

III. OTRAS DISPOSICIONES

CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

10228 *Resolución de 8 de junio de 2022, del Consejo de Seguridad Nuclear, por la que se publica el Convenio con el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, O.A., M.P., en el área del comportamiento termomecánico de combustible para el proyecto «Metodologías de análisis termomecánico de combustible».*

El Presidente del Consejo de Seguridad Nuclear y la Directora General del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, O.A., M.P. han suscrito, con fecha 7 de junio de 2022, el convenio en el área del comportamiento termomecánico de combustible para el proyecto «Metodologías de análisis termomecánico de combustible» (MATMEC).

Para general conocimiento, y en cumplimiento de lo establecido en el artículo 48.8 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, dispongo la publicación en el «Boletín Oficial del Estado» del referido Convenio, como anejo a la presente Resolución.

Madrid, 8 de junio de 2022.—El Presidente del Consejo de Seguridad Nuclear, Juan Carlos Lentijo Lentijo.

ANEJO

Convenio entre el Consejo de Seguridad Nuclear y el Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas O.A., M.P. en el área del comportamiento termomecánico de combustible para el proyecto: «Metodologías de Análisis Termomecánico de Combustible» (MATMEC)

REUNIDOS

De una parte: don Juan Carlos Lentijo Lentijo, Presidente del Consejo de Seguridad Nuclear (en adelante CSN), cargo para el que fue nombrado por el Real Decreto 275/2022, de 12 de abril, en nombre y representación del mismo, con domicilio en la calle Pedro Justo Dorado Dellmans n.º 11 de Madrid, y con número de identificación fiscal Q2801036-A, en virtud de las competencias que le son atribuidas por el Real Decreto 1440/2010, de 5 de noviembre (BOE núm. 282, de 22 de noviembre).

De otra parte: doña Yolanda Benito Moreno, Directora General del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, O.A., M.P. (en adelante CIEMAT), con CIF n.º Q-2820002J, domiciliado en Avda. de la Complutense, 40 - 28040 Madrid, cargo para el que fue nombrada por el Real Decreto 386/2022, de 17 de mayo (BOE núm. 118 de 18 de mayo), en nombre y representación del mismo, en virtud de las competencias que le son atribuidas por el Real Decreto 1952/2000, de 1 de diciembre (BOE núm. 289 de 2 de diciembre).

Ambos, reconociéndose mutuamente plena facultad para la realización de este acto,

EXPONEN

Primero.

Que el CSN y el CIEMAT (en adelante las partes) han venido realizando en el pasado diversas actividades de colaboración en los ámbitos de la seguridad nuclear y de

la protección radiológica, mediante los acuerdos correspondientes, y a plena satisfacción de ambas entidades, produciendo resultados de elevado nivel científico-técnico.

Segundo.

Que el Consejo de Seguridad Nuclear suscribe el presente convenio en el ejercicio de la función que le atribuye su Ley de Creación (Ley 15/1980, de 22 de abril) en su artículo 2, letra ll) para «realizar los estudios, evaluaciones e inspecciones de los planes, programas y proyectos necesarios para todas las fases de la gestión de los residuos radiactivos»; y letra p) para «establecer y efectuar el seguimiento de planes de investigación en materia de seguridad nuclear y protección radiológica».

Tercero.

Que el CIEMAT tiene competencia para suscribir el presente convenio al establecerlo la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación cuando en su artículo 34 dispone que: «1. Los agentes públicos de financiación o ejecución del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación, incluidas las Administraciones Públicas, las universidades públicas, los organismos públicos de investigación de la Administración General del Estado, los consorcios y fundaciones participadas por las administraciones públicas, los organismos de investigación de otras administraciones públicas, y los centros e instituciones del Sistema Nacional de Salud, podrán suscribir convenios sujetos al derecho administrativo». Así mismo, tiene entre sus funciones, «la gestión y ejecución de programas de I+D, en materia energética, que se acuerden conjuntamente con empresas u otras instituciones públicas o privadas, nacionales o extranjeras», conforme al artículo 3.1.b) y en desarrollo de las actividades encomendadas, «colaborar con organismos públicos y privados, tanto nacionales como internacionales, para la realización de proyectos de investigación y otras actividades de carácter científico y tecnológico» conforme al artículo 3.2.h) de su Estatuto (R.D. 1952/2000, de 1 de diciembre).

Cuarto.

Que ambas partes, en el ámbito de sus responsabilidades y funciones propias, han venido desarrollando iniciativas de diversa índole en relación con el combustible nuclear, incluyendo actividades de colaboración entre las partes en este terreno con resultados muy positivos.

Quinto.

Que ambas partes destacan la colaboración conjunta realizada en este ámbito en el marco de la participación española en el proyecto de investigación del reactor de CABRI, así como las actividades encaminadas a desarrollar metodologías de análisis del comportamiento del combustible, especialmente con alto grado de quemado, para los accidentes de inserción de reactividad y de pérdida de refrigerante.

Sexto.

Que ambas partes consideran que, como consecuencia de los resultados que se están obteniendo en diversos programas internacionales de comportamiento de combustible nuclear moderno y en condiciones demandantes de operación, en breve será necesario modificar los límites actuales del combustible, lo que hará necesario disponer de nuevos códigos de cálculo y metodologías.

Séptimo.

Que, como resultado de este convenio, las partes esperan que se contribuya a aumentar el conocimiento científico-técnico y a definir las capacidades necesarias de los códigos que las instalaciones nucleares utilicen para verificar los nuevos límites.

Conforme a lo anterior, las partes convienen en formalizar el presente convenio con sujeción a las siguientes

CLÁUSULAS

Primera. *Objeto del convenio.*

El objetivo particular de este proyecto es mejorar la capacidad de análisis del comportamiento termo-mecánico del combustible con vistas a garantizar su seguridad, tanto durante su paso por el reactor (en condiciones normales y ante accidentes postulados), como después, durante su almacenamiento y transporte. En particular las actividades del proyecto están dirigidas a tres escenarios:

- Accidentes base de diseño con pérdida del refrigerante (LOCAs).
- Accidentes y transitorios de potencia (rampas, RIAs).
- Almacenamiento temporal en seco.

Segunda. *Actuaciones a desarrollar.*

Los objetivos científico-técnicos principales de este Proyecto de I+D son los indicados en la Memoria Técnica (anexo 1) que acompaña a este convenio, con sus distintas fases, con la participación conjunta de las partes, y que se han resumido en la cláusula anterior.

Tercera. *Obligaciones de las partes.*

Dentro de este convenio se consideran las siguientes obligaciones de cada una de las partes:

Son obligaciones del CIEMAT:

1. Realizar las actividades que se describen en la Memoria Técnica que se incluye como anexo 1 de este convenio, relacionadas con los objetivos descritos en la cláusula primera.
2. Poner a disposición del convenio el personal necesario para garantizar la máxima calidad de los objetivos planteados.
3. Contribuir con los recursos de los que se dispone para el cumplimiento de los objetivos del presente convenio.
4. Poner a disposición de las partes la información, herramientas, metodologías, desarrollos y resultados obtenidos en el marco de este convenio, así como, en general, toda la información que se genere durante la realización de las actividades objeto del mismo.
5. Documentar los trabajos realizados dentro del convenio, para contribuir en la elaboración de los informes técnicos, en la forma que se describe en la Memoria Técnica, así como en la publicación de artículos científicos relacionados.
6. Mantener las condiciones de confidencialidad sobre toda la información obtenida y generada en el curso de las distintas actuaciones.
7. Contribuir a la coordinación técnica para controlar el buen desarrollo conjunto del convenio.

Son obligaciones del CSN:

1. Contribuir a la realización de las actividades que se describen en la Memoria Técnica que se incluye como anexo 1 de este convenio, relacionadas con los objetivos descritos en la cláusula segunda.
2. Contribución a los gastos del convenio en la forma que se describe en la cláusula quinta.
3. Poner a disposición de las partes la información de que disponga y que pueda ser necesaria para alcanzar los objetivos definidos en este convenio.
4. Contribuir a la elaboración de informes técnicos, que documentan los trabajos realizados dentro del convenio y a la publicación de artículos científicos.
5. Mantener las condiciones de confidencialidad sobre toda la información obtenida y generada en el curso de los trabajos, que se describen en la cláusula sexta.
6. Contribuir a la coordinación técnica para controlar el buen desarrollo conjunto del convenio.

Cuarta. Organización y Comisión de Seguimiento.

Para la correcta ejecución del convenio, se constituirá una Comisión de Seguimiento compuesta por, al menos, una persona en representación de cada una de las partes, que podrá estar asesorada por otros responsables técnicos. Estos representantes serán nombrados por sus respectivas instituciones, perteneciendo al Área Ingeniería del Núcleo del CSN y a la Unidad de Innovación Nuclear del CIEMAT.

Estos representantes serán los Responsables Técnicos encargados de realizar la coordinación técnica y estarán encargadas de controlar el desarrollo del convenio, y de proponer de mutuo acuerdo, en el seno de la Comisión de Seguimiento, las decisiones necesarias para la buena marcha de las actividades contempladas en el mismo. Para ello, podrán asesorarse por los expertos que consideren oportuno.

Cualquier modificación respecto a las personas nombradas para la coordinación de este proyecto será comunicada mediante carta, reflejando los motivos del cambio.

Esta Comisión de Seguimiento será la encargada de resolver de mutuo acuerdo los problemas de interpretación y cumplimiento que puedan plantearse.

En lo no previsto en este convenio, el régimen de organización y funcionamiento de la Comisión de Seguimiento será el previsto para los órganos colegiados en la sección 3.^a del Capítulo II del Título Preliminar de la Ley 40/2015 de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.

Quinta. Presupuesto económico.

Los costes asociados a las actividades incluidas en este convenio se detallan en la Memoria Económica que se incluye como anexo 2. Con arreglo a las cantidades que figuran en dicha Memoria, el presupuesto total previsto para el proyecto durante los cuatro años del mismo asciende a setecientos cuatro mil ciento sesenta y tres euros con ochenta y cuatro céntimos (704.163,84 €).

El CIEMAT aporta una cantidad de trescientos veinticuatro mil novecientos veinticinco euros con noventa y dos céntimos (324.925,92 €), que corresponderá a la aportación en horas de personal investigador, y otros gastos de inversión con cargo a la aplicación presupuestaria con código 28.103.467H.2.

La contribución del CSN es de trescientos setenta y nueve mil doscientos treinta y siete euros con noventa y dos céntimos (379.237,92 €), que corresponde a la aportación en horas de personal (21.312,00 €), y otra parte, con un máximo de 357.925,92 €, correspondiente a una contribución económica a lo largo de varios ejercicios presupuestarios, a fin de coadyuvar a la financiación de los gastos derivados del desarrollo del presente convenio para la consecución de los objetivos planteados, con cargo a la aplicación presupuestaria con código 23.302.424M.640.

La contribución de las partes al presente convenio quedará condicionada a la previa existencia de crédito específico y suficiente en cada ejercicio económico, con cumplimiento de los límites establecidos en el artículo 47 de la Ley General Presupuestaria.

Sexta. Confidencialidad.

Con carácter general, las partes conceden la calificación de información reservada a la obtenida en las actividades desarrolladas en aplicación de este convenio, por lo que asumen de buena fe el tratamiento de restricción de su utilización por sus respectivas organizaciones, salvo su uso para el destino o finalidad acordados o su divulgación que deberá ser autorizada previamente caso por caso.

La información de propiedad de cualquiera de las partes que pueda ser necesaria para la realización de las actividades desarrolladas en aplicación de este convenio se tratará como reservada, y solamente podrá ser utilizada para las tareas específicamente acordadas.

La información que pertenezca a alguna de las partes y resulte necesaria para la realización de los trabajos de apoyo a tareas de licencia será puesta a disposición por ambas partes durante el desarrollo del convenio, según las necesidades. Esta información se tratará como reservada, y solamente podrá ser utilizada para las tareas específicamente indicadas en el desarrollo de este convenio. En caso de ser requerida por alguna de las partes, dicha información será devuelta a la finalización de los trabajos concretos para los que se haya utilizado.

El tratamiento de la información proveniente del proyecto de investigación SCIP de la OECD/NEA que se utilice en las actividades de este convenio, se realizará de acuerdo con los requisitos establecidos en el Artículo 6 del «Agreement on the OECD Nuclear Energy Agency (NEA) Studsvik Cladding Integrity Project (SCIP IV) to address fuel rod behaviour in LOCA transients, back-end conditions of normal and non-normal fuel, off-normal temperature transients and operational power transients» suscrito por el CSN.

Séptima. Propiedad de los resultados y publicaciones.

Los derechos de propiedad industrial e intelectual que recaigan sobre los trabajos o resultados de las actividades que se realicen dentro del alcance de este convenio pertenecerán exclusivamente a las partes, como únicos titulares de los mismos, por lo que ninguna entidad podrá divulgar dichos trabajos o resultados ni realizar explotación alguna de los derechos reconocidos sobre los mismos, incluyendo su cesión a terceros, sin contar con la previa aprobación escrita de la otra Parte.

La difusión de los resultados del proyecto, ya sea a través de publicaciones o de presentaciones en talleres, conferencias, o mediante cualquier otro medio, hará referencia a la colaboración entre las partes mencionando expresamente al CSN-CIEMAT.

Los resultados de las actividades que se realicen dentro del alcance de este convenio pertenecerán exclusivamente a las partes por igual, como únicos titulares de los mismos.

En caso de que los trabajos o resultados del convenio sean objeto de difusión, ya sea oral o escrita, por cualquiera de las partes, ésta deberá ser aprobada por ambas partes, e incluirá en todo caso una mención explícita de la contribución conjunta de ambas instituciones. Para la cesión a terceros de los resultados del convenio, se deberá contar con el acuerdo conjunto de ambas entidades.

El contenido de esta cláusula permanecerá en vigor de forma indefinida una vez finalizado el presente convenio.

Octava. *Protección de datos de carácter personal.*

En todo cuanto afecte a los datos personales, a que pudieran tener acceso durante el desarrollo de las actividades recogidas en el presente convenio, las partes se obligan a que éste sea procesado de conformidad a lo estipulado en la Ley 3/2018 de 5 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal y Garantía de los Derechos Digitales, derivada del Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento General de Protección de Datos).

Novena. *Vigencia del convenio.*

De conformidad con el artículo 48.8 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, el presente convenio se perfecciona con el consentimiento de las partes y resultará eficaz una vez inscrito, en el plazo de 5 días hábiles desde su formalización, en el Registro Estatal de Órganos e Instrumentos de Cooperación del sector público estatal. Asimismo, será publicado en el plazo de 10 días hábiles desde su formalización en el «Boletín Oficial del Estado».

Permanecerá en vigor desde el día de su registro y durante cuatro años. En cualquier momento antes de su finalización, podrá prorrogarse por un plazo máximo de otros cuatro años, todo ello con los límites que establece la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.

Décima. *Modificación.*

El presente convenio podrá ser modificado, a propuesta de cualquiera de las partes, a través de la Comisión de Seguimiento, mediante la suscripción de una adenda al mismo, formalizada antes de la finalización del convenio.

Undécima. *Extinción del convenio.*

El presente convenio se extingue por el cumplimiento de las actuaciones que constituyen su objeto, o por incurrir en alguna causa de resolución.

Son posibles causas de resolución las siguientes:

- El transcurso del plazo de vigencia del convenio sin haberse acordado la prórroga del mismo.
- El acuerdo unánime de los firmantes.
- El incumplimiento de las obligaciones y compromisos asumidos por parte de alguno de los firmantes.

En este caso, cualquiera de las partes podrá notificar a la parte incumplidora un requerimiento para que cumpla en un determinado plazo con las obligaciones o compromisos que se consideran incumplidos. Este requerimiento será comunicado a los responsables técnicos de la Comisión de Seguimiento, como mecanismo de seguimiento, vigilancia y control de la ejecución del convenio.

Si trascurrido el plazo indicado en el requerimiento persistiera el incumplimiento a juicio de la Comisión de Seguimiento, la parte que lo dirigió notificará a las partes firmantes la concurrencia de la causa de resolución y se entenderá resuelto el convenio. La resolución del convenio por esta causa podrá conllevar la indemnización por la parte incumplidora de los perjuicios causados a la parte que haya instado la resolución.

- Por fuerza mayor o imposibilidad sobrevenida de cumplir el objeto propuesto.
- Por decisión judicial declaratoria de la nulidad del convenio.
- Por cualquier otra causa distinta de las anteriores previstas en este convenio o en otras leyes.

La denuncia del convenio se comunicará a través de la Comisión de Seguimiento, con 3 meses de antelación a la fecha en la que desee la terminación del mismo.

En caso de resolución del convenio, las partes quedan obligadas al cumplimiento de sus respectivos compromisos hasta la fecha en que ésta se produzca, y dará lugar a la liquidación del mismo con el objeto de determinar las obligaciones y compromisos de cada una de las partes en los términos establecidos en el artículo 52 de la Ley 40/2015.

Duodécima. *Régimen jurídico y jurisdicción/resolución de conflictos.*

El presente convenio tiene naturaleza administrativa y será regulado por lo dispuesto en los artículos 47 a 53 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.

El presente convenio está sujeto al derecho administrativo. La interpretación del convenio se realizará bajo el principio de buena fe y confianza legítima entre las partes. Las cuestiones litigiosas a las que pueda dar lugar la interpretación, modificación, efectos o resolución del contenido del presente convenio se resolverán de mutuo acuerdo entre las partes, mediante diálogo y negociación en el seno de la Comisión de Seguimiento establecida en la cláusula cuarta. Si no fuera posible alcanzar un acuerdo, serán sometidas a la jurisdicción contencioso-administrativa.

Y en prueba de conformidad con lo expresado y de vinculación con el presente convenio, lo firman por duplicado y se comprometen a ejecutarlo, en Madrid, a 7 de junio de 2022.—Por el Consejo de Seguridad Nuclear, el Presidente, Juan Carlos Lentijo Lentijo.—Por el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, O.A., M.P., la Directora General, Yolanda Benito Moreno.

ANEXO 1

Memoria técnica

Convenio entre el Consejo de Seguridad Nuclear y el Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas O.A., M.P. en el área del comportamiento termomecánico de combustible para el proyecto: «Metodologías de Análisis Termomecánico de Combustible»

1. Antecedentes.

Con fecha 30 de noviembre de 2011 el CSN y el CIEMAT suscribieron un Acuerdo Específico de Colaboración en el área del comportamiento termomecánico del combustible (TERMOMECA), concluyendo los trabajos de I+D en 2015.

Los resultados de este proyecto de I+D se han publicado en diversos congresos, sirviendo como referencias técnicas para el avance en todo este ámbito del conocimiento. Se incluyen los más relevantes en el apartado posterior de referencias.

También se incluyen los documentos que se obtuvieron sobre metodología de análisis termomecánico, tanto para accidente de inyección de reactividad (RIA) como accidente de pérdida de refrigerante (LOCA), que han proporcionado una base sobre la que poder realizar mejores evaluaciones de los nuevos análisis, y que la nueva normativa sobre accidentes base de diseño hará necesarios.

2. Contexto y objetivos.

El objetivo general de las colaboraciones específicas mantenidas previamente entre CSN y CIEMAT en el área de comportamiento termomecánico del combustible ha sido mejorar el conocimiento del comportamiento del combustible (primera barrera para evitar la dispersión de material radiactivo) en las actuales condiciones de operación más demandantes (aumento de enriquecimiento, alto quemado, mayor densidad de potencia lineal), bajo cualquier condición de operación, particularmente, durante accidentes de inserción de reactividad (RIA) y de pérdida de refrigerante (LOCA).

En términos generales, los frutos más destacables de los acuerdos suscritos entre CSN y CIEMAT en el campo de termomecánica del combustible en el pasado han sido: la mejor asimilación de los resultados de tales proyectos de I+D de comportamiento de combustible en condiciones de accidente para su aplicación reguladora; la disposición de tecnología y experiencia apropiadas para el análisis de los escenarios de interés; y la propuesta de metodologías de evaluación aplicables a tareas de licencia en dichos escenarios (con particular énfasis en lo relativo a accidentes RIA hasta el momento).

Habida cuenta de la calidad de los resultados obtenidos y del beneficio que dichas previas colaboraciones han tenido para ambas entidades, la presente propuesta establece las bases de un nuevo convenio en el área de termomecánica del combustible, con características específicas que le distinguen de los anteriores, si bien supone una continuidad.

El objetivo particular de este proyecto es mejorar la capacidad de análisis del comportamiento termo-mecánico del combustible con vistas a garantizar su seguridad, tanto durante su paso por el reactor (en condiciones normales y ante accidentes postulados), como después, esto es durante su almacenamiento y transporte. En particular, las actividades del proyecto están dirigidas a tres escenarios:

- Accidentes base de diseño con pérdida del refrigerante (LOCAs).
- Accidentes y transitorios de potencia (rampas, RIAs).
- Almacenamiento temporal en seco.

La consecución del citado fin en cada uno de los entornos supondrá la asimilación de los resultados de proyectos de investigación finalizados y en ejecución. Asimismo, la participación en actividades internacionales relacionadas, y particularmente en ejercicios comparativos de cálculo, permitirá, tanto el acceso a información actualizada, como la ponderación del avance predictivo logrado con las capacidades analíticas en desarrollo. Finalmente, subrayar que dentro del convenio las capacidades adquiridas permitirán dar soporte técnico al CSN en el área objeto del proyecto, así como en actividades de formación.

En el marco de los objetivos y áreas definidos, anualmente se llevará a cabo una evaluación del progreso alcanzado y una consolidación formal del plan de trabajo correspondiente al siguiente período. Éste se basará en los logros conseguidos en cada área, así como en las actividades internacionales asociadas, tanto en proyectos como en grupos de expertos (CSNI/WGFS y NSC/EGFRP). Adicionalmente, podrán promoverse reuniones técnicas semestrales para la presentación y discusión de resultados.

3. Alcance de las actividades.

El alcance del convenio tendrá como actuaciones las siguientes:

- Participación y seguimiento de programas internacionales de investigación en aspectos de seguridad del combustible nuclear en condiciones de operación demandantes y accidentes base de diseño. El proyecto permitiría la participación activa en estos programas, enfocados a la actualización y el avance en el conocimiento en los temas que deberán resolverse en el corto plazo, con importantes aspectos reguladores.

- Evaluación del Análisis de Accidentes: nuevos límites y metodologías:

- Accidentes con pérdida de refrigerante (LOCA):
 - Estudio de los mecanismos de fallo de vainas.
 - Estudio del comportamiento del combustible altamente irradiado.
 - Desarrollo de una metodología de análisis de accidentes.
 - Establecimiento e implementación de nuevos límites de seguridad.
 - Simulación de algunos de los experimentos de LOCA que se están realizando en los proyectos, ALPS2 de la JAEA, Halden y/o SCIP de la NEA.

- Accidentes de inserción de reactividad (RIA):
 - Validación de la metodología de análisis de estos escenarios.
 - Establecimiento e implementación de nuevos límites de seguridad.
 - Estudio del comportamiento del combustible altamente irradiado sometido a rampas de potencia y simulación de rampas experimentales realizadas en el proyecto SCIP de la NEA, incluyendo la irradiación previa de las muestras ensayadas.
 - Seguimiento del desarrollo de los códigos FRAPCON, FRAPTRAN y SCANAIR.
 - Establecimiento de una metodología de análisis de incertidumbres apropiada para situaciones de accidentes base de diseño, con especial énfasis en RIA y LOCA.
 - Análisis de escenarios específicos relacionados con el licenciamiento y/o evaluación de propuestas de las centrales nucleares.
 - Posible apoyo en tareas de evaluación relacionadas con solicitudes de análisis de accidentes.
 - Cursos específicos de formación y entrenamiento relacionados con estos temas.
4. Actividades propuestas.

Las actividades a realizar en cada uno de los escenarios objeto del proyecto serán efectuadas en fases genéricas de acuerdo a la siguiente secuencia:

1. Fase preparatoria. Construcción de bases de datos experimentales y analíticas. La primera constituirá una «matriz de validación» que incluirá toda la información experimental disponible en formato electrónico de los experimentos seleccionados para cada una de las actividades. La selección se llevará a cabo partiendo del establecimiento de criterios sólidos que cualifiquen los experimentos como aptos para validación. La base de datos analítica consistirá en los ficheros de entrada necesarios para la realización de las simulaciones correspondientes de los experimentos seleccionados.

En esta fase preparatoria se llevará a cabo una puesta a punto previa de las herramientas predictivas a través de verificaciones de consistencia.

2. Fase de validación. A partir de la base de datos construida, se evaluarán las capacidades predictivas mediante las simulaciones correspondientes y la cuantificación del error de la mejor estimación con respecto a la medida. Las figuras de mérito seleccionadas estarán asociadas a criterios de seguridad del combustible, principalmente. Con objeto de identificar las fuentes de error se establecerá una metodología de análisis de incertidumbres y sensibilidad de las herramientas de cálculo (i.e., tolerancias de diseño, sesgo de modelos, aproximaciones). Los resultados de esta fase supondrán la referencia para los desarrollos y mejoras a realizar en el marco del proyecto.

3. Fase de optimización. A partir de la identificación de las fuentes de error se procederá a la reducción de las incertidumbres obtenidas mediante la mejora de modelos y aproximaciones tal cual se requiera. Las herramientas analíticas modificadas serán nuevamente contrastadas contra la base de datos, y confirmada la mejor precisión y exactitud de las mismas.

4. Fase de resolución. Tras finalizar las fases anteriores se procedería a concluir con las lecciones aprendidas de las actividades realizadas. En particular, se establecerán recomendaciones y limitaciones sobre la aplicación de la versión mejorada de las herramientas de cálculo a cada escenario investigado.

Con respecto al análisis de incertidumbres, cabe mencionar que se han aplicado en acuerdos anteriores métodos de Monte Carlo y otras técnicas, como las basadas en la estadística de orden o en la creación de modelos sustitutivos de las propias herramientas analíticas. Sin embargo, se prevé la extensión de la experiencia adquirida al uso de herramientas más establecidas, como DAKOTA (NRC).

4.1 Accidentes base de diseño con pérdida del refrigerante (LOCA).

En el anterior Acuerdo se inició la actividad de simulación y análisis de experimentos LOCAs mediante el uso de los códigos FRAPCON-3/FRAPTRAN-1.5 basada en la serie 650 de los ensayos OECD-HALDEN. En este Acuerdo, se continuará con el análisis de la serie 650 con la última versión de las herramientas citadas, FRAPCON-4/FRAPTRAN-2, así como con la nueva herramienta recientemente liberada por la NRC, fusión de FRAPCON y FRAPTRAN, denominada FAST. Además, se extenderán los análisis a escenarios propuestos en el marco del proyecto OECD-SCIP-IV, incluyendo aquellos escenarios de OECD-SCIP-III que se consideren adecuados, así como escenarios relacionados que pudieran ser de interés en el marco del programa OECD-FIDES.

La comparación contra la base de datos experimental que se establezca en este caso permitirá llevar a cabo las tareas citadas de evaluación y mejora, las cuales se centrarán en tres líneas:

- Mecanismos de fallo de vaina. Esta línea se basaría en la extensión de la validación de los modelos mecánicos existentes en los códigos, así como en proponer mejoras en los mismos para una mejor adaptación a los escenarios en cuestión. Particular atención será dedicada al modelo de gran deformación existente en FRAPTRAN y su validación en condiciones LOCA. Estas actividades se verán suplementadas con el trabajo realizado en el marco del proyecto H2020/R2CA, cuyo objetivo genérico es la mejora de las metodologías de estimación de consecuencias radiológicas en accidentes de diseño (DBA) y más allá de la base de diseño (DEC-A) con pérdida de refrigerante y con rotura de tubos del generador de vapor. En este marco, el CIEMAT está elaborando modelos termo-mecánicos avanzados de vaina para predecir la distribución del hidrógeno en su espesor, así como analizando modelos alternativos de gran deformación.

- Transporte axial y liberación y de gases de fisión. Debido a la importancia de los gases de fisión en la presión interna de barra, y, por tanto, en el estado tensional de la vaina durante el transitorio, se evaluará el modelado asociado en los códigos empleados y se explorarán modelos alternativos de liberación y transporte axial de gases de fisión.

- Fragmentación, relocalización y dispersión del combustible. El interés en este caso estaría enfocado en ampliar las capacidades predictivas de las herramientas empleadas, en particular, considerando los efectos de tales fenómenos siempre que se alcanzaran las condiciones necesarias y suficientes para que éstos tuvieran lugar.

Estas actividades en el marco LOCA supondrán un 40% de los recursos destinados al proyecto.

4.2 Accidentes y transitorios de potencia.

La dedicación total considerada en esta área es de 25%, 15% correspondiente a RIAs y 10% a rampas.

Accidentes de inserción de reactividad (RIA):

Las actividades realizadas en el marco de acuerdos previos han permitido lograr experiencia en el uso de herramientas disponibles para el análisis de los escenarios RIA, como es el caso de FRAPTRAN o SCANAIR. Más allá de la simulación de escenarios, se ha profundizado en el conocimiento de la formulación del modelado. Ejemplo de tales actividades fue el ejercicio teórico comparativo organizado en el seno del grupo WGFS (Working Group on Fuel Safety) del CSNI (OECD).

Las actividades previstas para este acuerdo se centran en los experimentos realizados en el lazo de agua del reactor CABRI (proyecto OECD-CABRI). La modelización de sus experimentos con FRAPTRAN-2 permitiría la validación del mismo y la identificación de áreas de modelado deficiente. Tal validación supondría la caracterización del estado de la barra previa al transitorio con FRAPCON-4. Asimismo,

se efectuarían las mismas simulaciones con el código FAST y su correspondiente comparación con las de FRAPTRAN-2. Adicionalmente, también se podrían tener en cuenta escenarios del programa OECD-FIDES, como los experimentos a realizar en el proyecto HERA en el reactor TREAT.

Rampas de potencia:

El modelado del comportamiento termo-mecánico del combustible bajo rampas de potencia y sus potenciales mecanismos de fallo se halla en continua evaluación, tanto por la tendencia actual a condiciones de operación más flexibles, como por debilidades predictivas aún existentes en combustible de alto quemado (i.e., degradación de propiedades de pastilla y vaina).

Para llevar a cabo esta tarea se construirá una matriz de validación a partir de experimentos tanto de proyectos finalizados (obtenida a través de la base de datos IFPE de la OECD-NEA), como de otros actualmente en marcha (OECD-SCIP-IV, *Benchmark* de PCMI de OECD-EGFRP) o futuribles, como el programa experimental conjunto P2M de OECD-FIDES. El modelado de la base de datos experimental se realizará tanto con FRAPCON-4 como con FAST. Los resultados obtenidos permitirán decidir sobre la mejor herramienta a utilizar en estos escenarios. Se prestará particular atención a la interacción mecánica pastilla-vaina y a la liberación de gases durante el transitorio.

4.3 Almacenamiento temporal en seco y transporte de combustible de alto quemado.

En este caso la actividad se enfocará en el modelado de aquellos mecanismos que degraden las propiedades mecánicas de la vaina de combustible de alto quemado sometido a condiciones de almacenamiento en seco y transporte. Fundamentalmente, se abordarán mecanismos asociados a la precipitación del hidrógeno absorbido durante la irradiación, siendo de especial interés la reorientación radial de hidruros por su potencial efecto en la transición dúctil-frágil del material en el largo plazo (i.e., bajas temperaturas). También se tratará la fluencia mecánica de vaina para la caracterización de la deformación viscoplástica del material bajo las condiciones previstas.

La evaluación y mejora de modelado desarrollado por CIEMAT, tanto para el comportamiento del hidrógeno en el seno de la vaina, como para la fluencia mecánica, permitirá una mejor caracterización del estado de la vaina. Esta información es imprescindible para afrontar de modo seguro el manejo y/o el transporte del combustible en sus etapas finales previas a su disposición definitiva en un almacén geológico profundo. Dado que los modelos actuales se basan, fundamentalmente, en datos de Zircaloy-4, se buscará ampliar la base de datos a otros materiales de interés como Zircaloy-2, ZIRLO o ZIRLO optimizado. Adicionalmente, el efecto de la interacción fuerte pastilla-vaina (*bonding*) se incorporará en los modelos, siempre que las investigaciones internacionales en curso indicaran su relevancia.

La matriz de validación se construirá mediante datos obtenidos a través de la participación en el programa experimental OECD-SCIP IV, así como de información disponible en la literatura. Además, el seguimiento y análisis de la información liberada en proyectos como EJP-EURAD o ESCP (Extended Storage Collaboration Program), permitirá disponer de un soporte adicional a los estudios citados. El paquete de trabajo WP8 del proyecto EURAD está dedicado a la caracterización del combustible gastado en almacenamiento y transporte, y contempla la realización de tareas experimentales y analíticas. En el marco ESCP se está prestando particular atención a la caracterización térmica del combustible durante el almacenamiento, así como a otros procesos que podrían ser determinantes del mantenimiento de su integridad.

Los recursos asignados a esta área de actuación serían de, aproximadamente, un 25% de los disponibles en el proyecto.

4.4 Tareas de apoyo a evaluación y/o formación.

Estas actividades en ningún caso supondrán más de un 10% de la dedicación del proyecto, aunque no necesariamente uniforme durante la duración del presente convenio.

– Simulación de escenarios de interés para las partes. Determinadas tareas del CSN frente a las centrales nucleares españolas pueden aconsejar la realización de análisis termomecánicos del combustible en escenarios diversos. Se efectuará el apoyo a los análisis y los estudios complementarios que se consideren apropiados en el marco de este proyecto, para responder a los objetivos perseguidos.

– Cursos de formación y entrenamiento. Se articularán cursos de formación y entrenamiento en el ámbito de la termomecánica del combustible.

4.5 Tabla resumen.

A continuación, se expone una tabla resumen con los hitos mencionados anteriormente.

ACTUACIONES	%	Herramientas	Fuente datos	Tareas	Objetivos
LOCA.	40%	FRAPCON-4. FRAPTRAN-2. FAST.	SCIP-IV. SCIP III (adecuados). 650 HALDEN. FIDES.	Mecanismos fallo de vaina.	Extensión validación modelos mecánicos. Mejoras modelos mecánicos.
				Transporte axial y FGR.	Evaluación modelado asociado. Exploración modelos alternativos.
				Fragmentación, relocalización y dispersión.	Ampliación capacidades predictivas herramientas.
RIA.	15%	FRAPTRAN-2. FAST. FRAPCON-4.	CABRI. FIDES.	Caracterización previa barra FRAPCON-4. Modelización experimentos.	Validación FRAPTRAN-2. Identificación áreas modelado deficiente. Comparación FAST.
Rampas.	10%	FRAPCON-4. FAST.	Base datos NEA/IFPE. SCIP IV. Benchmark PCMI EGRFP. FIDES-P2M.	Modelado BD experimental comportamiento mecánico combustible. Énfasis PCMI y FGR.	Decisión mejor herramienta a utilizar en estos escenarios.
Almacenamiento temporal en seco y transporte.	25%	Modelos CIEMAT.	SCIP IV. Literatura.	Modelado mecanismos degradación HBF: – Precipitación y reorientación de hidruros. – Creep. Modelado de integridad de barra en accidentes de transporte.	Mejora caracterización estado vaina: – Evaluación y mejora modelo CIEMAT. – Ampliación BD materiales vaina (de Zircaloy-4 a Zircaloy-2, ZIRLO, ZIRLO Opt).
Tareas de apoyo a evaluación y formación.	≤10%			Análisis termomecánicos en escenarios.	Apoyo y estudios complementarios.
				Cursos de formación y entrenamiento.	

5. Equipo investigador.

Por parte del CIEMAT, este proyecto de I+D será realizado por la Unidad de Fisión Nuclear, que asumirá la dirección científica.

Por parte del CSN, será el Área de Ingeniería del Núcleo de la Subdirección de Ingeniería la responsable de la coordinación y supervisión de este proyecto de I+D.

6. Referencias.

1. Analysis of CIP0-1 and CIP3-1 tests with FRAPTRAN and SCANAIR: effect of the major codes assumptions. I.C. Sagrado García, I. Vallejo and L.E. Herranz. TOPFUEL 2012.
2. Analysis of VA-1 and VA-3 RIA tests with the FRAPTRAN and SCANAIR codes. I.C. Sagrado García, I. Vallejo and LUIS E. Herranz. SNE 2012.
3. Impact of steady state uncertainties on RIA modeling calculations. I.C. Sagrado García and L.E. Herranz. TOPFUEL 2013.
4. Impact of the steady state uncertainties on transient codes' RIA predictions. I.C. Sagrado García and LUIS E. Herranz. SNE 2013.
5. Modeling RIA scenarios with the FRAPTRAN and SCANAIR codes. I.C. Sagrado García, I. Vallejo and Luis E. Herranz. SNE 2013.
6. Modelización post-test del experimento HALDEN IFA-650.10 con los códigos de la serie FRAP. I. Vallejo y Luis E. Herranz. SNE 2013.
7. HALDEN LOCA Tests: Simulations of IFA-650.3,5 and.10 with FRAP Series Codes. Preliminary Results and Comparisons to Experimental Data. I. Vallejo and L.E. Herranz. HALDEN Meeting 2014.
8. Modeling RIA benchmark cases with FRAPTRAN and SCANAIR: A comparative exercise. I. C. Sagrado, L.E. Herranz. Nuclear Engineering and Design 2014.
9. Third SCIP Modeling Workshop: Beneficial Impact of Slow Power Ramp on PCI Performance. V.I. Arimescu, I. Vallejo, J. Karlsson, G. Zhou, G. Grandi, P. Raynaud, Y. Yun, N. Doncel, J. Sercombe, M. Pytel, M Dostal, R. Dunavant, JS. Yoo. TOPFUEL 2014.
10. Probabilistic methods applied to the evaluation of the influence of the steady state uncertainties in the modeling of RIA scenarios. I.C. Sagrado García and L.E. Herranz. SNE 2014.
11. Impact of steady state uncertainties of a full-length fuel rod modelling. I.C. Sagrado García and L.E. Herranz. TOPFUEL 2015.
12. CIEMAT's contribution to the phase II of the OECD-NEA RIA benchmark on thermo-mechanical fuel codes performance. I.C. Sagrado, I. Vallejo and L.E. Herranz. SNE 2015.
13. DFN/SN-09/OP-15. Propuesta de metodología de análisis termo-mecánicos para accidentes RIA. 2015.
14. DFN/SN-10/OP-15. Propuesta preliminar de metodología de análisis termo-mecánicos para accidentes LOCA. 2015.

ANEXO 2

Memoria económica

Convenio entre el Consejo de Seguridad Nuclear y el Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas O.A., M.P. en el área del comportamiento termomecánico de combustible para el proyecto: «Metodologías de Análisis Termomecánico de Combustible»

1. Duración de proyecto:

La duración del proyecto es de 48 meses (cuatro años).

2. Presupuesto del proyecto:

Los costes totales asociados a este proyecto se estiman en 704.163,84 euros, con una aportación del 46,1 % por parte del CIEMAT, y del 53,9 % por parte del CSN.

El CIEMAT aporta una cantidad de 324.925,92 €, que corresponderá a la aportación en horas de personal investigador, y otros gastos de inversión con cargo a la aplicación presupuestaria con código 28.103.467H.2

La contribución total del CSN es de 379.237,92 €, que corresponde a la aportación en horas de personal junto con otra parte, con un máximo de 357.925,92 €,

correspondiente a una contribución económica a lo largo de varios ejercicios presupuestarios, a fin de coadyuvar a la financiación de los gastos derivados del desarrollo del presente convenio para la consecución de los objetivos planteados, con cargo a la aplicación presupuestaria con código 23.302.424M.640.

2.1 Costes de personal:

La distribución de las horas de dedicación previstas se hará en función al programa de trabajo de la Memoria Técnica (% dedicación del hito correspondiente) entre ambas instituciones dentro de las actuaciones definidas en el proyecto de acuerdo a la Memoria Técnica, con un coste total estimado de 671.163,84 euros.

En cuanto a la aportación del CSN, se han estimado 21.312,00 € asociados a la dedicación del personal técnico del CSN al proyecto, correspondiente a 50 horas anuales de dedicación, con un coste/hora de 106,56 €, incluyendo costes indirectos y administrativos. Dicho coste/hora se corresponde con el establecido en la «Resolución de la Secretaría General del CSN por la que se aprueba la tabla anual de costes de las direcciones técnicas del CSN» aprobada el 31 de marzo de 2022. En dicha resolución se establecen, para un nivel 28 (correspondiente a la persona experta que realizará tareas de coordinación) de la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear, los siguientes costes a considerar:

Costes directos. Costes de personal.	50,23 €
Costes indirectos DTSN.	14,23 €
Repercusión de costes administrativos.	42,10 €
Total coste/hora.	106,56 €

2.2 Gastos de computación:

Para la ejecución del proyecto se requiere del uso de equipo informático con altas prestaciones y de un portátil, con un coste estimado en 3.000 € para los 4 años de duración previstos.

2.3 Costes de viajes, dietas, cuotas de inscripciones:

Para permitir la asistencia a determinadas reuniones internacionales de especial interés, asociado a este proyecto se prevé una dotación para costes de viaje, dietas y cuotas de inscripción de 6.000,00 € al año.

2.4 Otros costes:

Por otra parte, se prevé la asistencia de expertos a un curso especializado de formación, junto con otras entidades internacionales. Este curso se ha valorado en 3.000,00 €.

Y en la fase final del proyecto, se prevé una ponencia para comunicar resultados, con un coste previsto para esta actividad de 3.000,00 €.

3. Resumen del presupuesto:

Según la tabla adjunta, el coste total de este convenio asciende a 704.163,84 euros a lo largo de toda su duración, cantidad en la que están incluidos todo tipo de gastos e impuestos.

Desglose de los costes totales del proyecto (durante 4 años)

Presupuesto de ejecución	1.º año	2.º año	3.º año	4.º año	Total euros
– Costes de personal.	167.790,96	167.790,96	167.790,96	167.790,96	671.163,84
– Viajes, reuniones, dietas.	6.000	6.000	6.000	6.000	24.000,00
– Otros gastos.	1.500	1.500	1.500	1.500	6.000,00
– Equipos mantenimiento.	750	750	750	750	3.000,00
Costes totales del proyecto.	176.040,96	176.040,96	176.040,96	176.040,96	704.163,84

Teniendo en cuenta los criterios de reparto del gasto que se han expuesto anteriormente, el coste total del presente convenio para el CSN asciende a un total de 379.237,92 euros, incluido todo tipo de gastos e impuestos.

De esta forma el porcentaje que aportará el CSN al coste total del proyecto será de un 53,9 %, y el CIEMAT aportará un 46,1 %.

De las actividades previstas en este convenio no se deriva ninguna prestación de servicios ni suministro alguno, por lo que el mismo no está sujeto a la normativa de aplicación del Impuesto sobre el Valor Añadido. Sus fines son de interés general, promoviendo la I+D+i, con la transferencia de la misma hacia el tejido productivo como elemento impulsor de la productividad y competitividad.

Para el buen desarrollo de las actuaciones del proyecto, se estima un calendario para la contribución económica del CSN a fin de coadyuvar a la financiación de los gastos derivados, que irán con cargo a la aplicación presupuestaria con código 23.302.424M.640, y de la siguiente forma:

Contribución anualidad	Al CIEMAT (€)
1.ª en 2022.	59.654,32 €
2.ª en 2023.	89.481,48 €
3.ª en 2024.	89.481,48 €
4.ª en 2025.	89.481,48 €
5.ª en 2026.	29.827,16 €
Total.	357.925,92 €

Cada uno de estos pagos irá precedido del correspondiente informe de seguimiento. La última contribución se efectuará en todo caso una vez se terminen los trabajos y se disponga del informe final.