

III. OTRAS DISPOSICIONES

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA, JUSTICIA Y RELACIONES CON LAS CORTES

10194 *Resolución de 4 de mayo de 2026, de la Subsecretaría, por la que se publica el Convenio entre la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, SA, S.M.E., y el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, O.A., M.P., para el desarrollo del proyecto de I+D «Investigación del Combustible gastado en Almacenamiento Extendido».*

La Presidenta y el Director Técnico de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, SA, S.M.E., y la Directora General del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, O.A., M.P., han suscrito, con fecha de 17 de abril de 2026, un convenio para el proyecto de I+D sobre «Investigación del Combustible gastado en Almacenamiento Extendido».

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, 4 de mayo de 2026.–El Subsecretario de la Presidencia, Justicia y Relaciones con las Cortes, Alberto Herrera Rodríguez.

ANEJO

Convenio entre la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, SA, S.M.E., y el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, O.A., M.P., para proyecto de I+D sobre el estudio sobre Investigación del Combustible gastado en Almacenamiento Extendido (ICAE)

REUNIDOS

De una parte, doña Olga Belén García García, en calidad de Presidenta, y don Mariano Navarro Santos, en calidad de Director Técnico de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, SA, S.M.E. (en adelante, Enresa), sociedad constituida mediante escritura pública autorizada por el Notario de Madrid don Mariano Valverde Paradinas, el día 22 de noviembre de 1984, n.º de protocolo 1.990, inscrita en el Registro Mercantil de la provincia de Madrid, tomo 604, general 587, de la sección 3, folio 24, hoja 66083-I, teniendo la Sociedad el Número de Identificación Fiscal A 78056124.

Las facultades de doña Olga Belén García García y de don Mariano Navarro Santos para formalizar el presente convenio, derivan de los poderes otorgados por acuerdo del Consejo de Administración de Enresa de 30 de septiembre de 2025, elevados a escritura pública el día 22 de octubre de 2025 ante el notario de Madrid don Luis López de Paz, con el n.º 877 de su protocolo, inscritos en el Registro Mercantil de Madrid Folio electrónico IRUS: 1000241706338, inscripción 303, hoja M-54683.

De otra parte, doña Yolanda Benito Moreno, en su calidad de Directora General del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, O.A., M.P. (en adelante, «Ciemat»), con domicilio en avenida 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). Teniendo el Ciemat competencia para suscribir el

presente convenio conforme a sus funciones según artículo 3.1.b) y en desarrollo de las actividades encomendadas según artículo 3.2.h) de su estatuto.

Que actúan con plena capacidad legal, en nombre y representación de sus respectivas entidades,

EXPONEN

Primero.

Que el Ciemat y Enresa llevan décadas colaborando conjuntamente en diferentes actividades de I+D de interés mutuo en materia de gestión de residuos radiactivos. Por ello, con fecha 12 de marzo de 2021 firmaron un protocolo general de actuación para establecer la intención de seguir colaborando en esta materia, del que se ha firmado una adenda de prórroga por cuatro años adicionales que entró en vigor el 7 de marzo de 2025.

Asimismo, se coordinan para llevar a cabo colaboraciones conjuntas en proyectos concretos que aspire a ambas instituciones a mantener una máxima capacidad tecnológica para su desarrollo y optimización de resultados, con absoluto compromiso con la seguridad nuclear, la protección radiológica y el medioambiente.

Ambas entidades centran sus esfuerzos en aquellas áreas de I+D dónde las soluciones industriales no están plenamente implantadas y en aquellas dónde existe posibilidad de mejora, con la finalidad de garantizar que los servicios públicos que les incumben se prestan de modo que logren los objetivos que tienen en común.

Segundo.

Que estas actividades y proyectos de colaboración que se desarrollan conjuntamente son proyectos de investigación y desarrollo tecnológico de interés para ambas partes y vinculados con las líneas de I+D y el alcance, tanto del Plan de I+D del Ciemat, como del 9.º Plan de I+D de Enresa vigente a día de hoy, que se formalizan mediante convenio específico para cada proyecto concreto aprobado por las partes de acuerdo con sus normas internas y en cumplimiento de la legislación vigente.

Tercero.

Que Ciemat y Enresa están interesados en la realización conjunta del proyecto de I+D en «Investigación del Combustible gastado en Almacenamiento Extendido» (ICAE).

Cuarto.

Que es un proyecto que se desarrolla sujeto a lo establecido en el artículo 34.1 apartados a), e) y f) de la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología, y la Innovación, pudiendo Ciemat y Enresa celebrar convenios para realizar actividades de investigación científica y técnica.

Por cuanto antecede Ciemat y Enresa convienen el otorgamiento del presente convenio, con arreglo a las siguientes:

CLÁUSULAS

Primera. *Objeto del convenio.*

El objeto del presente convenio es establecer los términos y condiciones en que Ciemat y Enresa desarrollarán el programa de investigación bajo el título «Investigación del Combustible gastado en Almacenamiento Extendido» (ICAE).

Los trabajos objeto del presente convenio tendrán el alcance descrito en la memoria técnica y económica anexa, que se aprueba y constituye parte integrante del presente convenio.

Segunda. *Obligaciones de las partes.*

Serán obligaciones de Enresa:

– Para la ejecución del presente convenio, contribuir hasta un importe máximo de 465.635,20 € (cuatrocientos sesenta y cinco mil seiscientos treinta y cinco euros y veinte céntimos), de conformidad con el detalle que se contiene en la cláusula tercera de este convenio y en la memoria técnica y económica anexa.

– Asesoramiento técnico en base a la experiencia en el área de la gestión del combustible gastado y residuos radiactivos cuando sea necesario.

– Mantener con carácter permanente los equipos de trabajo necesarios para la ejecución de los trabajos objeto de este convenio, de forma que permitan el cumplimiento de los plazos establecidos en la cláusula décima.

– Participar activamente en el seguimiento del proyecto según los mecanismos descritos en la cláusula cuarta.

Serán obligaciones de Ciemat:

– Para la ejecución del objeto del convenio contribuir hasta un importe máximo de 260.956,80 € (doscientos sesenta mil novecientos cincuenta y seis mil euros con ochenta céntimos), de conformidad con el detalle que se contiene en la cláusula tercera de este convenio y en la memoria técnica y económica anexa.

– Mantener con carácter permanente los equipos de trabajo necesarios para la ejecución de los trabajos objeto de este convenio, de forma que permitan el cumplimiento de los plazos establecidos en la cláusula décima.

– Participar activamente en el seguimiento del proyecto según los mecanismos descritos en la cláusula cuarta.

Tercera. *Condiciones económicas.*

Para el desarrollo del objeto del presente convenio, las partes contribuirán con personal, fungible, material y otros gastos. El coste total previsto para la realización del proyecto asciende a 726.592 euros, IVA no incluido, sumando las contribuciones de Ciemat y Enresa. Enresa contribuirá con el 64 % del coste del proyecto y Ciemat contribuirá con el 36 %.

La contribución se hará en base a los informes técnicos de seguimiento de I+D de periodicidad semestral, especificados en la memoria técnica, tras su elaboración y aceptación por ambas partes. Las partes soportarán los tributos que a cada una de ellas corresponda con arreglo a las leyes.

El Ciemat asume sus costes de participación con cargo a las aplicaciones presupuestarias 28.103.467H.2 y 28.103.467H.6.

Las partes en el seno de la Comisión de Seguimiento podrán promover y aprobar posibles reajustes de anualidades de pagos en función de la evolución de la ejecución del objeto y de las actuaciones contempladas en el presente convenio, siempre que estos no supongan un incremento económico global del mismo, ni del plazo del mismo, en cuyo caso ambas partes acordarán la correspondiente adenda de modificación tramitada de acuerdo con los requisitos legalmente previstos.

Al finalizar el proyecto se realizará la liquidación definitiva y se ajustarán las aportaciones realizadas por cada parte con el fin de que se respete y cumpla con el porcentaje de contribución establecido en la presente cláusula para la ejecución del proyecto de investigación.

Cuarta. *Seguimiento del proyecto.*

Para la correcta ejecución y seguimiento de este convenio, se constituirá una Comisión de Seguimiento Técnico compuesto por cuatro miembros, dos personas en representación de cada una de las partes, nombradas en el plazo de un mes desde la eficacia del convenio, y que podrán estar asesoradas por otros responsables técnicos.

La Comisión de Seguimiento celebrará su sesión constitutiva en el plazo de un mes desde las respectivas comunicaciones.

La Presidencia de esta comisión tendrá carácter rotatorio anual, y la Secretaría será ejercida por uno de sus miembros.

Esta Comisión de Seguimiento Técnico se reunirá con carácter ordinario dos veces al año y con carácter extraordinario a solicitud de cualquiera de las partes. Las decisiones se adoptarán por mayoría, con el fin de favorecer la buena marcha del presente convenio.

Esta Comisión de Seguimiento Técnico podrá invitar, para que asistan a sus reuniones, con voz, pero sin voto, a las personas que considere necesarias en función de los asuntos a tratar.

Serán funciones de la Comisión de Seguimiento Técnico:

- Realizar el control y seguimiento de este convenio, tanto en sus aspectos técnicos como económicos, y evaluar su desarrollo y cumplimiento, en base a los informes técnicos.

- Interpretar el presente convenio y resolver las controversias que pudieran surgir en la interpretación o cumplimiento de lo pactado.

- Actuar como vehículo de transmisión de las informaciones y comunicaciones que, con carácter global, sean de interés de las partes para el desarrollo de este convenio.

- Evaluar futuras necesidades de I+D conjuntas, y hacer, en su caso, propuestas de nuevos proyectos.

- Proponer las modificaciones que se consideren necesarias para el buen desarrollo del convenio.

En aquello 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. *Confidencialidad y protección de datos de carácter personal.*

De conformidad con el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016 (Reglamento General de Protección de Datos o RGPD), y la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y demás normativa aplicable en materia de protección de datos, las partes hacen constar de manera expresa que se abstendrán de cualquier tipo de tratamiento de datos personales que dispongan sobre este convenio; exceptuando aquel que sea estrictamente necesario para las finalidades del mismo. En este sentido, se comprometen a no ceder datos personales o archivos que contengan dichos datos a terceros, así como guardar estricta confidencialidad sobre los mismos.

Asimismo, las partes quedan sometidas a lo dispuesto en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, y demás normativa aplicable en materia de protección de datos.

Los datos personales que sean objeto de tratamiento con motivo del convenio se incorporarán a los Registros de Actividades de Tratamiento de cada una de las partes intervinientes, con la finalidad de gestionar la relación descrita en el convenio. Los titulares de los datos personales podrán ejercitar ante el responsable o el encargado del tratamiento de los datos personales los derechos de acceso, rectificación, supresión y portabilidad de los datos personales, y de limitación u oposición al tratamiento.

La información obtenida y la aportada para la ejecución de este convenio tienen la calificación de reservada, salvo aquella que sea de dominio público. Por ello, la parte que desee utilizar la información científica o técnica perteneciente a la otra parte solicitará por escrito su conformidad, transcurridos treinta días sin respuesta expresa, se entenderá prestada dicha conformidad.

Sexta. Propiedad intelectual e industrial y explotación de resultados.

Los derechos de propiedad industrial o intelectual pertenecientes al Ciemat o a Enresa antes del comienzo de la colaboración objeto de este convenio y, asimismo, aquellos que siendo propiedad de terceros hubieran sido transferidos a alguna de las partes, continuarán siendo propiedad de sus titulares y no podrán ser utilizados por la otra parte sin su previo consentimiento por escrito.

Si del desarrollo del proyecto realizado al amparo de este convenio se obtuvieran resultados susceptibles de protección mediante derechos de propiedad intelectual o explotación industrial, estos corresponderán a Ciemat y a Enresa, en función de sus aportaciones, sin perjuicio de lo previsto en el artículo 35 de la Ley 14/2011, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, y de que se respete el derecho a la autoría o a ser considerados inventores al personal de ambas entidades que lo haya desarrollado.

Como criterio a aplicar para este convenio, la participación de las partes en la propiedad intelectual e industrial y en la explotación de resultados se establecerá en función de las aportaciones al proyecto por cada una de las partes y de acuerdo con la normativa aplicable.

Las partes podrán usar los resultados conjuntos, previo consentimiento de la otra parte. Ninguna de las partes podrá explotar los resultados conjuntos sin permiso por escrito de la otra parte.

Séptima. Publicaciones.

En las publicaciones se respetará la mención a las personas autoras del trabajo. En cualquiera de los supuestos de difusión de resultados se hará siempre especial referencia al presente documento en el que se concreta la colaboración.

Como principio general de entendimiento se estimará que no podrá ser difundida ni presentada al público ninguna información que pudiera menoscabar los derechos de propiedad industrial e intelectual que se deriven del trabajo común. Por ello, aquellos resultados que no siendo en sí mismos objeto de patente o de otra forma de protección, pudieran inhabilitar, por su publicación o difusión, el reconocimiento de propiedad sobre una obra, proceso o productos, deberán ser considerados como materia reservada y no divulgable.

Octava. Régimen de modificación del convenio.

Las partes podrán, por unanimidad y por escrito, acordar la modificación de los términos de este convenio, mediante adenda al mismo, conforme a los requisitos legalmente establecidos y previa autorización prevista en el artículo 50 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre.

Novena. Extinción del convenio.

El presente convenio se extingue por el cumplimiento de las actuaciones que constituyen el objeto, o por incurrir en alguna de estas causas de resolución:

- El transcurso del plazo de vigencia del convenio sin haberse acordado la prórroga del mismo.
- La incapacidad sobrevinida del 50 % del personal adscrito al proyecto de cualquiera de las partes durante un tiempo superior a la tercera parte de la duración del

convenio establecida en la cláusula décima, siempre y cuando no se hayan podido poner los medios para suplir los recursos necesarios.

– El incumplimiento de las obligaciones y compromisos asumidos por las partes.

En este caso, por el incumplimiento por cualquiera de las partes de las cláusulas del presente convenio, previo requerimiento a la parte incumplidora, se le concederá un plazo de quince días desde la recepción de la notificación, para que cumpla sus obligaciones.

Si trascurrido el plazo indicado en el requerimiento persistiera el incumplimiento, a juicio de la Comisión de Seguimiento Técnico, la parte que lo dirigió notificará a las partes firmantes la concurrencia de la causa de resolución y se entenderá resuelto el convenio.

– Decisión de cualquiera de las partes si sobreviniesen causas que impidiesen o dificultasen de forma significativa la ejecución del convenio.

– Por decisión judicial declaratoria de la nulidad del convenio.

– El mutuo acuerdo entre las partes.

– Por cualquier otra causa distinta de las anteriores prevista en el convenio o en otras leyes.

La resolución del convenio prevista en la presente cláusula no dará lugar al abono de indemnización alguna por daños y perjuicios o cualquier otro concepto resarcitorio.

En caso de resolución del convenio, las partes quedan obligadas al cumplimiento de sus respectivos compromisos. Ambas partes deberán en este caso ordenar sus trabajos de forma que puedan documentar, entregar y compartir los realizados hasta la fecha de la resolución. Las dos partes se comprometen a solucionar la ejecución de los trabajos que pudieran quedar pendientes, particularmente en el caso de los compromisos internacionales adquiridos en el desarrollo de las actividades del convenio, estableciéndose un plazo improrrogable que será fijado por las partes cuando se resuelva el convenio, transcurrido el cual deberá realizarse 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.

Décima. *Vigencia.*

El presente convenio tiene una duración de cuatro años. El cronograma de los trabajos previstos se detalla en la memoria técnica y económica.

A la vista del desarrollo de los trabajos, las partes podrán acordar expresamente, en cualquier momento anterior a la finalización del plazo de vigencia, una prórroga teniendo en cuenta el plazo máximo de cuatro años adicionales. El acuerdo de prórroga se formalizará mediante adenda al mismo.

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 y, en su caso, su adenda de prórroga se perfecciona con el consentimiento de las partes, y resultarán eficaces una vez inscritos, por parte del Ciemat como ente promotor, en el Registro Estatal de Órganos e Instrumentos de Cooperación del sector público estatal y posteriormente serán publicados en el «Boletín Oficial del Estado». Permanecerán en vigor desde el día de su registro.

Undécima. *Fuerza mayor.*

Las obligaciones y compromisos derivados del presente convenio quedarán en suspenso por causas comúnmente aceptadas como de fuerza mayor, en cuyo caso las partes se comprometen a notificarse por escrito, con la máxima antelación posible, la aparición de tales causas.

La parte afectada notificará a la otra parte las circunstancias que constituyen la fuerza mayor y las obligaciones, por tanto, retrasadas o impedidas de realizar, y dicha parte consultará a la otra para decidir si se debe continuar con alguno o ciertos trabajos

de acuerdo con este convenio o cesar, suspender o modificar las obligaciones, según acuerden las partes, tan pronto como sea razonablemente posible en estas circunstancias, incluyendo, en particular, el impacto de las consecuencias producidas por la fuerza mayor sobre cualquiera de las dos partes. En todo caso, cualquier modificación o incorporación de obligaciones al convenio se acordarán por las partes mediante adenda de modificación de acuerdo con lo regulado en la Ley 40/2015, de 1 de octubre.

Duodécima. *Jurisdicción.*

El presente convenio se celebra al amparo del artículo 34 punto 1 de la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Y se rige por lo dispuesto en el capítulo VI del título preliminar 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 que pudieran suscitarse sobre la interpretación, modificación, efectos o resolución del contenido del presente convenio se resolverán de mutuo acuerdo entre las partes, mediante diálogo y negociación en la Comisión de Seguimiento Técnico. Si no fuera posible alcanzar un acuerdo, serán sometidas a la jurisdicción contencioso-administrativa.

Y en prueba de conformidad de cuanto antecede, las partes firman electrónicamente el presente documento.—La Presidenta de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, SA, S.M.E., Olga Belén García García.—El Director Técnico de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, SA, S.M.E., Mariano Navarro Santos.—La Directora General del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, O.A., M.P., Yolanda Benito Moreno.

ANEXO

Memoria técnica y económica para el proyecto «Investigación del Combustible gastado en Almacenamiento Extendido (ICAE)»

Área de colaboración

Área 1: Combustible y Residuos de Alta Actividad. 9.º Plan de I+D de Enresa.

Objeto de la colaboración

Este acuerdo tiene como objeto desarrollar un proyecto de investigación entre Enresa y Ciemat denominado ICAE (Investigación de Combustible gastado en Almacenamiento Extendido) consistente en:

Investigar la termo-mecánica del combustible durante el almacenamiento en seco y transporte como medio de optimizar la seguridad durante su gestión en la segunda mitad del ciclo de combustible.

Antecedentes

El almacenamiento en seco de combustible gastado supone una vía complementaria al almacenamiento en piscinas en el medio y largo plazo. Esta ha sido la estrategia adoptada en España para la gestión del combustible irradiado hasta su tratamiento definitivo. En particular, se está realizando Almacenamiento Temporal Individualizado (ATI) en contenedores en el emplazamiento de la central y, de acuerdo al 7.º Plan General de Residuos Radiactivos, se contempla un Almacén Temporal Descentralizado (ATD) en cada central nuclear (Almaraz, Ascó, Cofrentes, Santa María de Garoña, José Cabrera, Trillo y Vandellós II). El ATD de cada central estará formado por su ATI más una

nueva instalación complementaria o medidas adicionales, que permitan realizar las operaciones de mantenimiento y reparación.

Los requisitos de seguridad que han de cumplir los sistemas que almacenan combustible en condiciones secas, así como el transporte asociado, implican necesariamente el mantenimiento de la configuración del combustible o, en otras palabras, asegurar la integridad de la vaina como primera barrera ingenieril de confinamiento del material de fisión en la barra de combustible. Por tanto, el conocimiento de la evolución termo-mecánica de las vainas es uno de los aspectos claves de seguridad nuclear durante el almacenamiento en seco del combustible. Para ello es fundamental investigar posibles mecanismos de degradación que supongan una amenaza a la integridad, así como conocer las condiciones óptimas de almacenamiento para evitar cualquier fallo de la primera barrera. Todo ello incluye, asimismo, manipulaciones y transporte del combustible.

La regulación existente impone límites de operación enfocados a evitar la degradación del material de vaina por los mecanismos citados. Factores como la tendencia a alcanzar mayores quemados, las mayores cargas térmicas en contenedor, la posibilidad de tener que extender el almacenamiento en seco más allá de los años de licencia planteados, y los nuevos materiales a emplear en barras de combustible, aconsejan revisar los fundamentos técnicos de dicha regulación. En particular, es previsible que los tres primeros puedan afectar la gestión del combustible irradiado en España. Revisar su efecto sobre la regulación vigente supondría una investigación directamente vinculada a la seguridad del combustible.

Competencia en la que se fundamenta la actuación

La presente propuesta supone una prolongación de la colaboración Enresa-Ciemat en el marco de la integridad del combustible durante su almacenamiento temporal en seco. Los antecedentes de esta colaboración se remontan a 2007 y han discurrido a través de cuatro acuerdos:

- ICAT (Integridad de Combustible durante su Almacén Temporal), 2007-2009.
- AICAST (Análisis de la integridad del Combustible en el Almacén Temporal), 2010-2013.
- ITAST (Investigación Tecnológica para Almacenamiento en Seco y Transporte), 2014-2017.
- OCATS (Investigación y Desarrollo sobre ensayos de oxidación de UO_2 no irradiado y análisis asociados), 2019-2024.

La unidad de Seguridad Nuclear está formada por personal investigador que, desde hace más de veinte años, ha participado y coordinado proyectos directamente relacionados con las actividades que se recogen en el presente convenio.

En consecuencia, Ciemat cuenta con experiencia y capacidad suficiente para abordar las actividades recogidas en el presente convenio.

Descripción del programa de trabajo y de las actividades

El objetivo general de ICAE es investigar el efecto de quemados más elevados en el combustible descargado de reactores, de cargas térmicas más altas en contenedor, y de la extensión temporal del almacenamiento en seco, sobre la integridad del combustible. Asimismo, ICAE incluirá el seguimiento de los avances que se consoliden en la industria en el entorno de los nuevos materiales (i.e., combustibles tecnológicamente avanzados, ATFs).

La consecución de dicho objetivo puede desglosarse en otros de naturaleza específica. A saber:

- Investigar fenómenos clave para la seguridad del combustible.

- Consolidar y ampliar capacidades predictivas para la modelización termo-mecánica del combustible.
- Desarrollar aproximaciones y metodologías de análisis para la caracterización de la integridad del combustible.

En todo caso, los objetivos específicos anteriores se desarrollarán en el marco del almacenamiento en seco del combustible, así como de su manipulación y transporte.

Las principales líneas de actividad que enmarcarán las tareas a realizar son:

- Metodologías de análisis en almacenamiento en seco.
- Metodologías de análisis en accidentes de manejo/transporte.
- Otras posibles líneas de estudio complementarias.

Metodologías de análisis en almacenamiento en seco

Los proyectos precedentes citados han desembocado en el desarrollo de modelos y metodologías en el área de la termo-mecánica (FRAPCON-xt), complementados con la aplicación de herramientas con capacidades termo-fluidodinámicas. Recordemos que FRAPCON es el código empleado por la NRC en sus evaluaciones, aspecto que es muy conocido por el Consejo de Seguridad Nuclear en España. El objetivo concreto de esta línea en ICAE es la extensión de sus condiciones de aplicación a:

- Almacenamiento extendido [más allá de veinte años de acuerdo con NRC (2020)], incluyendo mayores quemados y mayores cargas térmicas en contenedor como estudios exploratorios.
- Almacenamiento temporal descentralizado (ATD).

El resultado de esta extensión supondrá disponer de una caracterización del combustible previa a la siguiente fase de almacenamiento definitivo. Es interesante subrayar que la caracterización del combustible (pastilla y vaina) permitiría evaluar el efecto de factores tales como un mayor enriquecimiento, la extensión del quemado o la presencia de materiales dopantes en pastilla sobre las leyes de lixiviación que fueron investigadas en estudios previos. En el marco del proyecto se efectuaría una discusión basada en el estado del arte sobre lixiviación de combustible en condiciones de almacenamiento definitivo y la variabilidad del estado del combustible procedente del almacenamiento temporal en seco. Este estudio daría lugar a un informe técnico específico.

El fin planteado supone la extensión fenomenológica de FRAPCON-xt con el acoplamiento de HYDCLAD (modelo CIEMAT para estimar la distribución y reorientación de hidruros) y su potencial ampliación (extensión de validez de Zry-4 a ZIRLO, estimación de la formación de «ampollas» de hidruros), así como con el modelado de la recuperación parcial del daño por irradiación a largo plazo (efecto en propiedades mecánicas como tensión límite o fluencia). Adicionalmente, en caso de disponer de nuevos datos de oxidación de pastilla con material irradiado, se extenderá la adaptación realizada de FRAPCON-xt en el proyecto OCATS.

De las tareas citadas se deriva que la realización del trabajo supondrá la construcción de bases de datos que permitan verificar/validar los modelos y herramientas resultantes. Mucha de la citada información será obtenida manteniendo una estrecha relación con el proyecto internacional más ambicioso en el campo (ESCP, Extended Storage Collaboration Project), donde se está llevando a cabo la monitorización de un contenedor comercial con combustible de alto quemado, así como medidas de aspectos de interés mecánico en barras «hermanas» a las almacenadas en dicho contenedor.

En el área de la termofluidodinámica se llevará a cabo una exploración de aproximaciones alternativas simplificadas (e.g., empleo de código MELCOR), de modo que sea posible obtener estimaciones de precisión aceptable de las condiciones de contorno claves para la evolución del combustible en el seno de contenedores de los

tipos utilizados en España. En este contexto, se explorará la viabilidad del análisis de fugas a través de defectos (gases y partículas) desde contenedores, con el fin de estimar el término fuente al entorno que pudiera derivarse en el improbable caso de que tal escenario pudiera suceder. Este tipo de análisis está suscitando interés en el marco del ESCP (EPRI, 2024). Conviene destacar que estos estudios supondrán la inclusión de la física de aerosoles en el alcance del proyecto.

Los análisis termo-mecánicos a realizar se acompañarán ocasionalmente de una cuantificación de incertidumbres (UQ) y análisis de sensibilidad (SA). Las incertidumbres de las predicciones proporcionarán una idea de la precisión de las mismas, lo cual otorgará fiabilidad a cualquier estimación de márgenes de seguridad. Los análisis de sensibilidad permitirán identificar los factores determinantes de tales incertidumbres. La aplicación de UQ a predicciones termo-fluidodinámicas resultará en un mejor conocimiento de los márgenes térmicos, así como una contextualización más adecuada de los resultados procedentes de aproximaciones simplificadas. La realización de los análisis descritos supondría el uso de herramientas estadísticas complementarias, como DAKOTA.

Metodologías de análisis en accidentes de manejo/transporte

La metodología se centrará en la caracterización estadística de la vaina, desde un punto de vista de comportamiento mecánico, para evaluar su integridad en accidentes postulados tras el almacenamiento del combustible. Los objetivos específicos son dos:

- Proposición de una vía alternativa a la clásica (con herramientas analíticas con capacidades 3D), de simulación rápida y con menor coste computacional, pero de precisión aceptable y naturaleza conservadora.
- Análisis de escenarios específicos que permitan verificar la «equivalencia» de la metodología propuesta con la clásica. Para ello, se requerirá disponer de información de análisis realizados con uso de herramientas analíticas con capacidades 3D (IDOM, 2021).

Las herramientas que se pondrán en juego serán la herramienta de métodos iterativos DAKOTA acoplada a FRAPCON-xt. El código se extenderá a propiedades mecánicas de materiales de vaina válidas para condiciones de carga de los escenarios de accidentes estudiados, a partir de información disponible en la literatura o bien a través del proyecto.

A diferencia de la anterior actividad, ésta es novedosa respecto de las colaboraciones anteriores entre Ciemat y Enresa.

Otras posibles líneas de estudio complementarias

Se podrá proponer la realización de estudios específicos relacionados con las materias incluidas en el proyecto ICAE y que no supongan una dedicación mayor del 20 % al proyecto.

Esta actividad contempla, por ejemplo, el seguimiento internacional de los avances en el área, que incluirá la asistencia a conferencias específicas o reporte de resultados relevantes de las publicaciones especializadas sobre los avances asociados a almacenamiento extendido de combustible gastado, su influencia en la manipulación y transporte, e incluyendo a los combustibles ATFs de carácter evolutivo.

Duración del proyecto

Las actividades previamente descritas serán realizadas durante 48 meses, desde la eficacia del convenio.

Recursos humanos

El grupo de trabajo de Ciemat estará formado por dos Técnicos Superiores, uno de ellos a dedicación parcial.

Por parte de Enresa, se compondrá de un Responsable de Proyecto y un Técnico Superior Senior, ambos con dedicación parcial.

Las partes notificarán los integrantes del grupo de trabajo en la primera reunión de la Comisión de Seguimiento Técnico. Cualquier circunstancia que obligue a modificación del equipo investigador será notificada y requerirá de la aprobación de las dos partes.

Valoración económica

El coste estimado del proyecto es de 726.592 euros, IVA no incluido, al que el Ciemat contribuirá con el 36 % (260.956,8 €) y Enresa contribuirá con el 64 % (465.635,2 €).

Para la estimación de dicho coste se ha considerado la asistencia a cursos, material, fungible, mantenimiento de licencias de códigos a emplear en el proyecto y costes de personal de ambas entidades, así como los gastos derivados de la asistencia a reuniones, congresos y conferencias del personal de Ciemat y de Enresa.

La aportación de Enresa, será por valor de 465.635,2 euros, de los que 30.000 euros corresponderán a la aportación en horas de personal propio y gastos derivados de la asistencia a reuniones, congresos y conferencias; y el resto, 435.635,2 euros, corresponden a una contribución económica máxima a Ciemat a lo largo de varios ejercicios presupuestarios, a fin de coadyuvar la financiación de los gastos derivados del desarrollo del presente convenio para la consecución de los objetivos planteados.

La distribución temporal aproximada de la contribución económica de Enresa a Ciemat, condicionada a la elaboración conjunta de los informes técnicos semestrales de seguimiento de I+D, se indica en la siguiente tabla:

Ejecución de la actividad	Importes totales - Euros
A los 12 meses desde la eficacia del convenio.	110.408,8
A los 24 meses desde la eficacia del convenio.	107.408,8
A los 36 meses desde la eficacia del convenio.	110.408,8
Antes de la finalización del convenio.	107.408,8
Totales (Euros).	435.635,2

Enresa transferirá al Ciemat los fondos necesarios para la correcta ejecución del convenio. Previamente a la contribución, se emitirá certificado de conformidad sobre los trabajos desarrollados conjuntamente.

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.

Viajes y comisiones de servicio

Viajes a reuniones, *workshops* y congresos nacionales e internacionales.

Material, Fungible

El desarrollo de las actividades del proyecto requerirá la adquisición de materiales consumibles, cuyo coste a lo largo del proyecto se estima en 1.000 euros.

Cursos

Cursos especializados en termo-mecánica de combustible y/o termo-fluidodinámica.

Personal

Para la valoración económica se utilizarán la jornada laboral anual por parte del personal de las instituciones.

El equipo está formado por técnicos superiores, con una dedicación total conjunta para el proyecto de 9.852 horas, aproximadamente. En el coste total de personal estimado se incluyen los gastos de personal propio de las actividades, así como de asesoría y la redacción de los informes.

Las partes se comprometen a mantenerse informados sobre el progreso de actividades y de los principales resultados de los acuerdos identificados nominalmente como relacionados con el convenio.

Informes periódicos y finales

Los productos finales de la investigación realizada serán apropiadamente documentados a modo de informe técnico. Cada actividad abordada dará lugar al informe técnico preceptivo, para su discusión conjunta. Dicho informe o los estudios que contenga podrán ser objeto de presentación en reuniones bi- o multi-laterales.

De modo tentativo, los títulos provisionales de los informes serían:

- Avances ICAE en metodologías de análisis en almacenamiento en seco.
- Avances ICAE en metodologías de análisis de accidentes de manejo/transporte.
- Aplicaciones específicas de las metodologías de análisis.

Asimismo, se realizará un informe final ejecutivo de resultados, donde se glosen los principales logros alcanzados en el marco de ICAE, tanto estratégicos, como técnicos y científicos.

Adicionalmente, Ciemat y Enresa se comprometen a la realización de informes de seguimiento semestrales de I+D de conformidad con Enresa al inicio del proyecto.

Cronograma de actividades

De acuerdo con lo dicho anteriormente, el orden de las actividades y tareas será discutido y acordado anualmente entre ambas instituciones entre octubre y diciembre del año anterior.

Una planificación tentativa de cada línea de actividad propuesta, por anualidades, sería:

- Metodologías de análisis en almacenamiento en seco – Año 1, 2 y 3.
- Metodologías de análisis de accidentes de manejo/transporte – Año 3 y 4.
- Otras posibles líneas de estudio complementarias – A lo largo de los 4 años.