

III. OTRAS DISPOSICIONES

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES

17006 *Resolución de 7 de agosto de 2025, del Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación, E.P.E., por la que se publica el Convenio con la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas, M.P., relativo a la contratación precomercial de servicios de I+D en el ámbito de detectores SPADs avanzados para la observación astronómica.*

Con fecha 7 de agosto de 2025, se ha suscrito el Convenio entre el Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación, E.P.E. y la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas, M.P., relativo a la contratación precomercial de servicios de I+D en el ámbito de detectores SPADs avanzados para la observación astronómica.

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 48.8 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, procede la publicación en el «Boletín Oficial del Estado» de dicho convenio, que figura como anexo a esta resolución.

Madrid, 7 de agosto de 2025.–El Director General del Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación, E.P.E., José Moisés Martín Carretero.

ANEXO

Convenio entre el Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación E.P.E. y la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas, M.P., a través del Instituto de Astrofísica de Andalucía, relativo a la contratación precomercial de servicios de I+D en el ámbito de detectores SPADs avanzados para la observación astronómica

En Madrid, a 7 de agosto de 2025.

INTERVIENEN

De una parte, don José Moisés Martín Carretero, en su calidad de Director General del Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación, E.P.E. (en adelante, CDTI), actuando en nombre y representación de esta entidad en virtud de los poderes otorgados en la reunión del Consejo de Administración del CDTI, celebrada el 2 de febrero de 2024, y protocolizados ante el Notario de Madrid, don Alfredo Barrau Moreno, con fecha 5 de febrero de 2024, número 147 de su orden de protocolo.

Y de otra parte, don Carlos Closa Montero, en su condición de Vicepresidente de Organización y Relaciones Institucionales de la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas, M.P. (CSIC), nombrado por Acuerdo del Consejo Rector del CSIC, en su reunión de 30 de noviembre de 2022 (BOE de 23 de diciembre de 2022. Resolución de la Presidencia del CSIC, de 14 de diciembre de 2022, por la que se resuelve convocatoria de libre designación), actuando en nombre y representación de esta institución en virtud de las competencias que, en materia de convenios, tiene delegadas por resolución de la Presidencia del CSIC, de 5 de diciembre de 2023 (BOE de 18 de diciembre siguiente).

Ambas partes, en la representación que ostentan, se reconocen mutua capacidad para obligarse y convenir, y

EXPONEN

Primero.

Que la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (en adelante, LCTI), así como la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología y de Innovación 2020-2027 contemplan la necesidad de impulsar la contratación pública destinada a fortalecer la demanda de productos innovadores.

Concretamente, el artículo 36 sexies de la LCTI prevé que las Administraciones Públicas, organismos y entidades del sector público promoverán el desarrollo de actuaciones de compra pública de innovación, con la finalidad de cumplir los siguientes objetivos:

- a) La mejora de los servicios e infraestructuras públicas, mediante la incorporación de bienes o servicios innovadores, que satisfagan necesidades públicas debidamente identificadas y justificadas.
- b) La dinamización económica, y la internacionalización y competitividad de las empresas innovadoras.
- c) El impulso a la transferencia de conocimiento y aplicación de los resultados de la investigación, y la generación de mercados de lanzamiento para las nuevas empresas de base tecnológica.
- d) El ahorro de costes a corto, medio o largo plazo.
- e) La experimentación en el diseño de políticas públicas.

En el mismo sentido, se ha pronunciado la Comisión Europea en la Comunicación de 14 de diciembre de 2007, titulada «La contratación precomercial: impulsar la innovación para dar a Europa servicios públicos de alta calidad y sostenibles» y más recientemente en la Comunicación de 18 de junio de 2021 sobre «Orientaciones sobre la contratación pública en materia de innovación».

Segundo.

Que conforme a la LCTI, la compra pública de innovación podrá tener por objeto la adquisición de bienes o servicios innovadores, que no existan actualmente en el mercado como producto o servicio final, o la investigación de soluciones a futuras necesidades públicas, debiendo las tecnologías resultantes encontrarse incardinadas en alguna de las líneas de la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación o de los planes e instrumentos propios de la Administración autonómica correspondiente.

La compra pública de innovación podrá adoptar alguna de las modalidades siguientes:

- a) Compra pública de tecnología innovadora.
- b) Compra pública precomercial.

En este ámbito, la compra pública precomercial es la contratación de servicios de investigación y desarrollo (I+D) dirigidos a conseguir un producto o servicio nuevo o significativamente mejorado. En este tipo de contratación los beneficios no pertenecerán exclusivamente ni a CDTI ni a la Administración usuaria –CSIC– para su utilización en el ejercicio de su propia actividad. Estos contratos de servicios de I+D están excluidos de la aplicación de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014 siempre que cumplan los requisitos del artículo 8 de dicha ley.

Tercero.

Que la Directiva 2014/24/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de febrero de 2014 sobre contratación pública y por la que se deroga la Directiva 2004/18/CE resalta el importante papel que desempeña la contratación conjunta esporádica en relación con proyectos innovadores y en tal sentido señala que «La contratación conjunta puede adoptar múltiples formas, que van desde la contratación coordinada mediante la preparación de especificaciones técnicas comunes para las obras, suministros o servicios que vayan a ser contratados por una serie de poderes adjudicadores, siguiendo cada uno de ellos un procedimiento de contratación independiente, hasta aquellas situaciones en que los poderes adjudicadores interesados sigan conjuntamente un procedimiento de contratación, bien mediante una actuación conjunta, bien confiando a un poder adjudicador la gestión del procedimiento de contratación en nombre de todos los poderes adjudicadores» (Considerando 71 de la Directiva 2014/24/UE).

Cuarto.

Que el CDTI es una Entidad Pública Empresarial adscrita al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, cuyas funciones se encuentran reguladas en el Real Decreto 1406/1986, de 6 de junio, por el que se aprueba su reglamento de actuación. Según el citado real decreto, entre otras, son funciones del CDTI:

- Identificar áreas tecnológicas prioritarias.
- Promover la cooperación entre la industria y las Instituciones y Organismos de investigación y desarrollo tecnológico.
- Promocionar la explotación industrial de las tecnologías desarrolladas por iniciativa del propio Centro o por otros Centros públicos y privados y apoyar la fabricación de preseries y la comercialización de nuevos productos y procesos, especialmente en mercados exteriores.
- Encargar y adquirir prototipos de productos y plantas piloto.
- Desarrollar un programa de gestión de apoyo a la innovación tecnológica.

Que, asimismo, de conformidad con lo establecido en la LCTI, en el ámbito de la Administración General del Estado, corresponderá al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y al CDTI el desarrollo de políticas, planes y estrategias en materia de compra pública de innovación.

Quinto.

Que, en el desarrollo de sus funciones, con fecha 25 de abril de 2019, el Consejo de Administración de CDTI acordó llevar a cabo una iniciativa para fomentar el proceso de compra pública precomercial con el objeto de resolver necesidades públicas susceptibles de ser satisfechas mediante la contratación de servicios de I+D. Esta iniciativa se cofinancia con fondos europeos y a través de este instrumento, el CDTI adquiere servicios de I+D que puedan resultar en prototipos de primeros productos o servicios, en forma de series de prueba, tecnológicamente innovadores y que satisfagan necesidades públicas. La Oficina de Compra Pública Innovadora de CDTI (OCPI) es la encargada de impulsar estos procesos de compra.

Sexto.

Que la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas, M.P. (CSIC), NIF Q-2818002-D, con sede central en Madrid (CP 28006) y domicilio institucional en calle de Serrano, 117, de conformidad con el artículo 47 de la LCTI, es un Organismo Público de Investigación (OPI) de la Administración General del Estado, actualmente adscrito al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades a través de la Secretaría General de Investigación. En virtud de lo dispuesto en el Estatuto del CSIC (aprobado

por Real Decreto 1730/2007, de 21 de diciembre, por el que se crea la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas y se aprueba su Estatuto), su objeto es el fomento, la coordinación, el desarrollo y la difusión de la investigación científica y tecnológica, de carácter multidisciplinar, con el fin de contribuir al avance del conocimiento y al desarrollo económico, social y cultural, así como a la formación de personal y al asesoramiento a entidades públicas y privadas en estas materias (artículo 4).

Asimismo, el CSIC tiene, entre otras, las siguientes funciones establecidas en el artículo 5 de su Estatuto:

- a) Promover y realizar investigación científica y tecnológica y el seguimiento, la evaluación y la divulgación de sus resultados.
- b) Transferir a la sociedad los resultados de la investigación científica y tecnológica, garantizando su adecuada protección.
- d) Gestionar servicios e infraestructuras científico-técnicas para su prestación al CSIC y a entidades públicas y privadas.
- f) Contribuir a la vertebración territorial y funcional del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación mediante Institutos, Centros Nacionales y otras unidades de investigación, propios o en colaboración con otros agentes.
- j) Informar, asistir y asesorar en materia de ciencia y tecnología a entidades públicas y privadas, conforme a principios de suficiencia financiera, imparcialidad, independencia y confidencialidad.

Además, el CSIC está constituido como Agencia Estatal y, en dicha condición, se rige por lo establecido en los artículos 108 bis a 108 sexies (introducidos por la Ley de PGE para 2021) de la Ley 40/2015, de 1 de octubre de 2015, de Régimen Jurídico del Sector Público, y por las disposiciones de su ya citado Estatuto.

En el ámbito de sus funciones, el CSIC, a través del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC), que tiene la condición de instituto propio, ha detectado la necesidad de avanzar en la comprensión de los procesos físicos extremos que ocurren en el cosmos (como es el caso del estudio de los discos de acreción de los agujeros negros, de los púlsares, de las kilonovas y de las ráfagas rápidas de radio), para lo cual se requiere el desarrollo de detectores avanzados basados en Diodo de Avalancha de Fotón Único (SPAD), diseñados específicamente para la observación astronómica; y considera que puede ser resuelta a través de un proceso de contratación precomercial de servicios de I+D, ya que las soluciones existentes en el mercado no satisfacen la referida necesidad.

Séptimo.

Que las actuaciones contempladas en el presente convenio serán financiadas con cargo al patrimonio propio del CDTI y al Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), establecido por el Reglamento (UE) 2021/1058 del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de junio de 2021 relativo al Fondo Europeo de Desarrollo Regional y al Fondo de Cohesión.

Octavo.

Que la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, establece en su artículo 47.1 que son convenios los acuerdos con efectos jurídicos adoptados por las Administraciones Públicas, los organismos públicos y entidades de derecho público vinculados o dependientes o las Universidades Públicas entre sí o con sujetos de derecho privado para un fin común. En concreto, el objeto de este convenio se incardina en las letras a) y c) del artículo 34.1 de la LCTI.

De conformidad con los principios generales contemplados en el artículo 3 de la misma ley, las Administraciones Públicas sirven con objetividad los intereses generales y actúan de acuerdo con los principios de eficacia, jerarquía, descentralización,

desconcentración y coordinación, con sometimiento pleno a la Constitución, a la Ley y al Derecho y en el desarrollo de su actividad deben aplicar en sus relaciones, entre otros, el principio de cooperación, colaboración y coordinación con otras Administraciones Públicas.

Que, en consecuencia, el CDTI y el CSIC, Entidad Pública Empresarial y Organismo Público de Investigación respectivamente, adscritos ambos al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, están habilitadas para la suscripción del presente convenio.

Noveno.

Que, de acuerdo con lo indicado, las entidades firmantes están interesadas en cooperar con el fin de desarrollar un proceso de contratación precomercial de forma conjunta en los términos señalados en el presente convenio.

Por lo expuesto, las partes acuerdan suscribir el presente convenio que se registrará por las siguientes

CLÁUSULAS

Primera. *Objeto y finalidad del convenio.*

El objeto del convenio es colaborar activamente en un proceso de contratación pública precomercial para la consecución de los siguientes objetivos:

- Solucionar, mediante la contratación de servicios de I+D, la necesidad pública detectada por el IAA-CSIC en el ámbito de sus competencias y definida en el anexo I del presente convenio, que no puede ser satisfecha a través de los productos o soluciones existentes en el mercado.
- Cooperar en la búsqueda de la solución tecnológica más adecuada para resolver la referida necesidad pública.
- Promover la innovación tecnológica en el análisis de nuevas oportunidades de Compra Pública Innovadora que interesen al CSIC.
- Estimular y promover el desarrollo de tecnologías aplicadas a las citadas necesidades y su posible proyección a otros ámbitos del sector público.
- La mejora de los servicios e infraestructuras públicas, mediante la incorporación, en su caso, de bienes o servicios innovadores, que satisfagan necesidades públicas debidamente identificadas y justificadas.
- El impulso a la transferencia de conocimiento y aplicación de los resultados de la investigación.
- La experimentación en el diseño de políticas públicas.

La contratación precomercial que efectúen las partes en cooperación deberá tener las siguientes características:

- Se enmarcará necesariamente en alguna de las siguientes categorías de I+D: investigación industrial y/o desarrollo experimental, concretamente, en las fases TRL 4 a TRL 7, según las definiciones de la cláusula segunda del convenio.
- El objeto del contrato deberá corresponder a alguno de los siguientes CPV de servicios de I+D:

- 73000000-2 a 73120000-9, que comprende: «Servicios de investigación y desarrollo y servicios de consultoría conexos; Servicios de investigación y desarrollo experimental; Servicios de investigación; Servicios de laboratorio de investigación; Servicios de investigación marina; Servicios de desarrollo experimental».

- 7330000-5, relativa a servicios de «Diseño y ejecución en materia de investigación y desarrollo».

- 73420000-2, sobre servicios de «Estudio de pre-viabilidad y demostración tecnológica».
- 73430000-5, inclusiva de servicios de «Ensayo y evaluación».
- 38630000-0 Instrumentos ópticos y de astronomía 38635000-5 Telescopios; 38600000-1 Instrumentos ópticos. 38636000-2 Instrumentos ópticos especializados.

– El contrato deberá tener duración limitada y podrá incluir el desarrollo de prototipos o un volumen limitado de primeros productos o servicios a modo de serie de prueba, si bien en ningún caso la compra de volúmenes de productos o servicios comerciales será objeto de la contratación.

Segunda. *Definiciones.*

A los efectos del presente convenio, se tendrán en cuenta las siguientes definiciones:

– Investigación industrial: la investigación planificada o los estudios críticos encaminados a adquirir nuevos conocimientos y aptitudes que puedan ser útiles para desarrollar nuevos productos, procesos o servicios o permitan mejorar considerablemente los ya existentes; comprende la creación de componentes de sistemas complejos y puede incluir la construcción de prototipos en un entorno de laboratorio o en un entorno con interfaces simuladas con los sistemas existentes, así como líneas piloto, cuando sea necesario para la investigación industrial y, en particular, para la validación de tecnología genérica.

– Desarrollo experimental: la adquisición, combinación, configuración y empleo de conocimientos y técnicas ya existentes, de índole científica, tecnológica, empresarial o de otro tipo, con vistas a la elaboración de productos, procesos o servicios nuevos o mejorados; podrá incluir también, por ejemplo, actividades de definición conceptual, planificación y documentación de nuevos productos, procesos o servicios; el desarrollo experimental podrá comprender la creación de prototipos, la demostración, la elaboración de proyectos piloto, el ensayo y la validación de productos, procesos o servicios nuevos o mejorados, en entornos representativos de condiciones reales de funcionamiento, siempre que el objetivo principal sea aportar nuevas mejoras técnicas a productos, procesos o servicios que no estén sustancialmente asentados; podrá incluir el desarrollo de prototipos o proyectos piloto que puedan utilizarse comercialmente cuando sean necesariamente el producto comercial final y su fabricación resulte demasiado onerosa para su uso exclusivo con fines de demostración y validación; el desarrollo experimental no incluye las modificaciones habituales o periódicas efectuadas en productos, líneas de producción, procesos de fabricación, servicios existentes y otras operaciones en curso, aun cuando esas modificaciones puedan representar mejoras de los mismos.

– Technology Readiness Level (TRL): niveles internacionalmente usados en el sector industrial para delimitar el grado de madurez de una tecnología. La escala TRL es la siguiente:

- TRL 4: Tecnología validada en laboratorio.
- TRL 5: Tecnología validada en un entorno relevante.
- TRL 6: Tecnología demostrada en un entorno relevante.
- TRL 7: Demostración de prototipo en entorno operacional.

El nivel TRL 4 se refiere a la investigación industrial, y los niveles TRL 5, 6 y 7 al desarrollo experimental.

Tercera. *Actuaciones, ámbito de cooperación y obligaciones de las partes.*

Para el cumplimiento del objeto del presente convenio, ambas partes están interesadas en colaborar conjuntamente en el ámbito de sus competencias respectivas en las siguientes actuaciones:

a) El CDTI y el CSIC adquieren los siguientes compromisos conjuntos:

a.1) Cooperar en el desarrollo del proceso de contratación precomercial de los servicios de I+D destinados a satisfacer las necesidades públicas definidas en el anexo I. Esta cooperación se efectuará en las distintas fases del proceso de conformidad con lo previsto en la cláusula cuarta del presente convenio.

a.2) Destinar los recursos humanos y materiales que resulten necesarios para llevar a cabo las contrataciones precomerciales objeto del presente convenio, el seguimiento de la ejecución de los diferentes contratos y las validaciones finales de los productos o prototipos obtenidos.

a.3) Constituir un grupo técnico de trabajo, en los términos que se especifican en la cláusula sexta del presente convenio.

a.4) En caso de que el resultado final de la contratación precomercial sea un prototipo, el CDTI lo entregará al CSIC a través de procedimiento de mutación demanial previsto en los artículos 71 y 72 de la Ley 33/2003, de 3 de noviembre, del Patrimonio de las Administraciones Públicas (LPAP). La entrega del prototipo al CSIC se formalizará por las partes mediante la formalización de las correspondientes actas de entrega y recepción, que perfeccionarán el cambio de destino del bien de que se trate. La afectación de la propiedad o uso del prototipo al CSIC conllevará la aceptación, recepción y mantenimiento del prototipo durante toda su vida útil. La firma de las actas de mutación demanial deberá llevarse a cabo en un plazo máximo de 4 meses una vez finalizada la fase II de la contratación, definida en el anexo II del presente convenio.

A tales efectos, el pliego de la correspondiente licitación recogerá una estipulación en virtud de la cual el adjudicatario entregará el prototipo al CSIC, en las instalaciones que éste designe.

a.5) Velar y garantizar el respeto de los principios comunitarios de transparencia, igualdad de trato y no discriminación, sin que puedan tener como efecto restringir o limitar la competencia, ni otorgar ventajas o derechos excluidos en una eventual licitación de compra pública innovadora posterior. Tanto el CDTI como el CSIC, tomarán las medidas adecuadas para garantizar el mantenimiento de los citados principios.

En particular, cumplir con todas las obligaciones que establece la normativa europea aplicable en virtud de la cofinanciación a través de Fondos FEDER: Reglamento (UE) 2021/1058 del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de junio de 2021 relativo al Fondo Europeo de Desarrollo Regional y al Fondo de Cohesión así como el Reglamento (UE) 2021/1060 del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de junio de 2021 por el que se establecen las disposiciones comunes relativas al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, al Fondo Social Europeo Plus, al Fondo de Cohesión, al Fondo de Transición Justa y al Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura, así como las normas financieras para dichos Fondos y para el Fondo de Asilo, Migración e Integración, el Fondo de Seguridad Interior y el Instrumento de Apoyo Financiero a la Gestión de Fronteras y la Política de Visados.

Cumplir, asimismo, con las obligaciones de visibilidad, transparencia y comunicación establecidas en los artículos 46 y siguientes, así como los Principios Horizontales recogidos en el artículo 9, todos del Reglamento (UE) 2021/1060 del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de junio de 2021 por el que se establecen las disposiciones comunes relativas al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, y en particular:

– Garantizarán el respeto de los derechos fundamentales y la conformidad con la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea en la ejecución de los Fondos.

– Velarán por que se promueva la igualdad entre hombres y mujeres y la integración de la perspectiva de género.

– Se tendrán en cuenta medidas favorecedoras de la accesibilidad.

– Se respetará el principio de «no causar un perjuicio significativo al medio ambiente» y promoverán el desarrollo sostenible.

b) El CDTI adquiere los siguientes compromisos:

b.1) Realizar y publicar, en su caso, la convocatoria de la consulta preliminar de mercado.

b.2) Realizar la licitación, en su caso, de los servicios de I+D para resolver las necesidades públicas definidas en el anexo I, y cofinanciarla a través de a través de fondos del Fondo Europeo de Desarrollo Regional, FEDER.

b.3) En caso de que el resultado final de la contratación precomercial sea un prototipo, el CDTI cederá gratuitamente la propiedad del prototipo al CSIC en los términos y condiciones que se acuerden entre las partes.

b.4) Actuar como responsable del contrato precomercial, supervisar su ejecución y adoptar las decisiones y dictar las instrucciones necesarias con el fin de asegurar la correcta realización de la prestación pactada. Asimismo, podrá recabar la colaboración de expertos independientes para verificar la correcta ejecución del contrato.

b.5) En el caso de que las actuaciones objeto de la licitación realizada al amparo del presente convenio conlleven subcontratación, el CDTI se compromete a exigir en la licitación a la entidad adjudicataria mecanismos para asegurar que los subcontratistas cumplen con el principio de «no causar un perjuicio significativo al medio ambiente». Asimismo, se exigirá a las entidades subcontratistas el cumplimiento de las obligaciones derivadas de la financiación FEDER y que cumplimenten una Declaración de Ausencia de Conflicto de Intereses (DACI).

c) El CSIC, adquiere los siguientes compromisos:

c.1) Identificación y definición de la necesidad pública en el ámbito de sus competencias susceptible de ser satisfecha mediante la contratación de servicios de I+D, y descripción de los servicios. En el anexo I se describen las necesidades públicas que se pretenden resolver.

c.2) Colaborar en la licitación de los servicios de I+D para resolver las necesidades públicas definidas en el anexo I.

c.3) El CSIC facilitará la información técnica necesaria para poder desarrollar el prototipo o servicio, manteniendo informado al CDTI al respecto. Igualmente, se compromete a comunicar con la mayor agilidad posible cualquier cambio en las especificaciones técnicas de partida que puedan afectar al desarrollo de la solución tecnológica innovadora.

c.4) En caso de que el resultado final de la contratación precomercial sea un prototipo, el CSIC, deberá aceptar, recepcionar y mantener el prototipo durante toda su vida útil, en los términos y condiciones que se acuerden entre las partes.

c.5) Utilizar los prototipos con el fin de realizar trabajos de validación y pruebas, pero no con fines comerciales. El prototipo deberá ser ubicado y utilizado exclusivamente en las en las instalaciones designadas al efecto por el CSIC.

c.6) El CSIC no podrá incorporar patentes en cotitularidad referida a derechos de propiedad industrial e intelectual con alguno de los futuros adjudicatarios/contratistas.

c.7) Compartir con CDTI los resultados de los trabajos de validación y prueba para que esta entidad, en su caso, pueda divulgarlos con otras entidades del sector público que puedan tener interés.

Cuarta. *Cooperación en las distintas fases de la contratación precomercial.*

Las partes asumen los siguientes compromisos en el desarrollo de las distintas fases de la contratación precomercial objeto del presente convenio:

1. Consulta preliminar de mercado (CPM).

De conformidad con lo previsto en el artículo 36 sexies de la LCTI, con carácter previo al inicio de los procesos de compra pública de innovación en el ámbito de sus respectivas competencias, las partes deberán determinar las concretas necesidades del servicio público no satisfechas por el mercado, detallar las correspondientes especificaciones funcionales de la solución que pretende alcanzarse, así como efectuar los estudios y consultas que resulten necesarios a fin de comprobar el contenido innovador de la citada solución.

Para ello, ambas entidades participarán en el proceso de consulta preliminar al mercado para la adecuada preparación de la licitación, así como para conocer el estado del arte de la tecnología que se pretende adquirir, con la posibilidad de iniciarlo de forma conjunta o únicamente por CDTI, si lo estima necesario.

Las partes realizarán todas o algunas de las siguientes tareas en el marco del grupo técnico de trabajo previsto en la cláusula sexta en función del momento de publicación de la CPM:

- Tareas preparatorias: redacción del anuncio de la consulta y documentación anexa (formulario de recogida de propuestas, definición de reto tecnológico), publicación de la consulta, acciones de difusión iniciales de la CPM.

- Tareas de difusión: organización de jornada institucional, realización de jornadas/talleres técnicos, elaboración y actualización de material informativo sobre el proceso de CPM.

- Tareas de análisis y clasificación de las propuestas recibidas en la CPM.

- Tareas de recopilación de información relevante y elaboración de informe de conclusiones interno.

- Elaboración de informe de conclusiones externo.

- Organización de jornada de conclusiones sobre la CPM.

- Decisión sobre el correcto desarrollo de la CPM y cierre de la misma.

2. Elaboración de pliegos.

Tras analizar el resultado de las consultas preliminares de mercado, el grupo técnico de trabajo analizará si resulta procedente proponer al Comité de Dirección de CDTI efectuar la licitación.

Si se decide licitar, el grupo elaborará el pliego o pliegos de la licitación. En particular, definirá los requisitos de solvencia técnica y económica para participar en la licitación, así como los criterios de adjudicación, concretando los elementos y las puntuaciones que determinarán la adjudicación del contrato, así como posibles mejoras. También definirá el valor estimado del contrato, la política de derechos de propiedad intelectual e industrial y las fases del procedimiento.

Los integrantes del grupo pertenecientes al CSIC definirán las especificaciones técnicas o funcionales de la solución/prototipo que cubran la necesidad pública detectada, metodologías y procesos, parámetros aplicables, pruebas, certificaciones, control de calidad, etc. Asimismo, identificarán y aportarán los datos sobre los requisitos técnicos necesarios para solventar la necesidad pública detectada.

Una vez elaborados los pliegos, el inicio de la contratación se someterá, en su caso, a la aprobación del órgano de contratación de CDTI.

3. Licitación y adjudicación.

Ambas entidades participarán en el proceso de difusión de la licitación. Para ello, realizarán jornadas, anuncios, etc. CDTI publicará el anuncio de licitación en la plataforma de contratación pública.

Ambas entidades participarán en el proceso de la evaluación de la documentación presentada para elegir la oferta/ofertas más adecuadas que puedan ser adjudicatarias de la licitación.

La mesa de contratación estará compuesta por un presidente, un secretario, y un máximo de seis vocales. El CSIC podrá designar dos representantes para participar en la mesa de contratación.

Si el proceso consta de varias fases, el grupo técnico de trabajo analizará y evaluará las distintas soluciones propuestas, y determinará el avance a las siguientes fases de las empresas que participen en la licitación. Como mínimo, la licitación tendrá las fases definidas en el anexo II del presente convenio.

El Director General del CDTI, como órgano de contratación, a propuesta de la Mesa de contratación, de la que formará parte el CSIC, adjudicará los servicios contratados de conformidad con su procedimiento de contratación respetando en todo caso los principios de transparencia, igualdad de trato y no discriminación ni falseamiento de la competencia, así como la correspondiente normativa aplicable.

4. Formalización del contrato.

El CDTI formalizará el contrato con el licitador/es que hayan resultado adjudicatarios.

5. Ejecución del contrato.

Ambas partes coordinarán la supervisión y ejecución del contrato, en el marco del grupo técnico de trabajo, para verificar el avance y desarrollo del proyecto, y tanto el CSIC como el CDTI garantizarán los RRHH y materiales necesarios para ello.

Para llevar a cabo el seguimiento de los contratos, se establecerán reuniones regulares de seguimiento con los adjudicatarios, donde se verificará el correcto avance del proyecto, siendo el CSIC el responsable de la identificación y estudio de los problemas de índole técnico que puedan surgir. En caso de ser necesario, el grupo técnico de trabajo podrá recabar la opinión de asesores externos.

Será el CSIC el encargado de facilitar la información técnica necesaria para poder desarrollar el prototipo o servicio, manteniendo informado al CDTI al respecto. Igualmente, se compromete a comunicar con la mayor agilidad cualquier posible cambio en las especificaciones técnicas de partida que puedan afectar al desarrollo de la solución tecnológica innovadora.

El CDTI y el CSIC determinarán conjuntamente las actuaciones a realizar en casos de incumplimiento, así como posibles modificaciones.

El responsable del contrato será el CDTI, sin perjuicio de que pueda ejercitar estas funciones de forma conjunta con el CSIC.

Quinta. *Financiación.*

El presente convenio no generará ni dará lugar a ninguna clase de contraprestación económica entre los organismos firmantes.

Sexta. *Grupo técnico de trabajo.*

Las partes establecerán un grupo técnico de trabajo, integrado por representantes de CDTI y del CSIC, encargado de coordinar las tareas de las diferentes fases del proceso de contratación precomercial, según lo previsto en el presente convenio.

Este grupo de trabajo estará compuesto por personal de ambas entidades, con un número máximo de 6 participantes (3 por cada parte), se reunirá al menos una vez al

mes y adoptará las decisiones por mayoría. En caso de discrepancias, decidirá la Comisión de Seguimiento del Convenio.

Asimismo, en el grupo de trabajo podrán participar expertos o asesores técnicos, a instancias de cualquiera de las partes.

Séptima. Comisión de seguimiento.

Dentro del plazo de treinta días hábiles, a contar desde la inscripción en el Registro Electrónico Estatal de órganos e instrumentos de cooperación del Sector Público Estatal (REOICO) de este convenio, deberá constituirse una Comisión de Seguimiento integrada por un mínimo de dos y un máximo de cuatro representantes por cada una de las partes.

La Comisión de Seguimiento tendrá atribuidas, entre otras, las siguientes funciones:

- a) Establecimiento de las normas de funcionamiento de la propia Comisión de Seguimiento.
- b) Realizar el seguimiento de las acciones emprendidas, velando por el cumplimiento de lo pactado en el presente convenio, así como resolver todas aquellas cuestiones suscitadas entre las partes por la interpretación del mismo.
- c) Nombramiento del grupo técnico de trabajo.
- d) Diseñar, planificar, ejecutar y efectuar el seguimiento de las actuaciones concretas del objeto del presente convenio.
- e) Decidir sobre las cuestiones que le plantee el grupo técnico de trabajo.
- f) Acordar aspectos de detalle de ejecución del convenio siempre que no afecte al contenido mínimo y esencial del convenio, de conformidad a lo establecido en la cláusula décima.
- g) Cualesquiera otras conducentes al logro de los objetivos propuestos.

Esta Comisión fijará sus propias normas internas de funcionamiento, dentro del marco dispuesto para los órganos colegiados en la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público (en adelante, LRJSP), debiendo reunirse con la periodicidad que la misma establezca, inicialmente con carácter ordinario al menos semestralmente dos veces al año o, de forma extraordinaria, cuando lo solicite justificadamente cualquiera de las partes.

De cada sesión se levantará acta, que especificará necesariamente los asistentes, el orden del día de la reunión, los puntos principales de las deliberaciones, así como el contenido de los acuerdos adoptados. Los acuerdos se adoptarán por unanimidad de sus miembros y serán efectivos desde la aprobación del acta. El acta será firmada por los representantes de cada una de las partes.

Octava. Confidencialidad de la información.

La información que las partes se entreguen para el desarrollo del presente convenio tendrá carácter confidencial, a menos que las mismas acuerden lo contrario o que obligaciones legales o regulatorias y/o acuerdos con terceros lo impidan. Mantendrá dicho carácter confidencial incluso una vez rescindido el convenio.

Cada una de las partes se compromete a guardar la más absoluta confidencialidad, secreto profesional y reserva de todos los datos e informaciones intercambiados, así como de la documentación derivada que pudiera generarse.

El carácter confidencial de la información intercambiada implica la prohibición de realizar cualquier acción con una finalidad distinta a la del presente convenio, especialmente en los documentos, informaciones, etc., que pudieran hallarse protegidos por derechos de propiedad industrial y/o intelectual, o informaciones estratégicas o de especial sensibilidad.

Asimismo, dicho carácter confidencial implica tratar la referida información de acuerdo con el nivel de confidencialidad y de criticidad de la misma, y a tal fin, aplicar las medidas suficientes de protección física, lógica y de cualquier otra índole necesarias y una vez finalizado el objeto del presente convenio, conservar o destruir la información

siguiendo los procedimientos de seguridad de la información establecidos por cada parte.

En caso de cesión o acceso por terceros deberá informarse del carácter confidencial de la información cedida/accedida y de las medidas e implicaciones de esta calificación.

Novena. *Protección de datos de carácter personal.*

Las partes se comprometen a cumplir durante la vigencia de este convenio, e inclusive una vez finalizada su vigencia por la causa que sea, lo dispuesto en el 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, en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales, y resto de normativa europea y nacional de protección de datos.

El CSIC y el CDTI tienen la consideración de responsables de los tratamientos en que se incorporen datos personales que, cada una de las partes, respectivamente, recaben. El acceso por uno de los intervinientes en el convenio a los datos personales que la otra parte interviniente hubiera recabado se hará bajo la consideración de encargado de tratamiento de los datos personales, y única y exclusivamente conforme a la finalidad objeto del convenio. Los datos personales no se cederán ni se comunicarán a terceros, salvo cuando ello sea conforme a la legalidad.

Las partes intervinientes, en su respectiva condición de responsables de tratamiento, según lo indicado en el párrafo anterior, en el convenio asumen que deben informar a los titulares de los datos personales de las características del tratamiento de los datos personales que, en el marco del convenio, se llevará a cabo; asumen que han de obtener el consentimiento de los titulares de los datos personales para llevar a efecto los tratamientos de los datos personales que sean consecuencia de las actuaciones previstas en el convenio, y también asumen las obligaciones derivadas de la obligación de implementar las oportunas medidas técnicas y organizativas, así como de implementar el correspondiente mecanismo que solvante las violaciones de la seguridad de los datos personales que pudieran producirse; asumen, también, la obligación de establecer el mecanismo de respuesta al ejercicio por parte de los titulares de los datos personales de los derechos que derivan de la normativa de protección de datos personales.

La documentación de cada actividad que se realice al amparo del convenio incluirá la oportuna cláusula sobre el tratamiento concreto los datos personales, con especificación de los puntos legalmente exigibles.

Los datos personales objeto de tratamiento a consecuencia del convenio se incorporarán a los Registros de Actividades de Tratamiento (RAT) de cada una de las partes intervinientes en el convenio, con la finalidad de gestionar la relación descrita en el convenio. Las partes intervinientes se abstendrán de hacer ningún tipo de tratamiento de los datos personales que no sea estrictamente necesario para el cumplimiento de los fines del 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, de rectificación, de supresión y portabilidad de los datos personales, y de limitación u oposición al tratamiento de los datos.

Si las partes intervinientes en el convenio destinasen los datos personales que obtengan a consecuencia del mismo a otra finalidad, los comunicasen o utilizasen incumpliendo lo estipulado en el convenio y/o en la normativa de protección de datos personales, cada una de las partes intervinientes responderá de las responsabilidades que deriven de los daños y perjuicios causados, a fin de garantizar al perjudicado la indemnización efectiva, sin perjuicio del artículo 82.5 del RGPD europeo. Las garantías que, en orden a los datos personales, se establecen tendrán validez durante la vigencia del presente convenio y de sus prórrogas».

Décima. *Modificación e interpretación del convenio.*

A lo largo de su vigencia, el convenio podrá ser modificado por acuerdo expreso entre las partes, mediante la suscripción de la correspondiente adenda, a fin de incorporar las propuestas de mejora que se consideren pertinentes para el logro de los objetivos previstos. Esta modificación deberá tramitarse conforme dispone la ley, ser informada favorablemente por el Servicio jurídico, comunicada al Registro Electrónico Estatal de Órganos e Instrumentos de Cooperación del Sector Público Estatal (REOICO) al que se refiere la disposición adicional séptima de la LRJSP y publicada posteriormente en el «BOE».

Sin perjuicio de lo anterior, las partes podrán acordar en el seno de la Comisión de Seguimiento, algunos aspectos de detalle de la ejecución de las actuaciones, que no requerirán una modificación del convenio, siempre y cuando no afecte a su contenido, el cual no puede ser objeto de modificación por la Comisión de Seguimiento.

Todas las cuestiones que se susciten entre las partes por la interpretación del presente convenio serán resueltas de común acuerdo entre ellas en el seno de la Comisión de Seguimiento. En caso de no ser posible tal acuerdo, tales cuestiones serán resueltas de conformidad con lo previsto en la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa.

Undécima. *Explotación y propiedad intelectual e industrial de resultados.*

Los términos y condiciones de la explotación de los resultados, así como de los derechos de propiedad industrial e intelectual que, en su caso, resulten del proceso de contratación, serán acordados entre las partes y definidos en los pliegos de la licitación con el fin de obtener los derechos necesarios para satisfacer las necesidades de ambas partes a un precio adecuado y evitar, al mismo tiempo, una futura dependencia del contratista.

Con carácter general, el CDTI cederá la titularidad de los derechos resultantes del contrato a los adjudicatarios de la licitación correspondiente, pero conservará los siguientes derechos en los términos más amplios posibles:

A) Suficientes derechos de uso, desarrollo y adaptación: derechos no exclusivos exentos del pago de cánones para utilizar y adaptar las soluciones innovadoras por sí o a través de sus proveedores; a fin de permitir a los compradores públicos utilizar y adaptar las soluciones, se les debe dar acceso a la documentación. Se contemplará la posibilidad de compartir el uso con otras administraciones o entidades del sector público;

B) Dicho derecho de uso abarcará el territorio que se determine en los Pliegos y será gratuito, por toda la duración de los correspondientes Derechos de Propiedad Intelectual e Industrial o de otro tipo incluso tras la terminación del contrato de compra pública precomercial,

C) Facultad de sublicenciar, en su caso, en el ámbito del sector público los resultados y los Derechos de Propiedad Intelectual de la forma más amplia posible, incluyendo, a título de ejemplo, con fines de adquisición, investigación, desarrollo, transformación, innovación, tanto por sí como por sus proveedores. Se podrá exigir que una licencia que incluya la posibilidad de poner los resultados a disposición de una lista de instituciones u organismos predefinidos, por ejemplo, otras administraciones que necesiten interconectarse con el comprador o que puedan tener interés en la tecnología.

D) Los más amplios derechos de uso no solo sobre las tecnologías o soluciones desarrolladas objeto de la compra pública, sino sobre las tecnologías propietarias incorporadas a este.

E) Derecho condicional a conceder licencias: el CDTI tendrá derecho a exigir a los adjudicatarios que concedan licencias a determinados terceros con fines de explotación o modificación de la solución al servicio del comprador en unas condiciones de mercado justas y razonables, y si algún proveedor se niega a hacerlo, el CDTI tendrá derecho a otorgar él mismo las licencias a terceros en aras del interés público;

F) Derechos de publicación adecuados: derechos de acceso y publicación respecto a los datos derivados (por ejemplo, determinados datos públicos que resultan de interés para la población general, o que el comprador público puede querer publicar voluntariamente con vistas a permitir su reutilización por terceros, por ejemplo, para desarrollar otras soluciones innovadoras). Sin embargo, no se podrán divulgar detalles que i) obstaculicen la aplicación de la legislación, ii) sean contrarios al interés público, iii) menoscaben los intereses comerciales legítimos de los prestadores de servicios que participan en la contratación precomercial o iv) puedan falsear la competencia leal entre los prestadores de servicios de investigación y desarrollo participantes.

El CSIC tendrá libre acceso y/o licencias de uso no exclusivo y gratuitas a los resultados de la contratación, y en particular a los derechos de propiedad industrial o intelectual que resulten en su caso, aunque en ningún caso pueda destinarse a su explotación comercial. Dichas licencias se podrán utilizar directamente por el CSIC o a través de sus proveedores. Las licencias serán suficientemente amplias para permitir satisfacer las necesidades futuras previsibles.

En el pliego se podrá estipular, entre otras condiciones, el pago de un canon por el adjudicatario a CDTI por la explotación comercial del producto o servicio en el mercado (tanto alzado, porcentaje, pago único, pagos periódicos, etc.). En caso de optar por este canon, se establecerá en el contrato unos mecanismos de auditoría adecuados.

CDTI podrá, a través de INNVIERTE (sociedad perteneciente a CDTI como único accionista) hacer uso de los resultados y de los derechos de propiedad intelectual e industrial que correspondan a CDTI en virtud de la licitación.

Asimismo, en el ámbito de los servicios TIC, los pliegos contemplarán que, en caso de incluir tecnologías o desarrollos propios, el adjudicatario estará obligado a la cesión del código fuente de las soluciones objeto del contrato, así como su documentación para garantizar la posibilidad de mantenimiento y evolución de la base por el CSIC, CDTI y sus sublicenciarios.

Duodécima. *Medidas de Control Antifraude.*

De conformidad con el artículo 129 del Reglamento UE 2018/1046 de 18 de julio de 2018 sobre las normas financieras aplicables al presupuesto general de la Unión, se establece el compromiso de conceder todos los derechos y el acceso necesarios para que el ordenador competente, la Fiscalía Europea respecto de los Estados miembros participantes en la cooperación reforzada en virtud del Reglamento (UE) 2017/1939, la OLAF, el Tribunal de Cuentas y, cuando proceda, las autoridades nacionales competentes, ejerzan plenamente sus competencias respectivas, incluido el derecho a realizar investigaciones, entre otras cosas inspecciones y controles in situ, en especial para evitar el fraude, el favoritismo, la corrupción y la doble financiación.

De igual modo, el presente convenio queda plenamente sometido a lo dispuesto en el Plan de medidas antifraude elaborado por el CDTI.

En aplicación del citado Plan se impone a todos los intervinientes en el presente convenio la obligatoriedad de cumplimentación de la declaración de ausencia de conflicto de interés, DACI.

Asimismo, se deberá comunicar al Servicio Nacional de Coordinación Antifraude (SNCA) aquellos hechos que pudieran ser constitutivos de fraude o irregularidad (en los términos establecidos en la Comunicación 1/2017 del SNCA, de 6 de abril, sobre la forma en la que pueden proceder las personas que tengan conocimiento de hechos que puedan ser constitutivos de fraude o irregularidad en relación con proyectos u operaciones financiados total o parcialmente con cargo a fondos procedentes de la Unión Europea).

Decimotercera. *Entrada en vigor y duración del convenio.*

De conformidad con el artículo 48.8 de la LRJSP, el presente convenio se perfecciona con el consentimiento de las Partes y resultará eficaz una vez inscrito, en el plazo de cinco 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 diez días hábiles desde su formalización, en el «Boletín Oficial del Estado».

El presente convenio tendrá duración de cuatro años. En cualquier momento antes de la finalización del plazo de vigencia previsto anteriormente, las Partes podrán acordar unánimemente su prórroga por un periodo de hasta cuatro años adicionales o su extinción, mediante acuerdo expreso de las Partes a través de un documento conjunto, que se tramitará mediante una adenda al convenio de acuerdo con lo establecido en la LRJSP.

Decimocuarta. *Extinción del convenio.*

El presente convenio podrá extinguirse por el cumplimiento de las actuaciones que constituyen su objeto, o bien por incurrir en alguna de las siguientes causas de resolución:

- a) Transcurso del plazo de vigencia del convenio sin haberse acordado la prórroga del mismo.
- b) Acuerdo unánime de todos los firmantes.
- c) Incumplimiento de obligaciones y compromisos asumidos por alguno de los firmantes. En este caso se estará a lo dispuesto en el artículo 51.2.c) de la LRJSP.

Si se derivaran daños y perjuicios para cualquiera de las partes por esta circunstancia, la otra parte le indemnizará por los daños y perjuicios causados. La cuantía de la indemnización se determinará de común acuerdo entre las partes en el seno de la Comisión de Seguimiento. A tal efecto se fijan, como criterio para determinar las posibles indemnizaciones, los costes en los que hubiera incurrido la parte perjudicada en el momento en que se produzca el eventual incumplimiento.

En cualquier caso, para el supuesto de incumplimiento por el CSIC de la obligación de suscribir las correspondientes actas para llevar a cabo cesión del prototipo establecida en la cláusula tercera del convenio por causa imputable a la misma, la cuantía de la indemnización se fijará tomando como referencia el precio del contrato suscrito por CDTI con el adjudicatario correspondiente.

- d) Decisión judicial declaratoria de la nulidad del convenio.
- e) Cualquier otra causa distinta de las anteriores prevista en las leyes.

La Comisión de Seguimiento prevista en este convenio adoptará las medidas oportunas para que, en caso de resolución del convenio por causas distintas a la finalización de su vigencia, se determine la forma de finalizar las actuaciones en curso de ejecución, todo ello de conformidad a lo previsto en el artículo 52.3 de la LRJSP.

Asimismo, la extinción del convenio dará lugar a la liquidación del mismo con el objeto de determinar las obligaciones y compromisos de cada una de las partes.

Decimoquinta. *Efectos de la resolución.*

Cumplido o resuelto el convenio, la Comisión de Seguimiento procederá a realizar la liquidación de las obligaciones financieras, una vez analizado el presupuesto realmente ejecutado, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 52 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.

Decimosexta. *Transparencia de la actividad pública.*

Las partes firmantes dan su consentimiento para la publicación, de forma periódica y actualizada, de la información, relativa al convenio, cuyo conocimiento sea relevante

para garantizar la transparencia de la actividad relacionada con el funcionamiento y control de la actividad pública, tal y como exigen los artículos 5.1 y 8.1, b) de la Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno.

Decimoséptima. *Notificaciones.*

Las notificaciones, solicitudes y demás comunicaciones necesarias a los efectos del presente convenio y que sean de especial relevancia se deberán realizar por medio de comunicación fehaciente a las direcciones y atención que se acuerden en el seno de la Comisión de Seguimiento y se tendrán por cumplidas en la fecha de recepción por el destinatario.

Decimoctava. *Naturaleza y régimen jurídico.*

El presente convenio se regirá e interpretará conforme a la ley española, tiene naturaleza administrativa y se regirá por lo dispuesto en el capítulo VI del título preliminar de la LRJSP y en el artículo 59 del Real Decreto-ley 36/2020, de 30 de diciembre por el que se aprueban medidas urgentes para la modernización de la Administración Pública y para la ejecución del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, en lo que resulte de aplicación a los Fondos FEDER.

Y en prueba de conformidad, ambas partes firman el presente convenio en la fecha indicada en la última firma realizada.–Por la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas, M.P. (CSIC), el Vicepresidente de Organización y Relaciones Institucionales, Carlos Closa Montero.–Por el Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación, E.P.E. (CDTI), el Director General, José Moisés Martín Carretero.

ANEXO I

Necesidades públicas

1. Antecedentes

Las técnicas de recuento y obtención de imágenes de fotones únicos se utilizan para detectar, medir y visualizar señales de luz extremadamente débiles.

Hay diferentes tipos de estos detectores:

– Fotodiodo de avalancha (APD): Es un detector de luz semiconductor que amplifica la señal eléctrica mediante un proceso de multiplicación por avalancha, proporcionando alta sensibilidad y respuesta rápida.

– Diodo de avalancha de fotón único (SPAD): Es un dispositivo semiconductor con una estructura de fotodiodo de avalancha que opera en modo Geiger, funcionando por encima del voltaje de ruptura para detectar fotones individuales con alta eficiencia y alta resolución temporal, típicamente en el rango de los picosegundos.

– Fotomultiplicador de silicio (SiPM): detector de alta sensibilidad formado por una matriz de múltiples SPADs conectados en paralelo, que actúan de forma conjunta para detectar simultáneamente múltiples fotones y proporcionar una señal proporcional a la cantidad de fotones detectados, diferenciándose así de los SPAD individuales.

El término diodo de avalancha de fotón único (SPAD) define una clase de fotodetectores capaces de detectar señales de baja intensidad (hasta un solo fotón) y medir el tiempo de llegada del fotón con alta resolución temporal (unas pocas decenas de picosegundos).

Si bien los fotodetectores, fotodiodos y muchos fotodiodos de avalancha convencionales pueden ofrecer una mayor sensibilidad (mayor eficiencia cuántica), los SPADs destacan en la detección de señales con poca luz, por lo que proporcionan muy

alta calidad de imagen (para evaluar la calidad de una imagen se emplea la relación señal ruido o SNR⁽¹⁾ (*signal-to-noise ratio*)).

⁽¹⁾ SNR es el resultado de dividir la media por la desviación típica de los fotones registrados. Cuanto mayor sea la SNR, mejor es la calidad de tu imagen.

Los SPADs, al igual que el APD, aprovechan la corriente de avalancha inducida por fotones de una unión p-n con polarización inversa para detectar radiación incidente. La diferencia clave es que los SPADs funcionan con un voltaje de polarización inversa muy por encima del voltaje de ruptura⁽²⁾, lo que les permite detectar fotones individuales mediante el modo Geiger, a diferencia de los APD, que operan cerca del voltaje de ruptura y ofrecen una ganancia proporcional a la intensidad de la señal.

⁽²⁾ Los fotodiodos de avalancha (APD) operan cerca del voltaje de ruptura, logrando una ganancia intrínseca que varía entre 2 y 10.000. En este régimen, la ganancia depende exponencialmente del voltaje de polarización. Por su parte, los SPAD van un paso más allá y operan muy por encima del voltaje de ruptura, en el denominado modo Geiger. En este régimen, se pueden alcanzar ganancias prácticamente infinitas, independientemente del nivel de sesgo aplicado.

Estas características hacen que los SPADs sean ideales para el recuento de fotones individuales y otras aplicaciones en condiciones con luz ultra baja, como tomografía óptica, la comunicación cuántica, el análisis de moléculas individuales, microscopía confocal, la citometría de flujo, inspección de obleas, imágenes de vida útil de fluorescencia y dimensionamiento de partículas.

Los detectores SPADs disponibles en el mercado están principalmente orientados a aplicaciones industriales⁽³⁾, más numerosas, y no tanto a las exigencias específicas de la observación astronómica. Esta última requiere detectores con un elevado número de píxeles, un factor de llenado cercano al 100 % (proporción del área total del detector sensible a la luz), alta eficiencia de detección, y muy alta resolución temporal. Además, se demandan funcionalidades específicas como el submuestreo de datos y la asignación de una marca de tiempo a cada píxel. El desarrollo de un detector SPADs que cumpla estos requerimientos supondrían un avance cualitativo significativo con respecto al estado del arte actual⁽⁴⁾, abriendo nuevas posibilidades para la investigación astronómica.

⁽³⁾ Entre las aplicaciones industriales de los SPAD destaca la robótica (por ejemplo, en automoción), las cámaras de vigilancia, los sistemas LIDAR para medida de distancias, los sensores de proximidad, la biotecnología, la imagen médica y las tecnologías aplicadas a la seguridad y la defensa.

⁽⁴⁾ La cámara SPAD MS-500 de Canon, una de las más avanzadas en el mercado, opera mediante time-gating (en lugar de detección basada en eventos). Sin embargo, sus especificaciones espectrales, resolución temporal, tamaño de píxel y formato (número total de píxeles) no satisfacen los requerimientos astronómicos. Además, la MS-500 refleja la tendencia de la industria hacia la reducción del tamaño de píxeles, lo cual contrasta con las necesidades astronómicas, que requieren píxeles de mayor tamaño.

2. Descripción del reto tecnológico

Objetivos generales

El reto principal planteado es el desarrollo de un detector avanzado basado en SPADs, diseñado y fabricado específicamente para la observación astronómica, e integrado en una cámara compacta de imagen⁽⁵⁾.

⁽⁵⁾ La cámara compacta es necesaria para la verificación de la técnica de interferometría de intensidad en el visible. El diseño óptico de la cámara se anexará en la licitación.

El uso de los detectores SPADs se ha extendido desde la tecnología LiDAR⁽⁶⁾ (centrados en medir distancias mediante el tiempo de vuelo de los fotones) en vehículos autónomos⁽⁷⁾ hasta la imagen biomédica⁽⁸⁾, pero aún está lejos de cumplir los requisitos

para imágenes astronómicas de gran formato y alta eficiencia de detección, con ultra alta resolución temporal en el rango de los picosegundos.

⁽⁶⁾ LiDAR: *Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging*. Dispositivo que permite determinar la distancia desde un emisor láser a un objeto o superficie utilizando un haz láser pulsado.

⁽⁷⁾ Para medición de distancias, navegación y detección de obstáculos en vehículos autónomos, robótica y drones.

⁽⁸⁾ Escáneres de tomografías de coherencia óptica (OCT) para proporcionar imágenes de alta resolución con fines de diagnóstico.

La tecnología actual no cumple, por tanto, los requisitos necesarios para observar y estudiar eventos ultrarrápidos y fenómenos transitorios con una resolución temporal en el rango de los picosegundos que abra la puerta a nuevos horizontes en la astronomía.

Objetivos específicos

Se proyecta avanzar en la tecnología SPAD con el objetivo de abrir nuevos horizontes en la astronomía, de tal manera que se pueda observar y estudiar, con una resolución temporal sin precedentes, y en el rango de los picosegundos, eventos ultrarrápidos y fenómenos transitorios, tales como discos de acreción de agujeros negros, púlsares, kilonovas y ráfagas rápidas de radio (FRBs, por sus siglas en inglés), así como permitir la implementación de la técnica de interferometría de intensidad utilizando varios telescopios ópticos separados entre sí hasta 1 km, para alcanzar resoluciones espaciales en el rango de los microsegundos de arco.

El detector de SPADs estará integrado en una cámara compacta, necesaria para la verificación de la técnica de interferometría de intensidad en el visible.

3. Justificación de la necesidad pública

La necesidad que pretende cubrir este RETO es el avance en la comprensión de los procesos físicos extremos que ocurren en el cosmos, como el estudio de los discos de acreción de los agujeros negros, los púlsares, las kilonovas y las ráfagas rápidas de radio.

– El sistema binario de rayos X de alta masa Cygnus X-1 es uno de los objetivos de las observaciones con un detector de SPADs avanzado, siendo un sistema que contiene el agujero negro más cercado a la Tierra, y por lo tanto de los más estudiados, lo que ofrece una oportunidad única para investigar la física de la acreción, la formación de chorros y el giro del agujero negro. A pesar de décadas de observaciones, la estructura precisa de su disco de acreción y su conexión con los chorros relativistas siguen siendo cuestiones abiertas. Mediante observaciones de interferometría de intensidad en el visible con detectores SPADs se podría alcanzar una resolución sin precedentes para resolver las regiones más internas del disco de acreción, ofreciendo perspectivas sobre su dinámica y procesos físicos. Uno de los objetivos clave de dichas observaciones es mapear la estructura del disco de acreción e identificar las regiones responsables de la emisión óptica. Los modelos actuales sugieren que el disco se extiende hasta la órbita circular estable más interna, pero su geometría, distribución de temperatura y grosor óptico siguen siendo inciertos.

– La física de objetos astronómicos transitorios se ocupa de eventos astrofísicos altamente energéticos en los que ocurre la emisión de radiación o astropartículas en intervalos de tiempo ultracortos. Estos fenómenos abarcan una amplia variedad de fuentes, incluyendo púlsares de milisegundos (MSP), ráfagas rápidas de radio (FRB), supernovas (SN), estallidos de rayos gamma (GRB) y kilonovas (KN) asociadas a la coalescencia de binarias compactas, entre otros. Aunque aún falta una explicación detallada para muchos de estos eventos, se cree ampliamente que las estrellas de neutrones (NS) son una fuente común subyacente. Los cortos intervalos de emisión,

combinados con sus propiedades observacionales de alta energía en múltiples longitudes de onda, respaldan firmemente esta hipótesis.

– Las kilonovas son eventos astronómicos extraordinariamente energéticos y explosivos que resultan de la fusión de dos estrellas de neutrones, o de una estrella de neutrones bien con un agujero negro o bien con una estrella enana blanca⁽⁹⁾. Estos raros fenómenos se caracterizan por la emisión de una intensa y breve ráfaga de rayos gamma (GRB), habitualmente con una duración de menos de dos segundos. Un estudio recientemente publicado ha confirmado el papel fundamental de las kilonovas en la producción de elementos pesados en el universo, especialmente los conocidos como 'tierras raras' (lantánidos⁽¹⁰⁾), motivo por el cual el entendimiento de esos procesos es muy prometedor para la exploración científica que va desde el origen de los elementos pesados hasta los estudios más precisos de la expansión del universo.

⁽⁹⁾ Cadáver de una estrella similar al Sol.

⁽¹⁰⁾ Elementos químicos fundamentales en buena parte de tecnología actual.

– Descubiertas hace poco más de una década, las FRBs emiten pulsos que duran milisegundos y que liberan una cantidad inmensa de energía en el rango de las ondas de radio, lo que las convierte en uno de los fenómenos más energéticos observados hasta la fecha. Sin embargo, los procesos físicos que las originan aún son desconocidos.

Avanzar en la comprensión de los fenómenos descritos, requiere de un detector de SPADs avanzado desarrollado específicamente para su aplicación en astronomía, e integrado en una cámara compacta.

Los desarrollos en el ámbito astronómico requieren del desarrollo de tecnología puntera, como es el caso de este RETO, que, a medio-largo plazo, tienen un gran impacto en productos y/o servicios tangibles para la sociedad. Por ejemplo, en otros ámbitos de la investigación científica como la física atómica y molecular, física de plasmas, física de partículas elementales, hidrodinámica, física nuclear, matemáticas, computación e inteligencia artificial, química, geociencia, arqueología, biología, ciencias del mar y ecología.

Así, por ejemplo, productos desarrollados en el ámbito de la astronomía, especialmente en los campos de la óptica y la electrónica, se han extrapolado a la vida cotidiana, como los ordenadores, satélites de comunicación, teléfonos móviles, GPS, paneles solares, equipos de imagen por resonancia magnética, escáneres, entre otros. Además, la astronomía ha contribuido al desarrollo de varios lenguajes de programación que posteriormente han sido utilizados en aplicaciones médicas.

En el caso concreto del detector de SPADs avanzado, su diseño, desarrollo y fabricación llevaría consigo, entre otros, avances en comunicación cuántica, seguridad y defensa, y navegación por satélite, beneficiándose de su alta precisión, resolución temporal, resistencia a la radiación y diseño compacto, aspectos cruciales para las misiones espaciales.

4. Aspectos específicos a considerar

El entendimiento de los procesos físicos extremos que ocurren en el cosmos requiere de detectores SPADs con las siguientes características:

a) Gran formato (>15 mm x 15 mm) y tamaño de píxel en el rango de 10 a 30 micras, lo que implica un área considerable para un sensor monolítico.

b) Tecnología apilada en 3D para alcanzar un factor de llenado de cada píxel cercano al 100 % (superior al 95 %) sin uso de microlentes. El factor de llenado es el porcentaje del área total del píxel que es sensible a la luz.

a. Utilización de técnicas de *Backside Illumination* (BSI).

- b. Integración vertical a nivel de obleas:
 - i. sensores y
 - ii. circuitería de control y lectura de los SPADs.
- c) Alta eficiencia de detección de fotones en un amplio rango espectral en el rango visible: >15 % a 350 nm, >60 % a 550 nm, >20 % a 800 nm.
- d) Resolución temporal (*jitter* FWHM) inferior a 120 picosegundos.
- e) Tasas mínimas de corriente de oscuridad⁽¹¹⁾.

⁽¹¹⁾ Los diodos de avalancha pueden tener corrientes oscuras más altas en comparación con los fotodiodos convencionales, lo que puede afectar a la detección de señales débiles en condiciones de poca luz.

Además, para mejorar la resolución temporal y permitir realizar interferometría de intensidad en el visible con varios telescopios, serían necesarias dos funcionalidades específicas, así como instrumentación *ad hoc*:

- f) Decimación de datos⁽¹²⁾.

⁽¹²⁾ Proceso consistente en disminuir la frecuencia de muestreo de una señal.

- g) Asignación de una marca de tiempo a cada píxel.
- h) Integración del detector de SPADs en una cámara compacta de imagen.

5. Escenarios de validación de este validador tecnológico

Las soluciones innovadoras planteadas por las empresas (detectores de SPADs integrados en una cámara compacta de imagen) serán validadas en el marco del RETO en los telescopios ópticos del Observatorio del Roque de los Muchachos, entre los que se encuentra el Gran Telescopio Canarias (GTC), ubicado en el municipio de Garafía, en la isla canaria de La Palma.

ANEXO II

Fases de la licitación de servicios de I+D

La contratación se desarrollará en distintas fases eliminatorias de forma que se vaya comprobando progresivamente la eficacia y eficiencia de las soluciones propuestas por cada uno de los licitadores que compitan entre sí para crear una serie de opciones.

Fase previa

- Fase 0: Exploración del mercado y análisis de requisitos.

Exploración del mercado y búsqueda de soluciones tecnológicas en la industria que den respuesta a las necesidades operativas y funcionales de la Administración Pública firmante del convenio.

Fases eliminatorias

- Fase 1: Diseño de la solución.

Durante esta fase, encaminada a asegurar el mayor grado de adecuación de las soluciones propuestas al problema planteado, se realizará un análisis inicial del funcionamiento y necesidades de la Administración Pública destinataria de la solución, con el fin de recopilar todos los datos necesarios a fin de demostrar la viabilidad técnica y económica de la idea y el proyecto propuesto.

Las propuestas presentadas por la industria, en relación con el objetivo y la necesidad planteada de cara al diseño de los prototipos, estarán desarrolladas a partir de los requisitos que mejor satisfagan las necesidades y que ya han sido definidos al inicio de esta fase.

Al término de esta fase deberá presentarse el diseño de la solución propuesta.

Los resultados obtenidos en esta fase serán sometidos a un nuevo proceso de evaluación por parte del CDTI y el CSIC, de acuerdo con los criterios establecidos en los Pliegos de la Licitación.

– Fase 2: Desarrollo de un prototipo o pruebas de la solución propuesta.

En esta fase se desarrollará y fabricará el prototipo o serie de pruebas y las correspondientes pruebas piloto y ensayos en laboratorio o entornos relevantes presentadas por la industria que mejor satisfagan los requisitos técnicos definidos en la Fase I.

Los resultados obtenidos en esta fase serán sometidos a un nuevo proceso de evaluación por parte del CDTI y el CSIC, de acuerdo con los criterios establecidos en los Pliegos de la Licitación.

– Fase 3. Validación pre-operacional.

En esta fase los contratistas harán una verificación pre-operacional de sus soluciones tecnológicas en el entorno propuesto por el CSIC.

El CSIC, en colaboración con el CDTI, llevará a cabo la coordinación y dirección técnica de todos los trabajos de validación y verificación pre-operacional que se realicen en las instalaciones.

Los resultados obtenidos en esta fase serán sometidos a un nuevo proceso de evaluación por parte del CDTI y el CSIC, de acuerdo con los criterios establecidos en los Pliegos de la Licitación.