previa de dicho Participante.

En caso de proyectos de calificación de conferencias doctorales o postdoctorales, el Participante con derecho de aprobación observará los compromisos e intereses justificados del estudiante de doctorado o del candidato a calificación de conferencia postdoctoral, así como del Participante que supervise al estudiante o candidato.

3. Independientemente del compromiso de obtener aprobación para las publicaciones, según lo expuesto anteriormente, los Participantes acuerdan un "código de conducta" como sigue:

- La publicación de los Resultados del Trabajo de las actividades de colaboración de los Participantes bajo este convenio será coautoría del personal de todos los Participantes involucrados en el trabajo;
- Los Resultados del Trabajo obtenidos y publicados por un Participante solo, ya sea antes o durante las actividades de colaboración bajo este convenio, serán reconocidos, siempre que se utilicen en las publicaciones del personal de otros Participantes, mediante la cita de referencias;
- Los Resultados del Trabajo no publicados obtenidos por un Participante, que hayan sido comunicados a otros Participantes, no serán utilizados en publicaciones por el personal de los Participantes receptores.

Cláusula I.5

Otras Cooperaciones/Servicios Externos de I+D

Un Participante que celebre un subcontrato o implique de otro modo a terceros en la ejecución de su trabajo en las actividades de colaboración bajo este convenio seguirá siendo responsable ante los otros Participantes:

- a) de llevar a cabo su parte relevante de las actividades de colaboración, y



- b) de garantizar que la participación de terceros no afecte los beneficios y compromisos de los otros Participantes bajo este convenio.

Cláusula I.6

Responsabilidad

1. Los Participantes ejecutarán adecuadamente, en la medida de su conocimiento y teniendo en cuenta el estado actual de la técnica, todo el trabajo asumido por ellos en el marco de las actividades de colaboración. Los Participantes no asumirán ninguna garantía respecto a la consecución de un resultado concreto de investigación y desarrollo, de que los Resultados del Trabajo sean adecuados para explotación comercial y/o aplicación técnica, y de la ausencia de derechos de terceros. Sin embargo, tan pronto como dichos derechos de propiedad sean conocidos por un Participante, informará a los otros Participantes en consecuencia.
2. Los Participantes renunciarán mutuamente a cualquier reclamación por daños, excepto en caso de dolo o negligencia grave. En caso de negligencia grave, se excluirá la responsabilidad por daños consecuenciales. Los Participantes consienten que, en caso de reclamaciones de terceros, solo serán responsables según su parte en la culpa y se comprometen a indemnizar a los otros Participantes de cualquier reclamación adicional.
3. Las exclusiones y limitaciones de responsabilidad no se aplicarán a las reclamaciones conforme a las regulaciones de responsabilidad por productos, reclamaciones basadas en comportamientos fraudulentos o reclamaciones basadas en la responsabilidad por características garantizadas y por daños a la vida, cuerpo o salud.

Cláusula I.7

Regulaciones de Control de Exportaciones

1. Cada Participante es responsable de cumplir con todas las regulaciones aplicables de control de exportaciones.
2. Las actividades de colaboración se ejecutarán bajo la condición de que se hayan otorgado todas las licencias de control de exportaciones necesarias. Si las licencias de control de exportaciones necesarias no se otorgan dentro del período definido en el Anexo II, las actividades de colaboración se interrumpirán, a menos que el Participante consienta en una extensión del período para obtener las licencias de control de exportaciones.



Anexo II

Del Acuerdo Auxiliar de la Colaboración UE-Japón Desarrollo de Fuentes de Neutrones Impulsadas por Aceleradores

Implementación de las actividades de colaboración

Versión 1, 13 de noviembre de 2023

(Se propone actualizar este Anexo en cada etapa de las actividades de colaboración)

Como se prevé en la cláusula 9.4 del convenio, cada nueva Etapa de las actividades de colaboración se definirá en un Capítulo específico de este Anexo II. El Anexo II será consensuado entre los Participantes y, posteriormente, se informará al CC sobre el Anexo revisado.



Capítulo 1

Librerías de Datos Nucleares para Simulaciones Neutrónicas

1- Objetivos

Para el diseño, licencia y puesta en marcha exitosa de instalaciones de fuentes de neutrones D-Li como IFMIF-DONES y A-FNS, es necesario realizar simulaciones neutrónicas altamente precisas para los neutrones y fotones de alta intensidad producidos en la instalación. Las simulaciones precisas del transporte de partículas por Monte Carlo (MC) y los cálculos de activación por radiación están principalmente determinadas por las bibliotecas de datos nucleares y los códigos utilizados para los cálculos. Por lo tanto, obtener una biblioteca de datos nucleares confiable a través del procesamiento, prueba, verificación y validación (V&V) de los datos de reacciones inducidas por neutrones y deuterones basados en JENDL en simulaciones de transporte de partículas por Monte Carlo (MC) y cálculos de activación son los intereses comunes para ambas partes en la UE y en Japón. El objetivo de este programa de trabajo es definir adecuadamente el alcance del trabajo, el cronograma y el plan de trabajo, los hitos y la distribución de responsabilidades entre los diferentes socios de la UE y Japón.

2- Planificación Temporal

Fase I (Preparación): Abril 2024 – Marzo 2025 (1 año)

Discusión y decisión sobre el enfoque metodológico para la provisión, procesamiento y uso de la biblioteca de datos de reacciones inducidas por deuterones basada en el JENDL reciente en simulaciones de transporte de partículas por MC utilizando los códigos MCNP-6, MCUNED y McDeLicious. La biblioteca de datos para algunos isótopos ($^6\text{-}^7\text{Li}$, ^9Be , $^{12}\text{-}^{13}\text{C}$, ^{27}Al , $^{63}\text{-}^{65}\text{Cu}$ y ^{93}Nb) está disponible en el Centro de Datos Nucleares de JAEA. Se podrían incluir más isótopos si se publica una nueva versión en JENDL durante esta fase.

A discutir y decidir entre QST, KIT, UNED y CIEMAT:

- Materiales en archivos de datos ENDF-6 a utilizar para los análisis (procesamiento, V&V, aplicaciones)
- Procesamiento y preparación de archivos de datos para su uso en simulaciones Monte Carlo (archivos de datos ACE) y cálculos de activación (archivos de datos agrupados):
- Verificación, prueba y validación de datos para simulaciones de transporte de deuterones y cálculos de producción de neutrones y radiactivos:
 - Verificación de los archivos de datos ENDF y agrupados contra datos experimentales disponibles (como EXFOR)
 - Especificación de los puntos de referencia computacionales a considerar
 - Selección de experimentos (disponibles) a utilizar para la validación
 - Códigos a utilizar (por ejemplo, MCNP-6, MCUNED, McDeLicious, PHITS para simulaciones MC, FISPACT y ACAB (Activation ABaqus) para cálculos de activación
- Elaboración de un cronograma y flujo de trabajo detallados



Fase II (Procesamiento de datos y pruebas): Abril 2025 – Marzo 2026 (1 año)

Verificación de datos de secciones eficaces individuales contra experimentos, procesamiento y adaptación de la biblioteca de datos completa para su uso en simulaciones de transporte de partículas por MC y cálculos de inventario de núclidos:

- Verificación de secciones eficaces contra datos experimentales y otras evaluaciones de datos disponibles (por ejemplo, TENDL, ENDF/B-VIII, etc.) para reacciones específicas (emisión de neutrones incl. distribuciones de energía-ángulo para neutrones secundarios, producción de radionúclidos y gases) y materiales/núclidos.
- Procesamiento de la biblioteca de datos con NJOY o FRENDDY y preparación para su uso en cálculos MC (MCNP-6, MCUNED, McDeLicious y PHITS) y cálculos de inventario de núclidos (FISPACT-II)
- Cálculos de prueba con MCUNED y código MCNP-6 o PHITS para simulaciones de transporte de deuterones para todos los materiales en la biblioteca relevantes para A-FNS/DONES
- Cálculos de prueba con McDeLicious y código MCNP-6 o PHITS para producción de neutrones inducida por deuterones en Li
- Cálculos de inventario con FISPACT, ACAB u otro código de activación, incluyendo comparación con TENDL, ENDF/B-VIII y otros datos disponibles para materiales seleccionados.

Fase III: (Análisis de Validación y Verificación, y aplicación en cálculos): April 2026 – March 2028 (2 year)

- Análisis de verificación con código MCUNED para simulaciones de transporte de deuterones en DONES en un ejemplo específico relevante para A-FNS/DONES. El enfoque está en materiales estructurales utilizados en el acelerador de A-FNS/DONES. Los análisis incluyen comparaciones con cálculos MCNP-6 utilizando también otras bibliotecas de datos de deuterones disponibles (TENDL-2021 o más avanzadas).
- Análisis de validación con código MCUNED para experimentos integrales disponibles sobre materiales estructurales.
- Análisis de validación con MCUNED y MCNP6 sobre los datos experimentales medidos en la operación del LIPAc.
- Análisis de verificación con McDeLicious para producción de neutrones en Li, incluyendo comparación con los resultados de McDeLicious obtenidos con la biblioteca de datos de secciones eficaces estándar $d(\text{Li}, \text{xn})$ evaluada por KIT. Los análisis también incluyen comparaciones con cálculos MCNP-6 utilizando los archivos de datos de secciones eficaces $d(\text{Li}, \text{xn})$ disponibles.
- Análisis de validación con McDeLicious para producción de neutrones en experimentos con blanco grueso de Li, incluyendo rendimientos totales de neutrones, distribuciones de energía y ángulo de los neutrones emitidos.
- Cálculos de aplicación para el acelerador A-FNS/DONES con MCUNED y MCNP-6 utilizando un modelo de referencia actualizado e incluyendo otros datos de secciones eficaces disponibles.
- Cálculos de aplicación para el blanco de Li y la Celda de Pruebas de A-FNS/DONES con McDeLicious y MCNP-6 utilizando un modelo de referencia



actualizado e incluyendo otros datos de secciones eficaces disponibles.

- Evaluación de la producción de radionúclidos en el acelerador y en el blanco de Li de A-FNS/DONES con FISPACT-II u otro código de activación, código de inventario incluyendo comparaciones con otros datos de secciones eficaces disponibles.
- Propuesta para el desarrollo adicional de datos de reacción inducida por deuterones para elementos comúnmente usados en A-FNS/DONES, por ejemplo, Fe, Cr, Mn para acero inoxidable y RAFM.
- Propuesta para posibles experimentos de secciones eficaces de activación para isótopos relevantes para la seguridad, por ejemplo, ^7Be y ^3H producidos por d-Li, activación de d-Cu y d-Fe, entre otros.

3- Hitos

M1: Enfoque metodológico y alcance detallado del trabajo elaborados – Marzo 2025

M2: Biblioteca de datos de secciones eficaces de deuterones procesada y probada – Marzo 2026

M3: Biblioteca de datos de secciones eficaces de deuterones verificada para cálculos de aplicación y validada contra experimentos de referencia – Marzo 2028

4- Entregables de la colaboración

D1: Informe conjunto sobre el enfoque metodológico especificado y el programa/flujo de trabajo. Fecha de entrega: 31 de marzo de 2025

D2a: Informe conjunto sobre el procesamiento y la prueba de datos. Fecha de entrega: 31 de marzo de 2026

D2b: Archivos de datos procesados para su uso con códigos MC y de inventario de núclidos. Fecha de entrega: 31 de marzo de 2026

D3: Informe conjunto sobre los análisis V&V y los cálculos de aplicación A-FNS/DONES. Fecha de entrega: 31 de marzo de 2028

5- Equipos involucrados y recursos proporcionados por cada participante

KIT, UNED y CIEMAT: asignación de recursos tentativa en 2024: 3 PM, 2025: 9 PM, 2026: 9 PM, 2027: 9 PM, 2028: 6 PM

QST: 3PM cada año.

6- Intercambio de personal

No se prevé un intercambio de personal a largo plazo. Se organizarán visitas a corto plazo entre los Participantes colaboradores según sea necesario para el intercambio de información y discusión. Se organizarán regularmente reuniones de progreso dedicadas realizadas como videoconferencias.



7- Intercambio de equipos

No se prevé intercambio de equipos.

8- Gestión

El programa de trabajo de cada Participante se ejecuta bajo la responsabilidad de la persona asignada de cada Participante. Se celebrará una reunión de intercambio de información al menos una vez al año. Los detalles de la reunión se determinan mediante consulta y coordinación entre los Participantes.

La Persona Responsable se asigna de la siguiente manera:

JA: Saerom KWON (QST)
kwon.saerom@qst.go.jp
EU: Yuefeng QIU (KIT)
yuefeng.qiu@kit.edu

9- Recursos y presupuesto

Los recursos humanos se describen en la Sección 5 de este Capítulo.

Recursos adicionales del lado de la UE incluyen financiación para la visita de corto plazo de 2 expertos a Japón por una duración de 1 semana para cada año de la colaboración.

10- Documentos de referencia

- [1] Conceptual design document on Advanced Fusion Neutron Source, A-FNS (in Japanese), QST-Research Report, QST-R-19 (2021).
- [2] Conceptual design of advanced fusion neutron source (A-FNS) and irradiation test modules, Nuclear Fusion 61, 106026 (2021).
- [3] Conceptual design progress of advanced fusion neutron source, Nuclear Fusion 61, 025001 (2021). <https://doi.org/10.1088/1741-4326/ab9125>
- [4] The IFMIF-DONES fusion oriented neutron source: Evolution of the design. Nuclear Fusion, 61(12) 125002 (2021). <https://doi.org/10.1088/1741-4326/ac318f>
- [5] Status of JENDL, EPJ Web of Conference, 239, 09002 1-6 (2020).



Capítulo 2

Aplicaciones neutrónicas

1- Objetivos

Dado que A-FNS y DONES son fuentes de neutrones de alta intensidad, se espera que se utilicen no solo para estudios de reactores de fusión, sino también para aplicaciones de neutrones en campos industriales y científicos. Una de las aplicaciones es la producción de radioisótopos (RI). Recientemente, se produjo una escasez de isótopo médico Mo-99 debido a la falla del reactor, un problema a nivel mundial. Además, las terapias de teranóstica (terapéutica + diagnóstica) y la Terapia con Alfa Dirigida han atraído la atención como tratamientos avanzados utilizando radioisótopos médicos. A-FNS y DONES tienen el potencial de producir y suministrar una gran cantidad de isótopos médicos. Sin embargo, hay muchos problemas para el desarrollo del módulo de producción de RI, como la compatibilidad con la irradiación de materiales de fusión, el manejo remoto, el escenario de irradiación, etc. La producción de isótopos utilizando irradiación directa con haz de deuterones tiene otras posibilidades, ya que se pueden obtener isótopos diferentes de aquellos producidos por neutrones.

El diseño del módulo de producción de RI utilizando la fuente de neutrones d-Li es un problema común compartido entre las Partes, aunque los detalles del plan de irradiación pueden ser diferentes. Por lo tanto, este programa de trabajo tiene como objetivo desarrollar y refinar el diseño del módulo mediante el intercambio de información sobre los estudios de diseño y la discusión de los problemas relacionados entre las Partes.

2- Planificación Temporal

Llevamos a cabo el programa de trabajo de cada Participante de acuerdo con el siguiente calendario. El intercambio de información y la discusión sobre las actividades de diseño del módulo de RI y los problemas relacionados se llevará a cabo aproximadamente una vez al año.

QST:

- (a) Abril 2024 – Diciembre 2026: Análisis y diseño del módulo para la producción de RI,
- (b) Abril 2026 – Diciembre 2028: Escenario de irradiación y extracción.

IFJ PAN, UGR, IFMIF-DONES Consorcio:

- (a) April 2024 – April 2024 – Diciembre 2026: Análisis de las opciones de producción de radioisótopos utilizando neutrones o deuterones, análisis de diferentes posiciones del módulo de irradiación, incluida una análisis de viabilidad de la extracción continua de un material irradiado líquido.



(b) Abril 2026 – Diciembre 2028: Diseño conceptual del(los) módulo(s) de irradiación para la producción de RI, definición del modo de operación, impacto del proceso de producción de RI en el diseño y operación de la planta DONES.

3- Hitos

La reunión de intercambio de información se llevará a cabo una vez al año.

M1: Análisis de la producción y el uso de radioisótopos en la UE – Diciembre 2026

M2: Análisis y diseño del módulo para la producción de RI en QST – Diciembre 2026

M3: Diseño conceptual del módulo de producción de RI en la UE – Diciembre 2026

M4: Escenarios de operación, modos de extracción y problemas relacionados en ambas partes – Diciembre 2028

4- Entregables de la colaboración

D1: Informe conjunto sobre el diseño conceptual y básico de los módulos de irradiación de RI en A-FNS y DONES: análisis comparativo de los enfoques adoptados. Fecha de entrega: 31 de diciembre de 2026.

D2: Informe conjunto sobre escenarios de operación, modos de extracción y problemas relacionados para la producción de RI en las instalaciones A-FNS y DONES. Fecha de entrega: 31 de diciembre de 2028.

Las publicaciones científicas relacionadas con el diseño del módulo de producción de RI de cada Participante y el análisis de los problemas relacionados se publicarán en revistas internacionales y los logros se presentarán en conferencias internacionales.

5- Equipos involucrados y recursos proporcionados por cada participante

IFJ PAN, UGR, IFMIF-DONES Consorcio: 3 PM cada año, divididos entre las tres instituciones

QST: 3 PM cada año.

6- Intercambio de personal

No se prevé un intercambio de personal a largo plazo. Se organizarán visitas a corto plazo entre los Participantes colaboradores según sea necesario para el intercambio de información y discusión. Se organizarán regularmente reuniones de progreso dedicadas realizadas como videoconferencias.



7- Intercambio de equipos

No se prevé intercambio de equipos.

8- Gestión

El programa de trabajo de cada Participante se ejecuta bajo la responsabilidad de la persona asignada de cada Participante. La reunión de intercambio de información se llevará a cabo al menos una vez al año. Los detalles de la reunión se determinan mediante consulta y coordinación entre los Participantes.

La Persona Responsable se asigna de la siguiente manera:

QST: OCHIAI Kentaro (QST)

ochiai.kentaro@qst.go.jp

EU: Wojciech KRÓLAS (IFJ PAN)

wojciech.krolas@ifj.edu.pl

9- Recursos y presupuesto

Los recursos humanos se describen en la Sección 5 de este Capítulo.

Los recursos adicionales del lado de la UE incluyen financiación para la visita a corto plazo de un experto a Japón por una duración de 1 semana para cada año de la colaboración.

10- Documentos de referencia

[1] Report of utilization plan on neutron irradiation in A-FNS [in Japanese], QST-Research Report QST-R-12 (2019).

[2] A-FNS conceptual design document [in Japanese], QST-Research Report (to be published in 2020).

[3] A. Maj, M.N. Harakeh, M. Lewitowicz, A. Ibarra, W. Królas, White Book on the Complementary Scientific Programme at IFMIF-DONES, Report IFJ PAN No. 2094/PL (2016).

[4] A. Ibarra and R. Román, DONES CONCEPTUAL DESIGN REPORT, (2014).

[5] A. Ibarra et al., IFMIF-DONES Preliminary Engineering Design Report, (2021).

[6] A. Maj et al., Final Report of the WP8.0 DONES Preparatory Phase, (2021).

