



INFORME CERVERA
**COOPERAR
PARA INNOVAR
CON IMPACTO**

Proyectos desarrollados en
la segunda convocatoria
del programa Cervera
2021 - 2023

ÍNDICE



EDICIÓN Y COORDINACIÓN

Federación Española de Centros Tecnológicos (Fedit)
Paseo de la Castellana, 259C
28046 Madrid

fedit.com
Teléfono: 917338360
Email: comunicacion@fedit.com

TEXTOS

Redacción: Eugenio Mallol
Coordinación: equipo técnico Fedit
Diseño y Maquetación: Mercedes De Castro Muñoz

Madrid, abril de 2025

1. PRESENTACIÓN: IMPACTO PROGRAMA CERVERA 2021-2023	4
2. LOS PROYECTOS:	14
2.1 H24NEWAGE	16
2.2 AGROMATTER	28
2.3 IBERUS	42
2.4 FISHEALTH	52
2.5 CELIA.	66
2.6 INTEGRA	82
2.7 5R	96
2.8 OSIRIS	110
2.9 AI4ES	124
3: CONCLUSIONES	138

Con el apoyo de:



PRESENTACIÓN

Los Centros Tecnológicos producen 8,5 euros por cada uno recibido del Programa Cervera

El objetivo de las Ayudas a Centros Tecnológicos de Excelencia Cervera, convocatoria publicada por CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación) a principios de 2021, era incrementar su capacidad de generación de tecnologías estratégicas para reforzar su papel como locomotora de la I+D+I en el conjunto del Sistema Español de Ciencia, Tecnología y de Innovación (SECTI). Supone dar continuidad a la primera convocatoria en 2019, que abarcó proyectos ejecutados a lo largo de 2020, 2021 y 2022, y cuyo análisis fue el objeto de un primer informe publicado por Fedit a finales de 2022¹.

La fórmula escogida había sido largamente solicitada por el sector, porque **favorece la colaboración entre los Centros Tecnológicos y la difusión de conocimiento con otros agentes, especialmente las empresas**, siguiendo un modelo de generación de propuestas bottom-up. Las tecnologías prioritarias se establecieron en función de las propuestas recibidas por CDTI en otros instrumentos de financiación y de las líneas estratégicas que CDTI quería promover, basadas por lo general en su experiencia en diversos ámbitos de especialización. Hoy nadie cuestiona que las políticas de fomento de la I+D+I deben colocar en un lugar destacado a los Centros Tecnológicos.

1 <https://fedit.com/wp-content/uploads/2024/12//YDRAY-Fedit-2022.pdf>

El resultado de los Programas Cervera sólo ha venido a acreditar una realidad presente en el ecosistema de innovación desde hace mucho tiempo. De hecho, el propio Plan Estratégico del Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (CDTI) 2024-2027 considera a los Centros Tecnológicos actores clave en el fortalecimiento del ecosistema innovador español, dado su protagonismo en la transferencia de conocimiento entre el entorno científico y empresarial, y prevé la elaboración de un estudio para evaluar su contribución al desarrollo económico y la promoción de la I+D+I en España.

El plan estratégico del CDTI, organismo responsable de la concesión de las Ayudas Cervera, propone también aprobar un nuevo marco de financiación a medio y largo plazo para los Centros Tecnológicos, coordinado con otras administraciones públicas y centrado en resultados verificables. Les otorga protagonismo en iniciativas como ININTERCONECTA-STEP y Misiones Ciencia e Innovación, y se compromete a trabajar en estrecha colaboración con las comunidades autónomas para integrar a los Centros Tecnológicos en estrategias territoriales y fomentar una mayor articulación del ecosistema.

En este reconocimiento del papel protagonista del colectivo de Centros Tecnológicos, ha influido de forma evidente su capacidad de respuesta en las ocasiones en las que se les ha ofrecido la oportunidad de expresar todo su potencial. Una de ellas ha sido precisamente el Programa de Ayudas Cervera para Centros Tecnológicos que se analiza en el presente informe. Los 35 millones de euros concedidos por CDTI en 2021 a las nueve redes de colaboración constituidas por toda España habían conseguido generar, apenas tres años después, cerca de 300 millones de euros en ingresos, lo que supone un retorno de 8,5 euros por cada uno invertido por la Administración. De esa cantidad, más de 130 millones de euros fueron ingresos procedentes de la prestación de servicios a empresas, y el resto corresponde a ayudas públicas competitivas.

EL PLAN ESTRATÉGICO DEL CDTI 2024-2027 CONSIDERA A LOS CENTROS TECNOLÓGICOS ACTORES CLAVE EN EL FORTALECIMIENTO DEL ECOSISTEMA INNOVADOR ESPAÑOL.

LOS 35 M€ CONCEDIDOS POR CDTI EN 2021 A LAS NUEVE REDES DE EXCELENCIA HAN GENERADO CERCA DE 300 M€, LO QUE SUPONE UN RETORNO DE 8,5 EUROS POR CADA UNO INVERTIDO.



Es significativo, por ejemplo, que el consorcio AI4ES, creado para explorar las aplicaciones futuras de la inteligencia artificial en sectores como la industria, la salud o la construcción, haya atraído contratos por valor de 32,53 millones de euros. Si se suman a los 42,19 millones de euros en ingresos conseguidos vía ayudas públicas competitivas, **el retorno de la inversión pública en su caso es de 17 euros por cada uno recibido**. Le sigue en volumen de actividad con el sector privado la red INTEGRA, dedicada a desarrollar las tecnologías que deben posibilitar la conducción autónoma en entornos urbanos, con 23 millones de euros.

Esta capacidad de generación de negocio con empresas no sería posible sin la posición preeminente que han asumido algunos intangibles en el trabajo colaborativo propiciado por las Ayudas Cervera. Unas veces se han plasmado en iniciativas de protección de la propiedad intelectual. Sólo la red 5R, dedicada a profundizar en las tecnologías que potencian la relación persona-robot en la era de la inteligencia artificial física, ha presentado 20 solicitudes de patente, lo que constituye un verdadero hito en el panorama de la I+D+I español. Los centros integrados en el consorcio AGRO-MATTER, que han buscado una nueva vida para los residuos de origen natural, han presentado ocho solicitudes de patente, y en el caso de las redes OSIRIS e IBERUS, dedicadas a dar una nueva vida a los plásticos y a una gestión más personal de los datos de salud, respectivamente, las solicitudes de patente han sido seis cada una.

Otras veces, los avances intangibles que se pueden atribuir a las Ayudas Cervera han tenido que ver con el establecimiento de mecanismos de colaboración y compartición de conocimiento entre centros que han demostrado tener enormes compatibilidades, pero permanecían, en muchos casos, ajenos entre sí por el hecho de pertenecer a comunidades autónomas distintas. Los responsables de la red CELIA, orientada a encontrar aplicaciones para extraer valor del auge de la inteligencia artificial, explican que, en su dinámica de trabajo conjunto, si un Centro Tecnológico generaba un algoritmo o un desarrollo concreto, lo **ponía inmediatamente a disposición del resto de los socios**, para que lo pudieran aplicar en sus demostradores, y hasta se implicaba en la implementación si era necesario. Los participantes en H24NEWAGE coincidieron en el diagnóstico: no había ningún módulo en Formación Profesional que abordara cualquier aspecto relacionado con el hidrógeno verde, así que decidieron ponerlo en marcha como otra forma de aportar a la sociedad y a las empresas.

La colaboración resultó especialmente útil en los momentos en los que las redes se enfrentaban a los aspectos más desafiantes de la investigación. La propuesta de trabajo en la frontera de las tecnologías implicadas en la salud de los peces, impulsada por FISHEALTH, no habría sido realizable sin la aportación de los clústeres del sector de la acuicultura y sin la colaboración entre investigadores, clave en momentos difíciles como el de la vacunación en el agua. La actividad de las redes Cervera se ha traducido, de hecho, en un incremento del personal investigador en los centros. CELIA ha llegado a implicar en su trabajo a 644 profesionales EJC (equivalencia jornada completa), AI4ES a 333 e INTEGRA a 300.

Los Centros Tecnológicos **han trasladado toda esta energía colaborativa, generada gracias a las Ayudas Cervera, más allá de sus laboratorios**. Los asuntos investigados por las redes han aparecido en alrededor de 750 publicaciones científicas, desde capítulos de libro a artículos en revistas del SCI (Science Citation Index). A ello se suma la participación en ferias y congresos, la organización de sesiones de formación, webinars y workshops para mostrar al tejido productivo y a los responsables públicos el potencial de los demostradores tecnológicos, y hasta la convocatoria de premios y concursos dirigidos a estimular el interés de la comunidad educativa y de los emprendedores en las tecnologías abordadas por los consorcios.

A nivel internacional, la mejora en el conocimiento mutuo ha propiciado la presentación de proyectos participados por los Centros Tecnológicos a convocatorias de ayudas públicas internacionales, otra de las fuentes de ingresos clave para demostrar su capacidad multiplicadora de los fondos recibidos del CDTI.

La necesidad de los Centros Tecnológicos

Si recorremos el itinerario entre el problema y la solución en lo relacionado con el impulso de la I+D+I en España y Europa, los Centros Tecnológicos aparecen como una pieza fundamental. De ahí el valor que conviene otorgar a iniciativas como el programa de Ayudas Cervera que potencian su capacidad de colaboración y su impacto.



“El Informe Draghi: una Estrategia de Competitividad para Europa”, presentado en septiembre de 2024, incluye una Parte B² en la que se radiografía la realidad del ecosistema de fomento de la I+D+I. Como Fedit lleva años anunciando, este informe afirma que el principal motivo que explica la brecha entre la UE y las regiones líderes, es el menor gasto privado en I+D. El sector empresarial europeo destina alrededor del 1,3% del PIB, muy por debajo del 2,4% de Estados Unidos y del 1,9% de China. Las inversiones del sector privado en I+D representan sólo el 67% del gasto total en I+D en la UE, en comparación con el 81% en los Estados Unidos y el 76% en China.

Curiosamente, **este déficit no se compensa vía gasto público en I+D, pese a que en la UE éste es comparativamente más alto que en las otras regiones de referencia**: se sitúa en el 0,74% del PIB frente al 0,69% de EE. UU. y el 0,5% tanto de Japón como de China. Eso se explica por la fragmentación. Según el Informe Draghi, “el gasto público en I+D en la UE está muy fragmentado entre los Estados miembros, no se dirige de forma coherente a las prioridades de toda la UE y, a menudo, es difícil acceder a él”. El peso de la UE en la financiación total de la I+D es de apenas el 10%, de modo que en lo que se refiere a impulso desde el sector público son los Estados miembros los que asumen prácticamente todo el protagonismo.

Y ahí está el quid de la cuestión: los Estados miembros no coordinan su gasto público nacional en I+D para alinearlos a las prioridades de toda la UE. La falta de coordinación entre ellos conduce a una posible duplicación de proyectos y las redes de colaboración para actividades de I+D+I rara vez se extienden más allá de las fronteras nacionales, o incluso regionales. Hoy en día, alrededor del 70% de todas las patentes de titularidad compartida son el resultado de la colaboración entre entidades dentro de una misma región y casi una de cada cinco son creadas por socios de diferentes regiones del mismo país. La carencia queda plenamente retratada, Europa necesita instrumentos que fomenten la colaboración y que sirvan, al mismo tiempo, para activar la aportación del sector privado si quiere relanzar su ecosistema de I+D+I.

² “The future of European competitiveness Part B | In-depth analysis and recommendations”, Comisión Europea, septiembre de 2024

Los Centros Tecnológicos son una pieza clave para revertir esa situación, los datos que lo acreditan son contundentes. Según el informe anual de CDTI³, en 669 de las 1.511 operaciones que apoyaron en 2023, hubo colaboración entre empresas y centros generadores de conocimiento (CGC), ya sean centros públicos de investigación, universidades o Centros Tecnológicos, a los que las empresas acuden para desarrollar labores en las que eran necesarias capacidades científico-técnicas complementarias a las suyas. Considerando el total de sus instrumentos de ayuda, el CDTI contabiliza 938 colaboraciones con CGC, de las que 415 fueron con Centros Tecnológicos, 334 con universidades, 169 con centros públicos de investigación y 20 con otros CGC. “La participación de los distintos tipos de centros generadores de conocimiento es amplia en todos los casos, **aunque los Centros Tecnológicos son los principales destinatarios** con el 46,3% del presupuesto total subcontratado”, dice expresamente el CDTI.

En su “Informe CDTI de monitorización de resultados 2023. Proyectos de I+D finalizados en 2021-2022”⁴, ofrece más detalles del protagonismo de los Centros Tecnológicos en el impulso de la I+D privada. Pese a que la colaboración con otras entidades no es un requisito para recibir las ayudas en los proyectos individuales, explica, más del 93% cuentan con la participación de otros actores nacionales e internacionales. El dato significativo es que, desde el punto de vista de la colaboración público-privada, los Centros Tecnológicos y la universidad están presentes en el 37,2% de los casos y en el 31,8%, respectivamente.

En clave europea, los Centros Tecnológicos españoles han conseguido un retorno financiero de 519 millones de euros por su participación en el Programa Marco de Investigación e Innovación de la UE Horizonte Europa, un 13% del retorno total generado por el conjunto de entidades españolas participantes. Estos resultados ponen de manifiesto una mejora en la tasa de éxito de los Centros Tecnológicos que ha pasado del 17,9% en el Programa Horizon 2020 hasta el 24,3% de Horizonte Europa.

LA TASA DE ÉXITO DE LOS CENTROS TECNOLÓGICOS HA PASADO DEL 17,9% EN EL PROGRAMA HORIZON 2020 HASTA EL 24,3% DE HORIZONTE EUROPA.

³ https://www.cdti.es/sites/default/files/2024-10/informe_anual_cdti_2023_web_0.pdf

⁴ <https://www.cdti.es/publicaciones/informe-cdti-de-monitorizacion-de-resultados-2023-proyectos-de-id-finalizados-en-2021>



**HASTA SIETE
CENTROS
TECNOLÓGICOS
SE SITÚAN
ENTRE LAS 20
ENTIDADES CON
MAYOR NÚMERO
DE PROYECTOS
LIDERADOS.**

Desde el punto de vista cualitativo, destaca un dato: presentaron 2.714 propuestas a la convocatoria 2021-2023, con una tasa de éxito del 24,3% y un total de 798 actividades I+D+I financiadas. En

136 actividades participaron como coordinadores y lideraron 134 proyectos (25,1%). Entre las 20 principales entidades por retorno en Horizonte Europa (2021-2023) se encuentran cinco Centros Tecnológicos españoles. Del mismo modo, hasta siete Centros Tecnológicos se sitúan entre las 20 entidades con mayor número de proyectos liderados.

La conexión del sector privado con el trabajo de investigación y desarrollo tecnológico es clave para conseguir un efecto verdaderamente transformador. "La comercialización de los resultados de las investigaciones es insuficiente", dice el Informe Draghi. Gran parte del conocimiento generado en las instituciones de investigación sigue sin explotarse comercialmente. Según la Oficina Europea de Patentes (OEP), solo alrededor de un tercio de las invenciones patentadas registradas por universidades o instituciones de investigación científica europeas se explotan comercialmente.

Según el informe, un ecosistema vertebrado y colaborativo, como el que promueve el programa de Ayudas Cervera, puede ayudar a revertir esta situación. Las empresas de la UE, especialmente las pymes, infrutilizan la posibilidad de proteger formalmente sus derechos de propiedad intelectual (DPI). Sólo el 9% de las pymes de la UE poseen DPI formales, como patentes, marcas y diseños, en comparación con más del 55% de las grandes empresas. "Esto se debe en parte a los complejos y costosos procedimientos que implica la presentación de solicitudes de DPI en sistemas nacionales fragmentados, así como a la falta de experiencia y concienciación sobre la importancia de proteger los DPI", sostiene.

Una iniciativa con vocación de continuidad

El éxito de las redes Cervera para Centros Tecnológicos, en un contexto que demanda precisamente ese tipo de modelos de colaboración, puede considerarse una llamada a establecer mecanismos que promuevan la continuidad de la red más allá del fin del proyecto financiado por CDTI. Es conveniente estudiar nuevos instrumentos y propiciar que las propuestas que se presenten conjuntamente reciban una mayor valoración. Al mismo tiempo, será necesario construir ecosistemas que den soporte a las redes desde otras organizaciones, especialmente las empresariales, y que complementen, de ese modo, lo conseguido, implicándose en las pruebas piloto o facilitando la transferencia de los resultados de las redes Cervera al sector privado.

Puede ser una vía abierta a nuevas herramientas de colaboración del CDTI con las comunidades autónomas, que podrían implicarse cofinanciando proyectos y compartiendo mejor los resultados. Más allá del balance del programa y de las propuestas de mejora, **Cervera ha demostrado su utilidad y su capacidad para cohesionar el ecosistema, y ese es el mejor argumento para su continuidad.** No obstante, existe todavía margen de actuación si se pretende que estas redes consigan una estabilidad, independientemente del proyecto financiado. Cervera debe transformarse, como dice el nuevo Plan Estratégico de CDTI, en un programa de financiación estructural de Centros Tecnológicos, que potencie su crecimiento intrínseco y el desarrollo de líneas de investigación estratégicas, sin necesidad de justificar su éxito en función de parámetros de coste como las horas invertidas. En paralelo, se podría diseñar algún proceso o habilitar una ventanilla que dé continuidad a las redes tras sus tres años de vida, para aprovechar el margen de crecimiento que tengan.

CERVERA DEBE TRANSFORMARSE, COMO DICE EL NUEVO PLAN ESTRATÉGICO DE CDTI, EN UN PROGRAMA DE FINANCIACIÓN ESTRUCTURAL DE CENTROS TECNOLÓGICOS, QUE POTENCIE SU CRECIMIENTO INTRÍNSECO Y EL DESARROLLO DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN ESTRATÉGICAS.



En última instancia, el repaso al desarrollo del programa de Ayudas Cervera llevado a cabo en el presente informe pone de manifiesto que los Centros Tecnológicos han encontrado en la colaboración entre ellos un mecanismo clave para seguir el ritmo de la revolución tecnológica, especialmente en casos de aceleración como el vivido en el ámbito de la inteligencia artificial, y para posicionarse en nuevos espacios de conocimiento de frontera por los que, de otro modo, no habrían aspirado a adentrarse. Cuando se dota al ecosistema de I+D+I de las herramientas adecuadas, el nivel de respuesta multiplica ampliamente a los recursos implicados.



LOS PROYECTOS



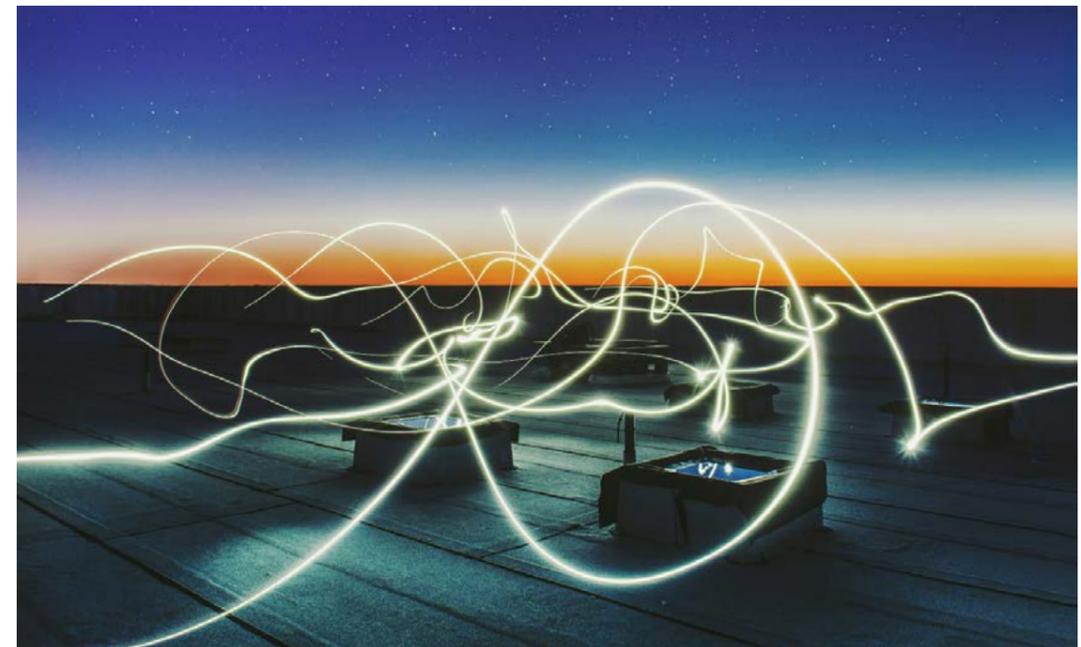
2.1. H24NEWAGE

Tecnologías innovadoras para la producción y transporte de hidrógeno

Europa necesita reducir el coste de hidrógeno verde para que se convierta en una alternativa viable, económica y medioambientalmente, a las fuentes de energía de las que se nutre una buena parte de su industria pesada y el sector del transporte, abocados ambos a la descarbonización. El problema con las tecnologías vinculadas al hidrógeno verde, incluso aquellas que ya operan a nivel comercial, como la electrólisis (producción a partir de agua), es que necesitan todavía de muchos espacios de demostración que ayuden a superar los obstáculos que ralentizan su expansión a gran escala. Los Centros Tecnológicos pueden convertirse, en ese sentido, en una pieza clave. La red H24NEWAGE se creó para profundizar en la búsqueda de soluciones innovadoras para la cadena de valor de hidrógeno verde, principalmente en los ámbitos de generación, almacenamiento y distribución. Ha sido coordinada por TECNALIA, un centro con una larga trayectoria de investigación en tecnologías de generación de hidrógeno renovable como la electrólisis, al que se sumaron CIRCE, CARTIF y AIN. CIRCE se ha especializado en reactores biológicos para la conversión de residuos y biomasa en hidrógeno por gasificación; CARTIF conoce bien tecnologías novedosas como la fermentación oscura; y, en el caso de AIN, había experimentado con actividades relacionadas con tecnologías de deposición para electrólisis.

El proyecto se marcó, como primer objetivo, avanzar en las diferentes líneas de I+D que venían desarrollando los centros, poniendo el énfasis, al mismo tiempo, en aspectos más transversales como la seguridad y la sostenibilidad, la certificación y la normativa. En el caso de la generación de hidrógeno renovable, el gran reto para la investigación es encontrar fórmulas orientadas a la reducción del coste, sin que las tecnologías pierdan robustez. La red se focalizó en el abaratamiento de los stacks, que contienen las celdas donde se produce la electrólisis, y de los componentes de balance de planta, donde se utilizan materiales críticos que suelen resultar costosos. Como opción complementaria, analizó en todos los casos la mejora de la eficiencia energética del proceso.

El almacenamiento y la distribución de hidrógeno renovable se enfrentan al desafío técnico de asegurar el suministro desde el punto de generación hasta el de uso. Los países deberán ser capaces de transportar hidrógeno verde a escala masiva, también entre continentes, si quieren aprovechar todas las ventajas de esta materia prima. Para ello, tienen que resolverse cuestiones como el modelo de transporte por tubería a nivel nacional o el establecimiento de una canalización troncal que habilite el suministro entre diferentes países europeos. También debe identificarse la forma más adecuada de presentación del hidrógeno para su transporte. Se baraja, en ese sentido, el uso de moléculas de mayor tamaño, como el amoníaco y el metanol, y otras líneas más novedosas, como los liquid organic hydrogen carrier (LOHC) o los portadores orgánicos.



Conforme iba despejando elementos de incertidumbre, la red H24NEWAGE se propuso también materializar sus avances en demostradores especializados para las diferentes tecnologías y en reforzar el acompañamiento a la industria, para potenciar la implementación e integración de hidrógeno en las redes. La proximidad de los Centros a las empresas permite conocer sus necesidades en el ámbito de las tecnologías más maduras e identificar las oportunidades que se abren en los campos más innovadores. La electrólisis alcalina y la electrólisis PEM (membrana polimérica protónica) son las más populares en la actualidad, pero el reto de H24NEWAGE era conseguir que funcionasen bien a escala industrial.

Con esa aproximación, fundamentada en los casos de uso, los Centros Tecnológicos han conseguido generar un know how único, que incrementa su capacidad para competir y aportar un valor diferencial. La electrólisis AEM (membrana de intercambio aniónico), que es una combinación de las dos tecnologías anteriores, se encuentra en un nivel de desarrollo menor en la escala de madurez

tecnológica (TRL). Al aplicar I+D en este ámbito, el proyecto se adentró en territorios más innovadores. El resultado fue un electrolizador AEM de en torno a un kilovatio, cercano ya al nivel comercial actual, que se sitúa en 2 kilovatios. Es el mayor diseñado en España en esta tecnología. La red se ha ocupado no sólo de concebirlo, sino también de desarrollar los componentes, desde membranas a electrodos, en lo que constituye un primer paso para llegar a un dispositivo de tamaño intermedio con la vista puesta en alcanzar, en un futuro, la escala comercial prevista, del orden de un megavatio.

Algo similar sucedió con las investigaciones orientadas a posibilitar la separación del hidrógeno mezclado con gas natural. Los resultados se han transferido a H2Site, una spin off de TECNALIA, con el objetivo de facilitar su escalado. Asimismo, el interés de la industria por la puesta en marcha de plataformas de testeo de redes de gas, otro de los demostradores surgidos de la red H24NEWAGE, propició la colaboración de un operador de gas en la investigación. Gracias a ello, la red ha conseguido elevar el TRL de la tecnología disponible hasta el nivel 5. "Combinamos esas dos partes, la necesidad de la industria con las nuevas tecnologías que vemos que van a ser apuestas de futuro", explica Ekain Fernández, responsable de Tecnologías de Hidrógeno de TECNALIA.

**LA RED HA
CONCEBIDO Y
DESARROLLADO LOS
COMPONENTES DE
UN ELECTROLIZADOR
AEM CERCANO YA AL
NIVEL COMERCIAL
ACTUAL, QUE
SE SITÚA EN 2
KILOVATIOS, Y CON
LA VISTA PUESTA
EN ALCANZAR, EN
UN FUTURO, UN
MEGAVATIO.**

La incertidumbre regulatoria y las dudas sobre la solución tecnológica que finalmente se impondrá en el sector del hidrógeno han estado presentes en el trabajo de la red H24NEWAGE. "Con el paso de los años, estamos viendo que, en ciertos sectores, normalmente los de más difícil descarbonización, no hay muchas opciones además del hidrógeno", añade Ekain Fernández. "En acerías habrá una parte de la producción que se electrificará, pero otra parte necesitará moléculas verdes. Lo mismo sucederá en industria de fertilizantes. Tenemos que atacar primero a los sectores que van a pasar al hidrógeno verde. El primer foco es la industria y el segundo es la movilidad pesada, desde camiones a barcos, tanto para su uso como combustible, como para su transporte en forma de derivado de hidrógeno".



El efecto transformador de la iniciativa H24NEWAGE en los Centros Tecnológicos que la han impulsado es incuestionable. Al término del periodo en el que se ha desarrollado el proyecto, había investigadores vinculados a la red y los ingresos totales procedentes de contrataciones con empresas habían alcanzado los 9,13 millones de euros. Se han solicitado dos patentes, aunque "estamos trabajando en la potencial protección de IP (propiedad intelectual) para ciertos componentes", se ha constituido también una empresa de base tecnológica y se han publicado 15 artículos científicos. La red ha estado presente en cuatro congresos nacionales y 18 internacionales y ha celebrado 20 jornadas de difusión de ámbito nacional y tres internacionales.

Los demostradores se han convertido en algo tangible que sirve para atraer tanto a la industria, como a las administraciones. “La red también nos ha servido a cada una de las entidades para equiparnos. En TECNALIA, ha sido muy importante para incorporar equipamientos singulares en las líneas de hidrógeno. Con la mayoría de esas nuevas dotaciones hemos conseguido, a partir de Cervera, poner en marcha proyectos nuevos con empresas, además de nuestros propios desarrollos de tecnología”.

UNO DE LOS VALORES DIFERENCIALES DE H24NEWAGE HA SIDO SU CAPACIDAD PARA CONECTAR LOS AVANCES EN I+D CON LA DISPONIBILIDAD DE PERSONAL CON LA FORMACIÓN ADECUADA PARA APLICARLOS.

Uno de los valores diferenciales de H24NEWAGE ha sido su capacidad para conectar los avances en I+D con la disponibilidad de personal con la formación adecuada para aplicarlos. “Este va a ser un sector nuevo y pensamos que sería necesario disponer de gente formada, ya sean profesionales procedentes de sectores ya maduros, a los que habría que reconvertir, o nuevas incorporaciones, llegadas directamente de las aulas al mundo del hidrógeno”. Entidades como la Fundación Hidrógeno Aragón o el Centro Nacional del Hidrógeno venían ofreciendo cursos generalistas en la materia, y el máster interuniversitario diseñado por varios campus del País Vasco, Aragón y Catalunya, había abierto la puerta de la educación superior. “Pero vimos que también se necesita personal especializado en ciertas actividades que se encuadran en el ámbito de la Formación Profesional. Existía un gap”.

Los cuatro Centros Tecnológicos llevaron a cabo una caracterización de las necesidades de personal que tenían las empresas del sector y descubrieron que, en muchos casos, eran de perfil técnico. “No había ningún módulo en Formación Profesional que abordara cualquier aspecto relacionado con el hidrógeno verde. Hay grados de energías renovables, pero el hidrógeno se contempla solamente como un capítulo dentro de un temario. Iniciamos esta vía de investigación en Formación Profesional de tecnologías del hidrógeno, junto con el Centro de Formación Somorrostro y el Centro de Formación Pirámide de Aragón”, comenta Ekain Fernández. Aprovechando la entrada en vigor, en 2024, de la nueva ley de Formación Profesional en España, que permite crear microcursos de hasta 30 o 50 horas, sin vinculación con un centro ni con el currículo oficial del Ministerio de Educación, H24NEWAGE ideó un programa de formación piloto de 30 horas. “Creamos una plataforma de e-learning en la que alojamos el contenido y abrimos la participación a todos los profesores y a todos los centros que estuviesen interesados, finalmente participaron 62 personas”.



Son píldoras muy concentradas, muy concretas. Un soldador que suelde tuberías en una hidrogenera probablemente necesite ciertos conocimientos muy específicos sobre la seguridad en el entorno de trabajo, pero no necesita saber cómo funciona un electroлизador. “Estamos ahora hablando de la continuidad del proyecto, que se inició a modo de piloto en el marco del Cervera, hemos creado un grupo de trabajo específico de formación dentro de la Asociación Española del Hidrógeno, estamos en dos grupos en Hydrogen Europe y Hydrogen Europe Research, también orientados a la Formación Profesional, y se ha creado otro grupo de trabajo fuera de la asociación para dinamizarlo, en el que están presentes empresas, centros de formación y Administración”. Los Centros Tecnológicos buscan recursos para poder dar continuidad a este proyecto y desarrollar la batería de 40 módulos que identificaron en su momento.

H24NEWAGE. Impacto generado



9,13 M€
procedentes de
contratos con
empresas.

20 jornadas
de difusión
nacionales y **3**
internacionales.

Desarrollo de
un programa
de Formación
Profesional de
tecnologías del
hidrógeno.



LA VISIÓN DE LOS CENTROS



El proyecto H24NEWAGE ha tenido un impacto significativo en CIRCE, con avances importantes en áreas como la electrólisis, la producción de hidrógeno y la integración de tecnologías. CIRCE ha optimizado el rendimiento de los electrolizadores PEM, AEM y alcalinos, completando estudios tecnoeconómicos para evaluar su viabilidad. Además, se ha desarrollado una planta piloto de purificación de singás y se han realizado ensayos de gasificación de biomasa y plásticos, mejorando la eficiencia y el contenido de hidrógeno en el singás. El horno de hidrógeno ha sido clave en la evaluación de su uso en procesos industriales, permitiendo realizar pruebas experimentales con metano e hidrógeno como combustibles. En cuanto a las herramientas digitales, CIRCE ha logrado desarrollar y avanzar significativamente en algoritmos de gestión energética para plantas híbridas, los cuales permiten una optimización del balance energético y los costes operativos. Además, se ha creado una herramienta de descarbonización que calcula la huella de carbono de industrias y edificios, validada a través del análisis de su propio edificio, lo que mejora la capacidad de CIRCE para proporcionar soluciones prácticas y efectivas en la reducción de emisiones.

La participación de CIRCE en el proyecto H24NEWAGE ha sido fundamental para consolidar nuevas líneas de investigación y establecer colaboraciones tecnológicas clave. Gracias a la colaboración con la Fundación Hidrógeno Aragón, CIRCE ha adquirido equipos esenciales y ha realizado ensayos cruciales para el desarrollo de sus demostradores. Además, la creación de herramientas digitales avanzadas ha proporcionado a CIRCE capacidades clave para ofrecer soluciones más efectivas a la industria en términos de eficiencia energética y descarbonización. Estos logros refuerzan la posición de CIRCE como un referente en la investigación y desarrollo de soluciones innovadoras para la transición energética y la descarbonización.



El desarrollo del proyecto H24NEWAGE ha sido clave para mejorar nuestras capacidades tanto en infraestructura como en conocimiento, lo que nos posiciona favorablemente para futuras investigaciones y la posibilidad de establecer contactos con empresas con el fin de transferir conocimiento y tecnología a la industria. Los resultados obtenidos en el desarrollo de catalizadores derivados de hidrotalcitas han demostrado mejoras significativas en la reacción de reformado en seco de metano, optimizando el rendimiento catalítico y reduciendo costos.

En cuanto a la producción de hidrógeno procedente de fuentes alternativas, se han logrado avances notables en fermentación oscura y separación de gases, aunque persisten desafíos técnicos para su escalado e implementación industrial que podrán ser abordados en próximos proyectos. Las herramientas desarrolladas para la simulación y optimización de escenarios de producción de hidrógeno muestran un gran potencial, permitiendo la evaluación flexible y precisa de diversas aplicaciones energéticas, generando resultados valiosos para analizar la viabilidad inicial de implementación de estos sistemas.

Además, la puesta en marcha del banco de ensayos ha fortalecido nuestras capacidades experimentales, tanto desde el punto de vista de la ganancia de conocimiento de la operación de los sistemas como del control y optimización de tecnologías de hidrógeno. Además, las pruebas realizadas con el banco de ensayos, muestran que el sistema de control implementado mejora la integración de sistemas renovables y reduce la dependencia de la red eléctrica. Por otro lado, el análisis sobre la recuperación de calor en pilas de combustible PEM destaca oportunidades para mejorar la eficiencia energética en aplicaciones de micro-cogeneración.

Finalmente, los estudios prospectivos sobre la penetración del hidrógeno en el sistema energético español subrayan la viabilidad de su uso para la descarbonización. También es necesario destacar la importancia de la colaboración con otros Centros Tecnológicos que trabajan en la misma temática. Desde CARTIF, se consideran fundamentales las sinergias establecidas entre los centros participantes para la consecución de los resultados y para reducir el riesgo asociado a este tipo de proyectos.



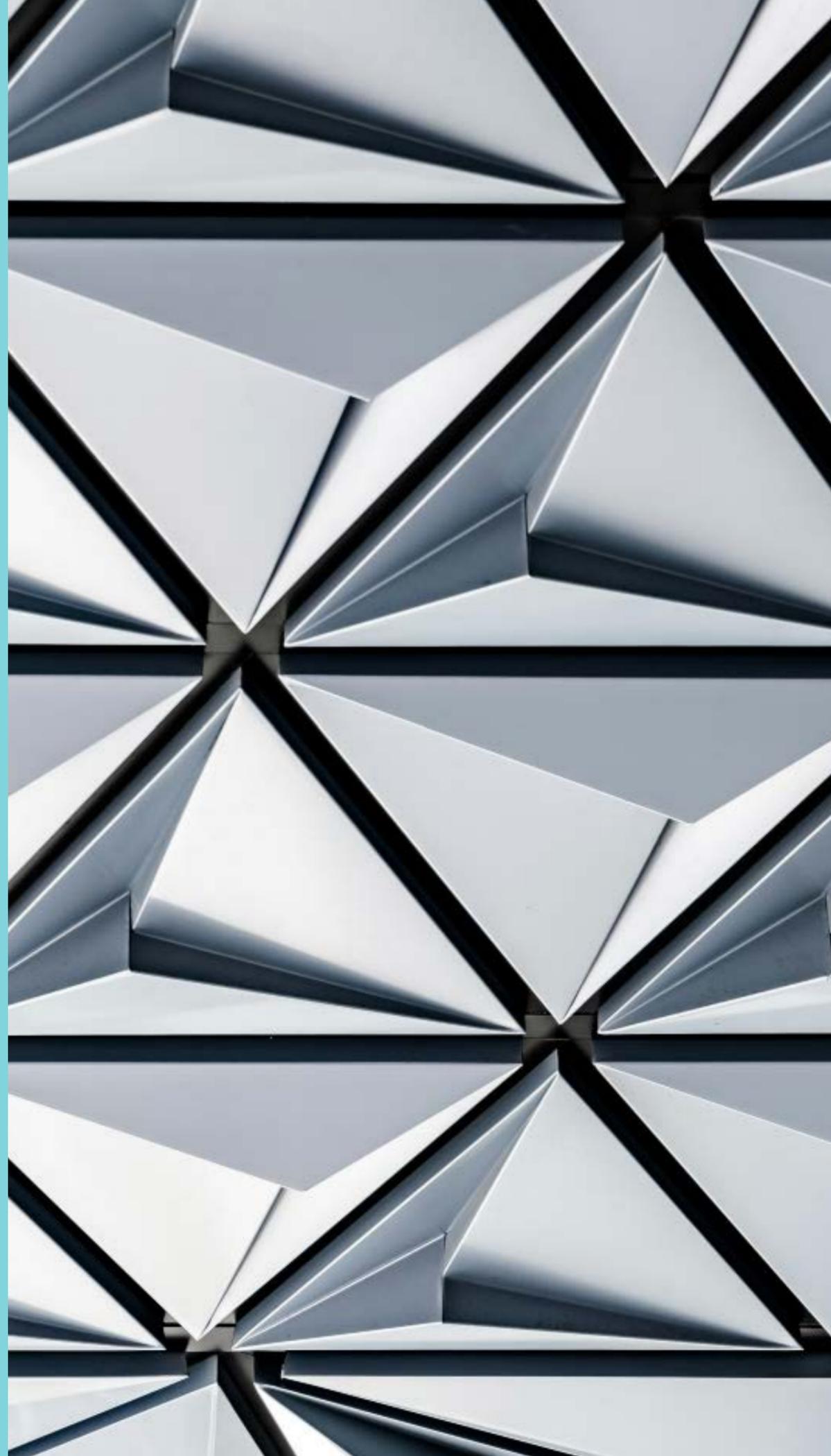


Se ha permitido un salto cualitativo muy notable para el centro, tanto en su capacitación científica y material (equipamiento, formación, desarrollos conjuntos), como en su posicionamiento competitivo nacional e internacional en el sector. AIN ha logrado impulsar sus contratos de I+D privada de alto riesgo técnico, principalmente con empresas españolas en vías de desarrollar tecnologías productivas relacionadas con generación y almacenamiento. Sin el concurso de la red H24NEWAGE, difícilmente AIN habría alcanzado el posicionamiento y capacitación necesarias para atender la demanda industrial.

Los campos de I+D propia abiertos están dando frutos positivos, si bien se abren nuevos caminos y problemas a resolver. Destacan líneas relacionadas con protección de componentes críticos, tanto en electrolizadores como en sistemas de almacenamiento y transporte, frente a ambientes extremos de corrosión o fuego. Destacan también las líneas de trabajo de integración de elementos de fuentes renovables (eólica, solar e H₂), así como el análisis numérico para generar algoritmos de predicción que optimicen el balance generación-almacenamiento-consumo. Finalmente, la línea de sensorizado de parámetros ha aportado un plus a la analítica de datos anteriormente citada. AIN destaca también la infraestructura generada gracias a H24NEWAGE. Entre las que sobresale el nuevo laboratorio HyRATI (piloto de integración), con una inversión total de más de 150 k€ así como el lab de caracterización electroquímica que incluye celdas para análisis de actividad catalítica y una estación de electrólisis PEM de baja potencia.

Como aspecto a reforzar se cita la necesidad de más presencia internacional, explotando las capacidades y conocimientos adquiridos. Destacar también la finalización de un prototipo de detector de llama de H₂ desarrollado íntegramente en AIN junto con la implementación de un banco de ensayos de llama de H₂, y captura de datos de temperatura.

Como conclusión, H24NEWAGE ha permitido capacitar a AIN con nuevas tecnologías para dar soporte a la empresa industrial en sus planes de descarbonización así como en aquellas con intención de desarrollar tecnologías de producción de H₂-verde.



2.2 AGROMATTER

Una nueva vida para los residuos de origen natural

Gestionar y dar valor a los residuos del sector agroalimentario y a los desechos resultantes de las operaciones de conservación de espacios naturales constituye, todavía hoy, un reto para la economía circular. Muchos de ellos acaban convirtiéndose en materia prima de otros productos también alimentarios, pero de menor valor, como los piensos. Otra buena parte directamente se queman y destruyen, lo que en cierto modo puede suponer un desperdicio innecesario. La red AGROMATTER nació con el objetivo de establecer una red de excelencia científico-técnica centrada en la economía circular para dar un nuevo valor añadido a esos residuos. Ha buscado aplicaciones, en forma de materiales técnicos altamente sostenibles, que puedan aportar valor a los sectores en los que cada uno de los Centros Tecnológicos participantes era experto: industria textil (AITEK), industria agroalimentaria (CTNC y CTAEX), la industria del envase y embalaje (ITENE), la industria del plástico (ANDALTEC) y cosmética y productos nutracéuticos (CTAEX y AITEK).



En el arranque de la red, liderada por AITEK, se establecieron los retos y se decidió dividir el trabajo en dos fases. En la primera, se abordarían objetivos asociados con las etapas iniciales de la cadena de valor de los nuevos materiales. “Buscamos que los procesos de extracción fueran más sostenibles y escalables, así como un sistema logístico eficiente para la manipulación y la transformación de los residuos, modelos de obtención de productos textiles optimizados y un modelo de operación con los biocompuestos que permitiera prepararlos y obtener de ellos nuevos materiales”, explica Victoria Sanz, directora de proyectos de I+D de AITEK.

Al estar más especializados en tecnologías y aplicaciones próximas al sector alimentario, CTNC y CTAEX disponían de contactos entre los potenciales proveedores. Se encargaron de solicitarles directamente los residuos que necesitaba el proyecto. En los casos en los que era necesario tratarlos, se encargaron también ellos de triturarlos o de extraer los compuestos activos, como los polifenoles. La red AGROMATTER decidió trabajar con residuos de verduras crucíferas, como el brócoli, y también con desechos de la industria oleícola, el hueso de aceituna principalmente; del sector cítrico, como el limón; de la industria vinícola, como las lías, el orujo que se obtiene después de la fabricación del vino; de la industria de los cereales, como el arroz; y de especies invasoras y forestales, de las que se ocupó AITEK gracias a su relación con una empresa de la Comunidad Valencia que trabaja con la caña de río.

Una vez aislados los biocompuestos, la segunda fase de la red AGROMATTER consistió en encontrar aplicaciones a esos subproductos en forma de nuevos materiales. Los centros investigaron, entre otras opciones, vías para desarrollar textiles a partir de la fibra obtenida, trataron de mejorar el comportamiento de determinados materiales procedentes de los residuos, optimizaron el proceso de fabricación de plásticos y avanzaron en el proceso de implementación de los principios activos, con nuevas propiedades interesantes para determinados sectores. El liderazgo de los distintos grupos de trabajo se repartió entre los centros, atendiendo a su especialización tecnológica y sectorial.

“EL VALOR DIFERENCIAL DEL PROYECTO HA SIDO LA PARTICIPACIÓN DE CENTROS TECNOLÓGICOS TAN DIVERSOS, CADA UNO INTERESADO POR UN COMPUESTO EN CONCRETO. GRACIAS A ELLO, SE HA EXTRAÍDO EL MÁXIMO POSIBLE DE CADA RESIDUO. HEMOS APRENDIDO QUE LO QUE NO PODÍA APROVECHAR UN CENTRO, LE PODÍA VALER A OTRO”

“El valor diferencial del proyecto ha sido la participación de Centros Tecnológicos tan diversos, cada uno interesado por un compuesto en concreto. Gracias a ello, se ha extraído el máximo posible de cada residuo. Hemos aprendido que lo que no podía aprovechar un centro, le podía valer a otro”, apunta Victoria Sanz. AITEX, por ejemplo, a través de distintas tecnologías de procesado, desarrolló tejidos no tejidos (TNT) e hilatura por fusión, obtenida mediante la extrusión de hilos poliméricos biobasados. Los centros caracterizaban todas esas soluciones y las iban trasladando a las empresas que podían estar interesadas en ellas.

Otros ejemplos de materiales obtenidos para el textil fueron TNT fabricados con paja de arroz, paja de trigo o cascarilla de arroz, el residuo que se obtiene al refinarlo, mezclados con otro tipo de fibras de origen natural. Alguno de esos nuevos TNT de mayor gramaje, en especial los que utilizaron paja de arroz, resultaron tener propiedades acústicas excelentes en determinados grados de frecuencia. AITEX también pudo teñir textiles como sedas usando colorantes naturales, incluidos los procedentes de la industria del vino. “En algunas ocasiones, los no tejidos finitos sin esas propiedades acústicas se han empleado para desarrollar materiales compuestos con los que fabricar piezas con un acabado estético más natural, como maceteros. Se trata de materiales que al ser ligeros y a la vez resistentes, se podrían emplear incluso en sectores donde se requieren prestaciones más elevadas, como puede ser la automoción, el sector naval o el eólico”, añade Victoria Sanz.

La participación de ITENE en AGROMATTER le ha permitido generar demostradores como un envase basado en la inyección con cascarilla de arroz y un biofertilizante a partir de fibra de limón y ácido láctico con celulosa de residuos cítricos. ANDALTEC ha obtenido tapones de ventilación para faros de coche elaborados a partir de huesos de aceituna y cañas de río, y un film para acolchado biodegradable con propiedades higroscópicas con residuos vinícolas y fibras de limón. Por último, en el ámbito de la cosmética y la nutracéutica, AGROMATTER ha generado, con la participación destacada de AITEX, CTNC y CTAEX, extractos nutricionales para productos alimenticios a partir de residuos de brócoli, una crema facial con corteza de limón, exfoliante facial con partículas de hueso de aceituna, hamburguesas enriquecidas con extracto de lías como ingrediente funcional y galletas caseras y de chocolate enriquecidas en fibra obtenida a partir del orujo de vinificación.



Uno de los desafíos del proyecto consistió en superar la propia temporalidad de los cultivos de los que provenían buena parte de los residuos implicados en él. Los proveedores debían servir de manera continua y los centros debían asegurarse de que el género no se estropeará antes de poder investigar con él. No era sencillo acomodar el suministro de residuos con los tiempos de experimentación. Un problema de disponibilidad de materiales obligó, de hecho, a alargar el proyecto unos meses.

La planificación del procesamiento que debía recibir cada residuo, si se tenía que tratar o manipular, fue otro de los desafíos tecnológicos en el proceso de investigación. Algo tan aparentemente sencillo como tenerlo triturado y en unas condiciones de secado óptimas, para evitar la proliferación de bacterias, sobre todo en el caso de los materiales destinados a productos alimentarios o a los productos cosméticos que se iban a desarrollar con ellos, podía convertirse en una fuente de enormes problemas.

Fue esencial, para superar con éxito todas estas dificultades, que cada centro entendiera lo que los otros necesitaban en las diferentes fases de trabajo. Hay que destacar, por ello, como uno de los principales hallazgos de AGROMATTER, que los centros que actuaron como proveedores tuvieran la capacidad de caracterizar los residuos e informar, a los que iban a buscar aplicaciones posibles a continuación, acerca de sus propiedades, como la cantidad de azúcar o de polifenoles que contenían, esto último de gran utilidad para la cosmética. El arroz se convirtió en uno de los grandes descubrimientos de AGROMATTER gracias en buena medida a este trabajo de caracterización: demostró tener propiedades sorprendentes en el ámbito de la acústica, en textil y en cosmética.

La red Cervera ha dado lugar a 141 publicaciones y noticias, incluidas ocho patentes. El 90% de ese conocimiento ha servido para generar 138 nuevos proyectos de I+D+i. Sus investigadores han acumulado, asimismo, 49 participaciones en congresos y eventos similares, muchos de los cuales fueron ferias a las que acudieron como visitantes y como expositores, y han celebrado también eventos online y jornadas de puertas abiertas para exponer sus avances. En cuanto al equipo humano, AITEX contrató a cuatro personas para trabajar en el proyecto, las mismas que CTNC, mientras que ANDALTEC e ITENE incorporaron a tres personas cada uno y CTAEX a una. En total, se ha implicado a 79 investigadores EJC (equivalencia de jornada completa).

Los Centros Tecnológicos han detectado hasta 18 nuevas necesidades de mercado en compuestos bioactivos, valorización de residuos y subproductos, cosmética y procesos verdes de extracción. Gracias a todo ello, AGROMATTER ha permitido poner en marcha 63 proyectos de I+D con empresas y generar 4,03 millones de euros de ingresos procedentes de contrataciones con el sector privado en relación con la tecnología de la red. El presupuesto total de I+D dedicado a este proyecto ha alcanzado los 13,28 millones de euros.



“Entre los cinco centros hemos podido estrechar lazos, conocernos más. A grandes rasgos sabíamos antes de participar en la red en qué trabajaba cada uno, pero nos hemos ido visitando, hemos tenido reuniones tanto presenciales como online y nos hemos podido descubrir en mayor profundidad. Ahora tenemos presente cuáles son las capacidades de cada uno, qué tecnologías tiene, qué laboratorios, hasta dónde puede llegar, hemos establecido realmente un consorcio que, a pesar de que este proyecto haya terminado, seguirá teniendo vida a través de otras convocatorias que puedan surgir. Hemos podido fortalecernos y complementarnos”, afirma Victoria Sanz. De hecho, una idea de proyecto que derivó de AGROMATTER fue la propuesta, denominada OLEOMATTER, focalizada en residuos de la industria oleícola exclusivamente.

AGROMATTER ha contribuido también a ampliar la cartera de soluciones tecnológicas a disposición de los clientes que trabajan con los cinco centros. “Les hemos podido trasladar posibles soluciones, el desarrollo de nuevos materiales, desde una perspectiva más amplia, que abarca toda la cadena de valor. Les hemos dado, por consiguiente, el soporte completo desde el inicio: desde la disponibilidad del propio residuo hasta la caracterización funcional”, apunta Victoria Sanz. La red ha establecido las condiciones para ofrecer un servicio integral a las empresas, ya deseen desarrollar una nueva crema, un envase de alimentos innovador o una bebida inspirada en la economía circular. Ahora, el reto es llegar todavía de forma más directa a los dos extremos de la cadena de valor: al usuario que va a consumir esos productos, y puede condicionar las decisiones de fabricación, y a las compañías generadoras de residuos que, en muchos casos, no tienen una idea clara de qué hacer con ellos o que sólo contemplan en la actualidad otros destinos de poco valor añadido.

**AGROMATTER
HA CONTRIBUIDO
A AMPLIAR LA
CARTERA DE
SOLUCIONES
TECNOLÓGICAS A
DISPOSICIÓN DE
LOS CLIENTES QUE
TRABAJAN CON LOS
CINCO CENTROS
TECNOLÓGICOS.**

AGROMATTER. Impacto generado



13,28 M€ de presupuesto total de I+D+I.

4,03 M€ procedentes de contratos con empresas.

Impulso de 138 nuevos proyectos de I+D+I.

79 investigadores movilizados.



LA VISIÓN DE LOS CENTROS



El proyecto AGROMATTER ha supuesto una iniciativa altamente productiva para el desarrollo de un espacio de trabajo óptimo entre los cinco Centros Tecnológicos que conforman esta Red CERVERA y que persigue un fin común, alcanzar un mundo más sostenible. En este aspecto, enfocados en la revalorización de residuos, el proyecto ha permitido aportar una segunda vida a aquellos subproductos/residuos procedentes del sector agroalimentario en diversos sectores, siendo el textil y la cosmética los sectores en los que principalmente ha trabajado AITEX.

En el ámbito del sector textil, este proyecto ha permitido el desarrollo de innovadores materiales no tejidos con capacidad de aislamiento acústico en determinadas frecuencias. Asimismo, se han obtenido textiles aptos para la fabricación de materiales compuestos con un mayor contenido ecológico, junto con otras soluciones que aportan un valor añadido a los residuos agroalimentarios utilizados, promoviendo así una economía más circular y sostenible.

En el sector cosmético, la aplicación de tecnologías innovadoras ha permitido transformar extractos upcycled en activos multifuncionales con eficacia comprobada in vitro e in vivo. Para ello, se desarrollaron extractos con alto contenido en moléculas bioactivas y baja carga microbiológica, cumpliendo requisitos regulatorios. Posteriormente, se incorporaron en emulsiones oil-in-water y formatos waterless, evaluando su estabilidad y resolviendo desafíos como variaciones organolépticas, y se validó su eficacia en las formulaciones finales con las que se han obtenido productos cosméticos, como cremas faciales o champús sólidos, entre otros.

Para AITEX, el proyecto AGROMATTER ha representado una oportunidad clave para el crecimiento y especialización de su equipo de I+D, consolidando su conocimiento en la valorización de residuos agroalimentarios y fortaleciendo sus capacidades en el desarrollo de soluciones innovadoras y sostenibles. Además, algunos de los desarrollos generados en el marco del proyecto han sido protegidos mediante mecanismos de propiedad intelectual, asegurando su reconocimiento y grado de innovación.

Asimismo, AGROMATTER ha sido un motor para la generación de nuevas oportunidades de negocio, dando lugar a nuevos proyectos de I+D en colaboración con empresas interesadas en la revalorización de residuos y en el desarrollo de materiales funcionales y más sostenibles. Asimismo, cabe destacar que a nivel estratégico, la participación en la Red CERVERA AGROMATTER ha permitido estrechar lazos con los demás socios, consolidando alianzas que fomentan la transferencia de conocimiento y el desarrollo de iniciativas conjuntas a largo plazo.



La Red Cervera AGROMATTER ha fortalecido al CTNC, ya que ha logrado potenciar su capacidad tecnológica en su línea estratégica de valorización de subproductos agroalimentarios. Se trata de un logro alcanzado gracias a la colaboración con distintos agentes, especialmente los propios integrantes de la Red por cada una de las sinergias que se han detectado, pero también empresas objetivo de nuevos servicios o proveedores de determinadas tecnologías.

En concreto, la ejecución de este proyecto ha permitido el impulso de esta línea de trabajo mediante la incorporación de nuevos y punteros equipos tecnológicos tales como: sistema de fluidos subcríticos, un nuevo reactor de fermentación semindustrial o columnas de adsorción-desorción, entre otros. Este nuevo equipamiento, junto con la colaboración con otros Centros Tecnológicos, ha supuesto una mejora importante de la oferta tecnológica que el CTNC ofrece a las empresas del sector agroalimentario, pero también de otros auxiliares o relacionados, como el del envase, la cosmética o detergencia.

El personal se ha visto incrementado con un total de 4 personas que se mantienen en la plantilla, que son perfiles cualificados para abordar los retos en la valorización de subproductos agroalimentarios y la transferencia de resultados. También el resto de personal ha podido recibir formación especializada, mejorando sus conocimientos para dar respuesta a las demandas de nuestro sector.

Se han promovido acciones de desarrollo e innovación que están siendo financiadas a través de CDTI o bien nuevos desarrollos en la planta piloto del CTNC. En números, se han impulsado más de 30 proyectos de colaboración y asistencia a empresas durante la ejecución del proyecto. Tras acabar el proyecto se continúa en esta línea y desde entonces dos grandes proyectos colaborativos están en marcha a nivel nacional. Destaca NUTRIALITEC, el “Ecosistema para el impulso de la innovación alimentaria: las tecnologías extractivas sostenibles y ómicas al servicio de la nutrición funcional” que coordina CTNC y que es una continuidad de la Red AGROMATTER en la línea de revalorización de subproductos agroalimentarios mediante extracción de bioingredientes, y que se ha vinculado a la temática prioritaria Cervera de Desarrollo de Ingredientes y Alimentos Funcionales Mediante Tecnologías Ómicas. La Red ha posicionado al Centro Tecnológico como excelente y ha sido reconocido a nivel regional y nacional principalmente para formar nuevos consorcios como este junto con el socio CTAEX.

Finalmente, a nivel de indicador de resultados de innovación, desde CTNC se presentó una solicitud de patente, con la que se persigue validar el desarrollo tecnológico. Se han podido destinar esfuerzos al posicionamiento internacional de los otros socios de la Red AGROMATTER y buscando una diferenciación para futuras colaboraciones dentro del mercado agroalimentario.

ITENE CENTRO TECNOLÓGICO

La Red AGROMATTER ha representado para ITENE un avance significativo en el ámbito de la valorización de residuos orgánicos. Su participación en esta red Cervera ha permitido fortalecer sus capacidades de I+D en la valorización de residuos agrícolas y agroindustriales, impulsando el desarrollo de materiales más sostenibles. En concreto se obtuvieron materiales para packaging y cosmética, así como compuestos destinados a la industria cosmética y un biofertilizante.

A lo largo del proyecto, ITENE ha ampliado su conocimiento en el tratamiento de diversas materias primas lignocelulósicas provenientes de residuos, con el objetivo de obtener aditivos de alto valor añadido.

Para ello, ha desarrollado procesos físicos y químicos de extracción de componentes con valor tecnológico, obteniendo building blocks, sustancias bioactivas y monómeros aplicables en la fabricación de materiales de envase con propiedades avanzadas. Además, ha llevado a cabo una valorización integrada, reutilizando residuos de fermentación para la producción de biofertilizantes destinados al sector agroindustrial. Asimismo, ITENE ha trabajado en la síntesis de biopolímeros a partir de estos residuos, empleándolos en la formulación de compounds y su validación junto a los socios de la red. Resultados destacados:

- **Bandejas sostenibles:** Se han creado bandejas a partir de PLA reforzado con celulosa microfibrilada procedente de residuos de paja de trigo y cascarilla de arroz. Estas bandejas presentan propiedades mejoradas para el envasado de alimentos frescos y secos, incluyendo mayor resistencia mecánica y mejor permeabilidad al oxígeno.
- **Biofertilizante:** Se ha obtenido un biofertilizante a partir de corizas de limón que actúa como acelerador de crecimiento en cultivos de tomate. Se ha observado una reducción en la incidencia y severidad de la ‘Alternaria solani’ y una mejora en la cubierta vegetal y actividad fotosintética, con resultados comparables a los de un fertilizante comercial.
- **Ácido poliláctico (PLA):** Se ha obtenido ácido láctico a partir de la fermentación de piel de limón y brócoli. Este ácido orgánico fue empleado para la polimerización de ácido poliláctico (PLA), que, a su vez, puede utilizarse como material de packaging o compuesto para la industria cosmética, alcanzando una pureza de 85%.

Además, AGROMATTER ha brindado a ITENE la oportunidad de colaborar con Centros Tecnológicos de referencia en valorización de residuos aplicados a otros sectores. Durante el desarrollo del proyecto AGROMATTER se ha trabajado en la preparación de más de 40 proyectos, tanto consorciados con otros centros, como asistencia a empresas con necesidades de desarrollos concretos relacionados con la temática de AGROMATTER. Una vez finalizado el proyecto, ITENE sigue trabajando y transfiriendo el conocimiento a la industria. Como ejemplo, durante el año 2024, ITENE ha llevado a cabo un proyecto solicitado por una empresa privada sobre desarrollo de formulaciones para cubertería basadas en biopolímeros reforzados con cascarilla de arroz.

Finalmente, a nivel de indicador de resultados de innovación, desde ITENE se ha presentado una patente en el campo de la obtención de azúcares de segunda generación a partir de residuos para su posterior utilización en la síntesis de biopolímeros, conocimiento adquirido gracias al trabajo desarrollado en la Red Cervera AGROMATTER.

andaltec

CENTRO TECNOLÓGICO
DEL PLÁSTICO

Participar en la iniciativa Cervera AGROMATTER ha fomentado un crecimiento en conocimientos y desarrollo de tecnologías, profundizando en la implementación de la economía circular y la valorización de residuos agroindustriales en materiales y productos útiles para la sociedad. Adicionalmente ha permitido establecer sinergias y buenas relaciones entre todos los centros que han formado parte de la Red Cervera AGROMATTER, como consecuencia se preparó una propuesta, con título "Ecosistema ResiduoZero - Hacia la circularidad de los residuos agroalimentarios y de sus envases", en la convocatoria Ecosistemas de Innovación, para dar continuidad a la transferencia de conocimientos y tecnología AGROMATTER hacia las empresas.

A nivel interno, ANDALTEC ha sido beneficiario de una subvención en la convocatoria Torres Quevedo, en la que se desarrollarán poliuretanos biobasados a partir de lignina, cuya idea de proyecto surgió a partir de los resultados obtenidos en la ejecución de AGROMATTER. Se siguen buscando convocatorias relacionadas con la temática de la economía circular y la valorización de residuos agroalimentarios para involucrar empresas interesadas en innovar y explotar este tipo de aplicaciones y productos.



Formar parte de la Red de Excelencia Cervera AGROMATTER ha incrementado el know-how de CTAEX en la valorización de subproductos agroindustriales, línea estratégica del Centro, desde las técnicas extractivas sostenibles hasta su aplicación en nuevos productos finales como ingredientes útiles y materiales. Esto ha sido posible gracias a la colaboración efectiva y sinérgica con el resto de Centros Tecnológicos que integran la Red.

La principal repercusión ha sido el incremento en la participación del Centro y de empresas agroalimentarias en convocatorias nacionales y europeas de proyectos de I+D relacionados con la economía circular y valorización de subproductos agroalimentarios (Ecosistemas de Innovación, Horizonte Europa, JU-CBE e I3) como forma de transferencia a los sectores productivos involucrados. Así, obtuvo una financiación de 382.650 euros en el proyecto SUSTAINEXT, basado en el uso eficiente de los recursos para el desarrollo de una biorefinería de obtención de extractos botánicos de la convocatoria HORIZON. Igualmente, le fue aprobada una subvención de 152.825 euros, sobre 305.651 euros de presupuesto total, en el proyecto Ecosistema para el impulso de la innovación alimentaria: las tecnologías extractivas sostenibles y ómicas al servicio de la nutrición funcional (ECO-20241004), liderada por el CTNC, también de la Red AGROMATTER, de la convocatoria Ecosistemas de Innovación. Las propuestas del programa I3 se hallan aún en evaluación.

A nivel interno, AGROMATTER ha permitido incrementar su plantilla con una nueva contratación de un investigador que, finalizado el proyecto, ha pasado a formar parte del personal investigador del Centro. Igualmente, ha facilitado la adquisición y actualización de equipamiento relacionado con la tecnología Cervera, partida presupuestaria muy poco atractiva en otras convocatorias. Además, el desarrollo del proyecto AGROMATTER ha facilitado la creación de una Unidad de Sostenibilidad dentro del organigrama del Centro.



2.3 IBERUS

Hacia una gestión más personal de los datos en salud

El internet de las cosas se está convirtiendo en una fuente de producción, cada vez más poderosa, de lo que se conoce como smart health data (datos de salud inteligente). Incluyen información sobre la persona, sus actividades y el entorno, de enorme valor para insuflar la energía transformadora de la revolución digital a la atención sanitaria. La propuesta con la que la red IBERUS se presentó a la convocatoria Cervera planteaba utilizar esa información para mejorar la prevención y la atención médica, desde el diagnóstico al tratamiento y la rehabilitación, poniendo el foco en las enfermedades y trastornos del sistema neuromusculoesquelético. El ámbito de actuación sería tanto en el entorno clínico como en el extra hospitalario.



El IBV se encargó de la coordinación de la red y le acompañaron CTIC, ITCL y TEKNIKER. Cada uno de ellos opera habitualmente en un ámbito distinto de la salud: IBV aportó sus conocimientos en biomecánica y TEKNIKER se ocupó de la parte de desarrollo tecnológico, gracias a su experiencia en sensores, instrumentos y dispositivos electromédicos. CTIC e ITCL introdujeron a la red en la inteligencia artificial: el primero, con el diseño de arquitecturas de software para trabajar con big data; y el segundo mediante la configuración de redes neuronales. "En el mundo de la inteligencia artificial y de los datos orientados a salud sabemos que existen grandes actores mundiales, pero también hay una gran capacidad potencial en los desarrollos de empresas españolas y europeas", explica Helios de Rosario, director de proyectos de investigación del IBV. "En última instancia, no se trata sólo de tecnología, hay que aprovechar toda esta información y hacerlo de una manera ética y responsable para generar confianza".

Debido a la aceleración que está experimentando la revolución tecnológica, muchas capas de la población, ya sea por su edad, por su lugar de residencia o por su estilo de vida, no consiguen aprovechar todo su potencial o, incluso peor, tienen la percepción de que se las está dejando atrás, de que la brecha tecnológica no deja de aumentar. Toda una contradicción en un momento en el que numerosas aplicaciones móviles explotan la información que se genera, mediante dispositivos portables para el cuidado personal o el fitness, prácticamente ya en tiempo real. La actividad física se encuentra en primera línea en la batalla por la prevención y el tratamiento de problemas musculoesqueléticos y se recomienda, por eso, de forma principal, en personas mayores. Pero estas herramientas de monitorización no se suelen desarrollar para el ámbito médico y suelen quedar limitadas a la población joven.

IBERUS ha querido investigar y generar conocimiento sobre buenas prácticas en el desarrollo de este tipo de tecnología, en ocasiones explotada en la frontera de la regulación médica. Los Centros Tecnológicos acercaron su investigación a los profesionales sanitarios, hospitales e instituciones de salud, como el Hospital General de Valencia, con atención especial a las áreas de rehabilitación. Las enfermedades analizadas en los trabajos de la red fueron las más habituales del sistema musculoesquelético, como artritis y osteoporosis; las neuromusculares, en especial las degenerativas como parkinson y alzheimer; e incluso enfermedades no degenerativas, como accidentes cardiovasculares o cerebrovasculares, sobre todo, el ictus.

EL ICTUS CENTRÓ GRAN PARTE DE LA ACTIVIDAD DE IBERUS “PORQUE ES UNA DE LAS ENFERMEDADES Y TIPOS DE ACCIDENTE QUE ABRE MAYORES OPORTUNIDADES PARA LA PREVENCIÓN, EL TRATAMIENTO Y LA REHABILITACIÓN”.

Esta última afección ha centrado buena parte de la actividad de IBERUS y de los demostradores desarrollados en la red “porque es una de las enfermedades y tipos de accidente que abre mayores oportunidades para la prevención, el tratamiento y la rehabilitación”, explica Helios de Rosario. Con los pacientes afectados por un ictus se buscó la recuperación del movimiento, de la función motora, una carencia que también es propia de enfermedades degenerativas, de modo que los beneficios de la investigación se podían extender también a estos casos. Se compartieron estrategias y se generaron sinergias para aplicar las mismas soluciones a otras dolencias.

Después de analizar las áreas de actividad clínica y extra-hospitalaria, la red identificó enormes posibilidades de desarrollo en el segundo de esos ámbitos, en aspectos como la rehabilitación en el hogar o la monitorización de la salud dirigida a detectar y prevenir factores de riesgo. Los grupos de IBERUS orientados a la investigación básica trabajaron, además, en un scoping review sobre el uso de herramientas de procesamiento de lenguaje natural, basadas en inteligencia artificial generativa, para el diagnóstico del ictus. Modelos de lenguaje natural, como ChatGPT, se utilizan en sistemas de diagnóstico para explorar los historiales clínicos, que todavía siguen conteniendo mucho texto y campos sin información estructurada, cuando no están compuestos apenas por notas médicas. En muchas ocasiones, hasta las imágenes médicas llevan también anotaciones manuscritas.



En paralelo, en el ámbito clínico, los componentes de IBERUS analizaron las posibilidades de las técnicas basadas en visión artificial y de los sistemas sin marcadores para proporcionar valoraciones que requieren habitualmente de instrumentación, como el escaneo dinámico de las formas y el movimiento, utilizando aplicaciones de bajo coste y cámaras web o de móvil. También desarrollaron sistemas de ayuda a los ejercicios en forma de serious games, rehabilitación gamificada y seguimiento y valoración del progreso del paciente. Finalmente, la red experimentó con sensores portables para monitorizar a la persona, tanto como medida de prevención como de seguimiento.

Al igual que sucede en otros campos de experimentación ligados a la salud, la regulación médica ha sido uno de los principales condicionales del trabajo de investigación de IBERUS, especialmente cuando se abordó el desarrollo de tecnologías de sensorización, tan sensibles a la protección de datos. Junto a ello, los Centros Tecnológicos tuvieron que prestar especial atención a las consideraciones éticas relacionadas con la privacidad y la seguridad de los smart health data obtenidos a través de los diferentes sistemas de internet de las cosas. Según Helios de Rosario, “no solo son importantes los datos que se recogen, sino qué se hace con ellos, dónde está el límite para explotarlos. A veces se recogen del entorno doméstico con un propósito y hay que ser muy responsables porque el Reglamento Europeo de Protección de Datos es muy claro en ese sentido: los datos solo se pueden usar para el propósito para el que han sido captados. Se puede plantear un dilema moral importante a raíz de ello si esos mismos datos, en otro contexto de observación, podrían indicar un riesgo claro para la salud, hay que estar preparado para cuando eso suceda”.

IBERUS ha desarrollado una serie de demostradores de las tecnologías en colaboración con otros centros, entre los propios miembros de la red o con los hospitales. Uno de ellos tiene que ver con la valoración de la función motora. “En el IBV, hemos trabajado clásicamente con sistemas de valoración basados en sensores que se ponen a la persona para monitorizarla en el laboratorio o fuera de él. Ahora, hemos introducido técnicas de visión artificial para hacer este seguimiento sin marcadores en el ámbito clínico”, apunta Helios de Rosario.

Otro de los demostradores propone un sistema de monitorización que, superficialmente, se puede parecer a los dispositivos de fitness, por ejemplo, a una pulsera común, pero incorpora un sistema de visualización que cumple con las regulaciones médicas. Tanto esa solución como los juegos de rehabilitación se han diseñado también para su uso en un entorno rural de Asturias: "hemos hecho un despliegue en una casa sensorizada con esta arquitectura escalable capaz de gestionar datos de los distintos sistemas desarrollados dentro de IBERUS. Se trata de un lugar distinto a los habituales en los que se suele llevar a cabo este tipo de desarrollos". Fue fundamental para ello la aportación de CTIC, el trabajo de sus investigadores en entornos aislados ha probado que esta tecnología tiene que ser accesible para todo el mundo, incluidas las poblaciones vulnerables por enfermedad, por edad o por vivir fuera de entornos urbanos.

EL EFECTO TRANSFORMADOR DE IBERUS EN LOS PROPIOS CENTROS TECNOLÓGICOS HA SIDO EVIDENTE: LA PLANTILLA HA CRECIDO DE MEDIA UN 10% Y DE UN 27% SE HA PASADO A UN 35% DE MUJERES INVESTIGADORAS.

El efecto transformador de IBERUS en los propios Centros Tecnológicos ha sido evidente. En las áreas centradas en la tecnología Cervera, la plantilla ha crecido de media un 10% en número y en igualdad de género: el 27% de mujeres investigadoras en estas áreas existente a principios de 2020 se ha elevado a más de un 35%. Esto se ha reflejado también en la producción científica, en la facturación con empresas y en la presentación de proyectos a convocatorias europeas, sobre todo del clúster de salud del Horizonte Europa, así como a compras públicas innovadoras. IBERUS ha propiciado 11 tesis doctorales en materias de desarrollo tecnológico, técnicas de diagnóstico e inteligencia artificial.

Durante el periodo de IBERUS, los centros participantes han publicado 49 trabajos en forma de capítulos de libros o de artículos en revistas de impacto. En 28 casos, esas publicaciones han abordado alguno de los temas de investigación incluidos en las áreas estratégicas impulsadas por la red como el uso de IA y el procesado de lenguaje en salud, la sensorización de dispositivos médicos, la valoración biomecánica, la tecnología 4D, las tecnologías de edge computing y la robótica. Asimismo, IBERUS ha propiciado la solicitud de seis patentes y tres registros de software para productos ortésicos. Entre los ámbitos para los que se ha pedido protección se encuentran sistemas de escaneo corporal y análisis de movimientos, registro de señales fisiológicas, y software para generación de datos sintéticos, apoyo a la rehabilitación motora de enfermos de parálisis cerebral, e implementaciones de internet de las cosas. En conjunto, los centros de la red han ingresado 16 millones de euros resultantes de su actividad con más de 400 empresas clientes de las tecnologías Cervera.

Todos estos resultados han superado los objetivos inicialmente marcados en el Programa Estratégico. "Si tuviera que darle un titular a cada uno de los tres años en los que hemos trabajado juntos en este programa estratégico, el primer año fue muy productivo, de colaboración con hospitales, tanto los centros que quizás estábamos más habituados, porque forma parte de nuestro trabajo día a día, como el IBV, como los otros que están más centrados en el desarrollo de software. Precisamente esta es una de las ventajas de trabajar juntos, que unos y otros nos complementamos mucho. El segundo año fue de desarrollo, de investigación interna, a partir del input de los médicos, de las entrevistas, de las reuniones de trabajo con ellos. Y el tercero fue el de la vuelta, el de devolver los resultados de este trabajo, de nuevo juntarnos con ellos, hicimos dos Info Days, el primero especialmente exitoso en Burgos", resume Helios de Rosario. En cuanto a la relación con el ecosistema, la red ha servido de palanca para que los Centros Tecnológicos establezcan proyectos de colaboración con los hospitales y ha sido la carta de presentación para aspirar a nuevos proyectos europeos. Ha creado asimismo un entorno de colaboración adecuado para atraer financiación a empresas.

EN CONJUNTO, LOS CENTROS DE LA RED HAN INGRESADO 16 MILLONES DE EUROS RESULTANTES DE SU ACTIVIDAD CON MÁS DE 400 EMPRESAS CLIENTES DE LAS TECNOLOGÍAS CERVERA.



IBERUS. Impacto generado



**Colaboración
con más de 400
empresas.**

**16 M€
procedentes de
contratos con
empresas.**

**Aumento
del número
de mujeres
investigadoras,
pasando del
27% al 35%.**

**Incremento
del 10% de la
plantilla de la
red dedicada
a tecnologías
para la salud.**



LA VISIÓN DE LOS CENTROS



La participación de TEKNIKER en IBERUS ha sido una experiencia ya que ha permitido sentar las bases para el desarrollo de hardware y software aplicado a dispositivos médicos. A lo largo del proceso, se han abordado los desafíos técnicos y normativos que conlleva este tipo de tecnología, contribuyendo con el conocimiento del Centro y aprendiendo de otros expertos en el campo. Este proyecto ha brindado la oportunidad de innovar en un sector clave para la salud, asegurando que los desarrollos cumplan con los más altos estándares de calidad y seguridad.

Además, formar parte de esta red ha sido una experiencia de gran valor, no solo por los avances tecnológicos logrados, sino también por la colaboración con los otros centros. Compartir conocimientos, perspectivas y metodologías ha permitido enriquecer el enfoque de TEKNIKER y fortalecer la sinergia entre equipos multidisciplinares. Esta cooperación ha sido fundamental para el éxito del proyecto y ha reafirmado la importancia del trabajo conjunto en la investigación y el desarrollo de soluciones tecnológicas en el ámbito de la salud.



Para ITCL, la participación en la Red Cervera IBERUS ha permitido, entre otros logros, llevar a cabo el desarrollo de un sistema que permite realizar ejercicios de rehabilitación de las afecciones neurodegenerativas desde la propia vivienda del paciente, gracias a las tecnologías de realidad aumentada y computación neuromórfica investigadas. Han facilitado el desarrollo de los ejercicios por el paciente y compartir con el terapeuta el avance de la rehabilitación en remoto.

Por otro lado, la experiencia adquirida gracias al trabajo conjunto realizado en la Red, ha permitido que ITCL se posicione como un referente del ecosistema regional de Salud de CYL, colaborando en la coordinación técnica de la Iniciativa Emblemática de Salud de la Junta de Castilla y León, gestionada por ICECYL y SACYL. Además, de mantener reuniones y firmar acuerdos de colaboración estratégicos para el desarrollo de futuros proyectos de investigación y potenciar, a su vez, la transferencia tecnológica basada en las tecnologías investigadas en IBERUS con entidades relevantes de ámbito sanitario a nivel regional y nacional.



La participación de CTIC en la Red Cervera IBERUS ha supuesto una oportunidad única para la colaboración interdisciplinar entre Centros Tecnológicos. Esta visión multidisciplinar enriquece el conocimiento y las capacidades de los equipos, amplía la propuesta de soluciones y permite abordar las problemáticas asociadas a dichos trastornos desde distintos lados del mismo prisma.

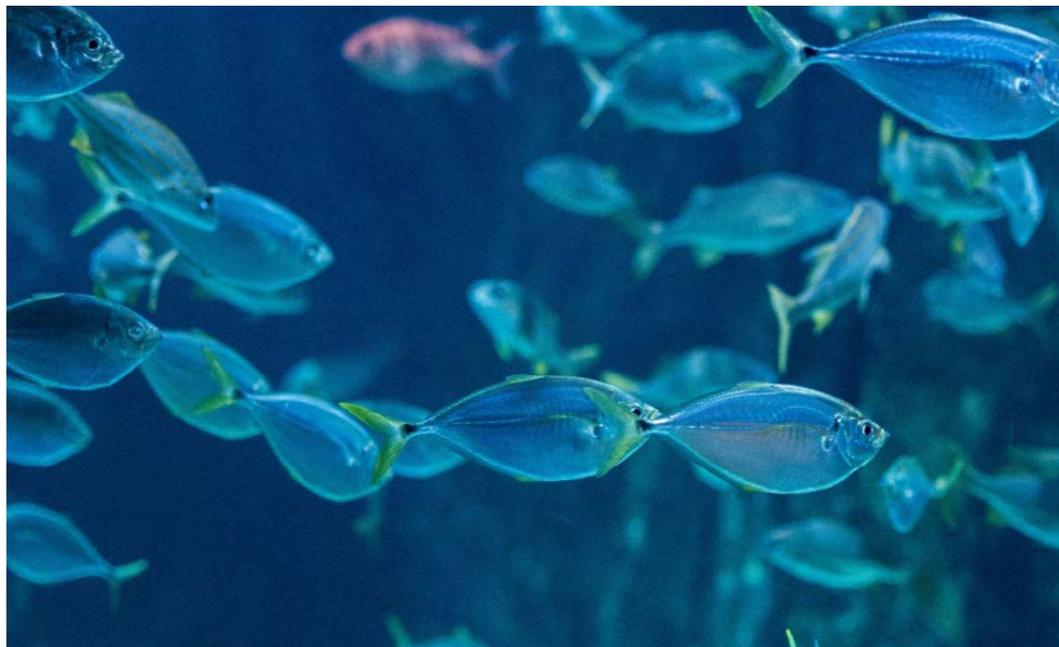
Asimismo, esta participación ha contribuido a reforzar la visibilidad de los Centros Tecnológicos como agentes tractores de la innovación empresarial, facilitando la demostración de las competencias científicas y tecnológicas al tejido empresarial. En este sentido, disponer de demostradores en varios puntos de España permite validar e implementar los avances logrados, impulsando la transferencia tecnológica a través de nuevos proyectos y contratos vinculados a las tecnologías aplicadas en IBERUS. A nivel personal, la colaboración entre profesionales, el intercambio de conocimiento y el afrontamiento a retos mediante la construcción conjunta de soluciones han enriquecido a los equipos permitiendo reconocer capacidades complementarias que han sido el germen de nuevas alianzas, como la surgida en el caso de MEDUSA.



2.4 FISHEALTH

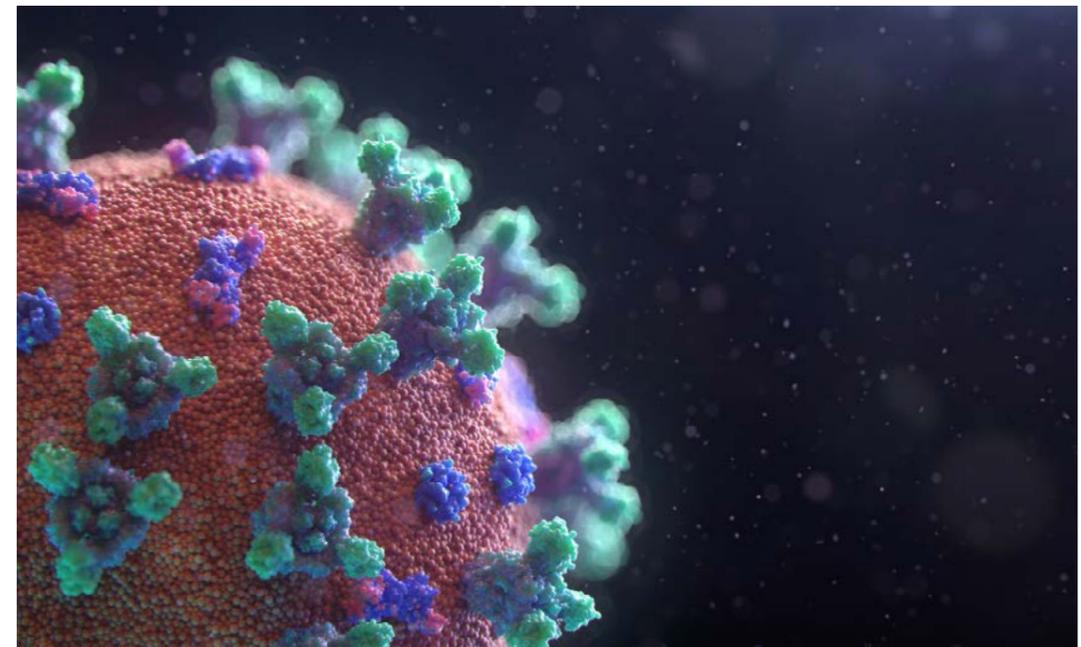
Una nueva frontera para la vida de los peces

Los Centros Tecnológicos venían persiguiendo un proyecto de gran alcance centrado únicamente en temas de acuicultura. La salud de los peces, una de las líneas de investigación críticas en este campo, requiere de recursos y de plazos suficientes para llegar a resultados tangibles y robustos. La convocatoria de Cervera representaba una oportunidad excelente para ello, al plantear un escenario de larga duración que permitía vincular a instituciones y a centros de similares características, con una visión compartida de la I+D. La red FISHEALTH pudo pescar, de ese modo, los recursos que necesitaba.



Asumió las labores de coordinación ANFACO-CECOPECA, un centro especializado en el sector marino y alimentario que trabaja no solo en el ámbito de la acuicultura, sino también en biotecnología, biología molecular, transformación de materias primas y desarrollo de ingredientes para alimentación humana y animal. CETGA aportó su experiencia en el ámbito de la salud, sobre todo en el desarrollo de vacunas; CTAQUA se había posicionado en aspectos relativos a la demostración, como los tests en vivo para la prueba de productos; y AZTI cuenta con una división de desarrollo de ingredientes y tecnologías de fagos (virus modificados para infectar exclusivamente a determinadas bacterias presentes en los organismos vivos). Con los cuatro centros quedaba cerrado el círculo de tecnologías aplicables al desarrollo de herramientas para potenciar la salud de peces de acuicultura mejorando la prevención, el diagnóstico, el control y la reducción de incidencia de enfermedades infecciosas.

Las investigaciones se centraron en tres especies representativas de las distintas modalidades de acuicultura que se practica en España. La lubina es la especie más importante de la acuicultura mediterránea. En acuicultura continental, la trucha arco iris se cría en todo el interior de España, mientras que el rodaballo es una especie atlántica y que se cría prácticamente de forma exclusiva en Galicia.



Los trabajos se articularon con un enfoque integral de salud. Incluyeron desde aspectos de diagnóstico y prevención, a través de herramientas moleculares para detectar patógenos y resistencias a antibióticos, a mecanismos de refuerzo de la salud, mediante el uso de ingredientes con propiedades inmunomoduladoras, antioxidantes, probióticos y vacunación, claves para mejorar las condiciones sanitarias en las instalaciones acuícolas. Además, se abordaron algunas estrategias de tratamiento de las posibles enfermedades, en especial herramientas basadas en bacteriófagos y en productos naturales, como extractos vegetales con potencial antibacteriano. Finalmente, se abordó el desarrollo de herramientas TIC basadas en visión artificial, sonar y Deep learning para detectar anomalías en el comportamiento de los peces relacionadas con la aparición de patologías. Tres de los centros, ANFACO-CECOPECA, CETGA y CTAQUA, tienen instalaciones de cultivo de organismos marinos y acuáticos. Los tres centros están integrados, además, en clústeres empresariales, de modo que, desde el principio, la actividad de FISHEALTH estuvo abierta a la transferencia y a la colaboración con asociaciones y profesionales de la acuicultura, para garantizar la viabilidad del proyecto a largo plazo. “Son desarrollos que, durante el proyecto avanzaron en su nivel de madurez tecnológica (TRL), son prometedores y estamos muy decididos a continuar con su explotación, con su mejora, hasta que puedan convertirse en servicios plenamente transferibles y comerciales”, explica María José Chapela, responsable de desarrollo de negocio I+D+i de ANFACO-CECOPECA.



Para reducir la mortalidad en los cultivos acuícolas se necesitará desplegar herramientas más eficaces contra enfermedades que tienen difícil prevención y tratamiento hoy en día, como la pasteurelisis, que incide en las lubinas, la vibriosis, cuya presencia es incluso más generalizada, o las enfermedades parasitarias, complejas de prevenir y tratar. Uno de los principales problemas de las soluciones actuales es que muchas vacunas siguen siendo inyectables, lo cual añade un factor de complejidad en las explotaciones con miles de peces: inocularlas implica someterlos a estrés y sólo se asegura, en muchos casos, una inmunidad con duración limitada, tras lo cual el tratamiento debe repetirse. Las líneas de investigación, por lo general, se dirigen a diseñar vacunas polivalentes, que permitan, con un solo pinchazo, proteger a los peces contra varias enfermedades existentes. También se experimenta con vacunas orales que puedan administrarse con el pienso.

Con motivo de la pandemia del COVID-19, se aceleró la carrera para encontrar nuevas tecnologías de producción de vacunas y surgió la posibilidad con experimentar con un campo innovador, el ARN mensajero, una tecnología que se investigó también en FISHEALTH. Sin embargo, la problemática de FISHEALTH era sustancialmente distinta a aquella, porque el genoma de un parásito es mucho mayor que el de un virus y complica el desarrollo de la vacuna, comenzando por la selección del gen, sin garantía plena de que vaya a generar respuesta inmune o no.

En paralelo, los centros diseñaron herramientas de diagnóstico molecular que les permitieran detectar varios patógenos de forma simultánea y también la presencia de genes de resistencia a antibióticos, una información clave para determinar si un tratamiento va a ser eficaz. Este trabajo conjunto de los componentes de la red acabó generando una metodología explotable internamente para su propia actividad de diagnóstico, y también a disposición de cualquier empresa que quiera realizar una vigilancia de la calidad sanitaria de sus instalaciones y detectar la presencia de patógenos en sus peces. E incluso más allá: en el caso de los genes de resistencia a antibióticos, que no son exclusivos de bacterias patógenas de acuicultura, ese conocimiento se podría aplicar a muestras en otros ámbitos de la ganadería en tierra o incluso en el ámbito de la salud humana.

**EL TRABAJO
CONJUNTO DE LOS
COMPONENTES
DE LA RED ACABÓ
GENERANDO UNA
METODOLOGÍA
EXPLOTABLE
INTERNAMENTE
PARA SU PROPIA
ACTIVIDAD DE
DIAGNÓSTICO,
Y TAMBIÉN A
DISPOSICIÓN
DE CUALQUIER
EMPRESA.**

EXISTÍA MUCHO INTERÉS EN DESARROLLAR METODOLOGÍAS DE LABORATORIO PARA TESTAR LA CAPACIDAD INMUNOMODULADORA DE DIVERSOS INGREDIENTES: LAS MACROALGAS, LAS MICROALGAS Y LOS HONGOS.

El aspecto de caracterización y selección de ingredientes con propiedades funcionales es el menos avanzado en el ámbito de la investigación científica y tecnológica actual. FISHEALTH escogió como elementos de estudio las macroalgas, las microalgas y los hongos. “En nuestro caso, teníamos mucho interés en desarrollar metodologías de laboratorio para testar la capacidad inmunomoduladora de diversos ingredientes. Comenzamos con desarrollos in vitro que pudieran servir de pequeña primera etapa para caracterizar las propiedades de los ingredientes, incluida la capacidad antioxidante, que es también un aspecto relevante. Posteriormente, realizaríamos las pruebas in vivo”, señala Martiña Ferreira, responsable de la línea de investigación de Recursos Vivos y Acuicultura de ANFACO-CECOPECA.

EL INTERÉS EN EL MUNDO EMPRESARIAL Y ACADÉMICO POR ESTA LÍNEA DE TRABAJO HA SIDO INMEDIATO. ANFACO-CECOPECA HA COLABORADO CON LA UNIVERSIDAD DE MILÁN EN EL DESARROLLO DE ESTOS MODELOS CELULARES.

El interés en el mundo empresarial y académico por esta línea de trabajo ha sido inmediato. ANFACO-CECOPECA ha colaborado con la Universidad de Milán en el desarrollo de estos modelos celulares.

FISHEALTH abre la puerta a una acuicultura más sostenible. Las microalgas estudiadas como componentes de los piensos podrían convertirse en una alternativa o un complemento a la harina y al aceite de pescado que se obtienen de la pesca extractiva y presentan grandes problemas de sostenibilidad. Las especies de peces cultivadas en España y Europa son carnívoras, y cuando se intenta cambiar la alimentación pueden surgir problemas. Abandonar o reducir mucho más todavía el uso de ingredientes de origen marino y sustituirlos por ingredientes de origen terrestre es uno de los grandes desafíos del sector en materia de innovación.



En el caso de las vacunas, los desarrollos obtenidos en FISHEALTH también son prometedores y, en algún caso, han demostrado ser eficaces y aplicables en entornos reales. Será necesario continuar avanzando en la investigación, pero se podrían lograr resultados con un estado próximo a mercado en el medio plazo. Destaca la atención prestada, asimismo, a las tecnologías de aislamiento, identificación y aplicación de fagos, que plantean retos tecnológicos como su cultivo a gran escala y su posterior almacenamiento para conseguir que se mantengan viables y eficaces. “Todo ese conocimiento se ha traducido en protocolos de trabajo y en oferta de servicios, con lo cual ha incrementado las capacidades tecnológicas que pueden ofrecer los centros. Sin olvidar que nos hemos dotado de muchos recursos, tanto materiales como humanos, gracias a la convocatoria Cervera”.

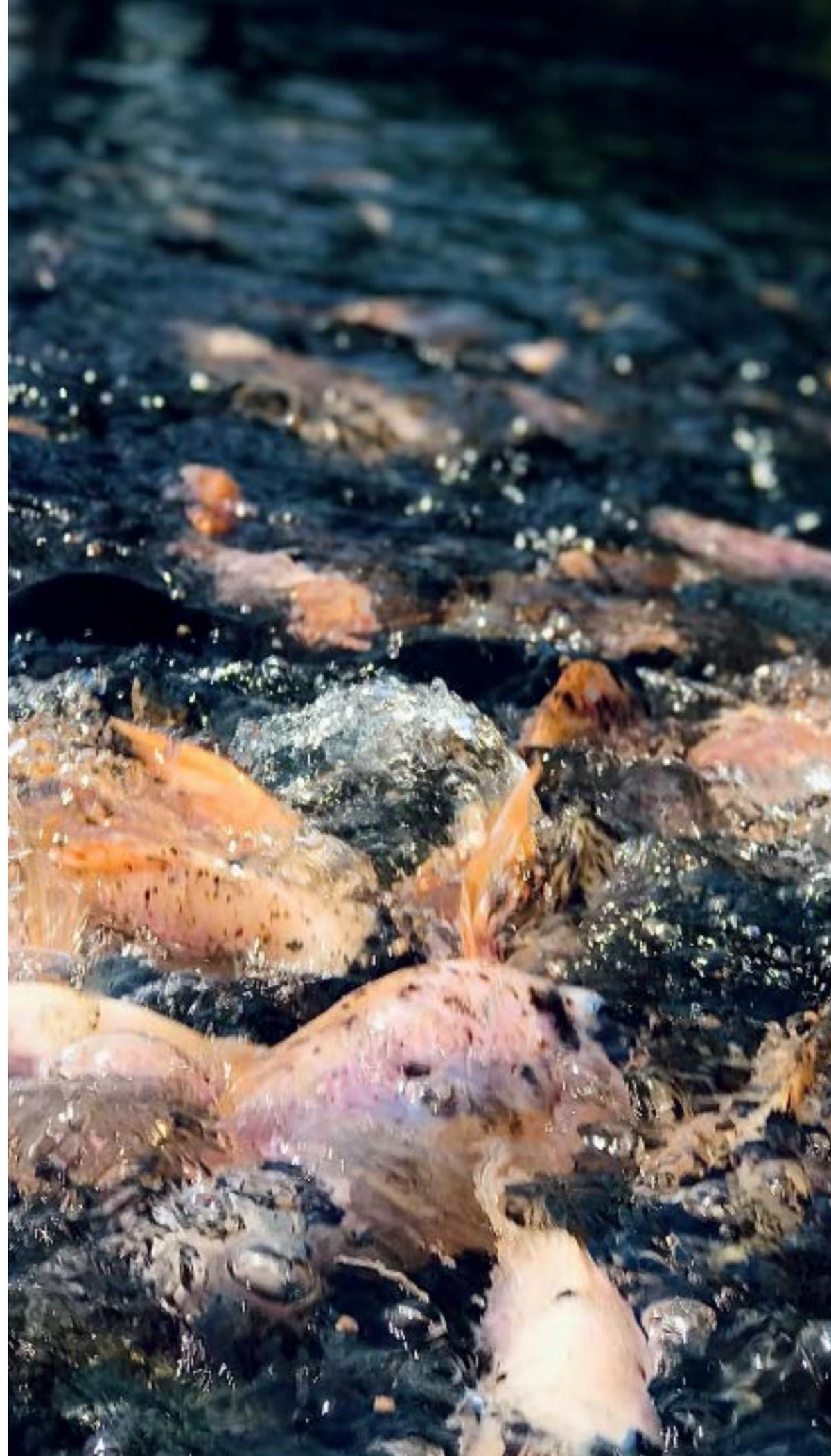


**EL TRABAJO
CONJUNTO EN
FISHEALTH HA
SERVIDO DE PUNTO
DE PARTIDA PARA
LA PRESENTACIÓN
DE PROPUESTAS
EN OTRAS
CONVOCATORIAS,
LA COLABORACIÓN
EN PROYECTOS
EUROPEOS Y HA
FORTALECIDO LA
COOPERACIÓN
CON LOS CENTROS
TECNOLÓGICOS CON
LOS QUE YA EXISTEN
COLABORACIONES
EN EL ÁMBITO
DE OTRAS REDES
CERVERA.**

La red ha tenido que superar diversos aspectos desafiantes. “Trabajar con seres vivos siempre supone un desafío porque nunca puedes predecir cuáles van a ser sus respuestas fisiológicas. Tampoco si los cultivos celulares van a sobrevivir, si van a responder a lo que se quiere hacer con ellos. Quizás la principal dificultad es enfrentarse a la necesidad de repetir experimentos cuando trabajas con organismos vivos que crecen y hay que mantener, hay que volver al cepario, volver a escalar todos los cultivos y eso consume tiempo”, apunta Martiña Ferreira. El trabajo conjunto en FISHEALTH ha servido de punto de partida para la presentación de propuestas en otras convocatorias, la colaboración en proyectos europeos y ha fortalecido la cooperación con los centros tecnológicos con los que ya existen colaboraciones en el ámbito de otras redes Cervera.

En lo que respecta al personal, se han incorporado ocho personas al equipo de trabajo de la Red FISHEALTH. Los resultados se han publicado en tres artículos en revistas SCI (Science Citation Index) y han dado lugar a 29 presentaciones en congresos. ANFACO-CECOPECA está ejecutando actualmente tres proyectos Horizonte Europa en los que se emplearán las metodologías desarrolladas en FISHEALTH, con un presupuesto total de 851.000 euros.

Los ingresos procedentes de servicios a empresas con relación a la tecnología Cervera desde el inicio del proyecto están próximos a los 1,8 millones de euros. Del desarrollo del proyecto se derivó un catálogo de servicios para empresas. Incluye equipamiento e infraestructuras y los servicios tecnológicos en los que cada centro se ha especializado: ingredientes, herramientas para detectar marcadores moleculares y la Acuicultura 4.0 con soluciones TIC de monitorización y visión artificial.



FISHEALTH. Impacto generado



1,8 M€
procedentes de
contratos con
empresas.

**Ejecución de
3 proyectos
Horizonte
Europa.**

29
presentaciones
en congresos.



LA VISIÓN DE LOS CENTROS



La Red FISHEALTH ha permitido a ANFACO fortalecer una de sus principales líneas de I+D+i, la dedicada a ingredientes funcionales, una temática que no se restringe a aplicaciones acuícolas, sino que es una de las líneas estratégicas del centro. Gracias al proyecto se han adquirido varios equipos para el desarrollo de ingredientes a base de microalgas y otras materias primas, y se ha avanzado en la puesta a punto de metodologías in vitro para la evaluación de propiedades funcionales basadas en modelos celulares.

El proyecto permitió también la capacitación del equipo técnico en varios temas relevantes: manejo de animales de experimentación, trabajo con patógenos de acuicultura y bioseguridad, diagnóstico clínico y patológico, metagenómica y estadística y diseño experimental. También en citometría de flujo, una técnica clave para el desarrollo de los modelos celulares antes mencionados. Asimismo, se ha podido contratar a dos nuevos investigadores doctores.

Entre los resultados explotables o transferibles obtenidos por ANFACO, además de los modelos celulares y la metodología in vitro para el screening de ingredientes potencialmente funcionales, destacan herramientas de diagnóstico molecular para la detección de patógenos de acuicultura y de genes de resistencia a antibióticos basadas en PCR multiplex, un sistema para la monitorización de cultivos de peces basado en visión artificial y Deep learning y una plataforma software de apoyo al diagnóstico de patologías de trucha arco iris, disponible en la web del proyecto (<https://red-fishealth.es/>). Todos estos resultados están a disposición de clientes y colaboradores, y se están aplicando actualmente en nuevos proyectos de I+D+i en curso.



A nivel de capacitación, la contribución más importante del proyecto ha sido el inicio de una tesis en la línea de fermentación con hongos para la valorización de vegetales (obtención de biomasas y productos bioactivos antimicrobianos), que todavía está en marcha, así como la compra de equipos que han ayudado en los desarrollos de FISHEALTH y futuros (fermentadores de microalgas, biorreactor para producción de fagos, entre otros, serían los más importantes).

Este proyecto ha permitido el desarrollo de tres líneas (probióticos productores de omega-3, fagos y desarrollo de ingredientes bioactivos por fermentación con hongos y microalgas) en el campo de la acuicultura, que de otra manera no hubieran sido posibles. Se han presentado soluciones para la prevención y tratamiento de enfermedades. El proyecto, además, permitió probar en condiciones relevantes, gracias a la colaboración entre los socios, el desempeño y efectividad de las soluciones desarrolladas: un probiótico aislado, aplicado en pienso, se demostró capaz de incrementar la supervivencia de las lubinas tras una infección (y quedan más de 20 aislados en la colección pendientes de ser caracterizados en mayor profundidad), se han obtenido 15 fagos líticos contra *Vibrio* spp. perfectamente caracterizados (tecnológica y genéticamente) cuya aplicabilidad se está estudiando en nuevos proyectos, así como varios ingredientes para piensos con demostradas propiedades antimicrobianas y antioxidantes (destacando el extracto funcional de biomasa fermentada por hongos, que a una concentración de solo el 0,5 % en pienso fue capaz de reducir la tasa de mortalidad causada por la infección de *Tenacibaculum maritimum*).

El proyecto FISHEALTH ha supuesto un importante empuje a la capacitación del centro y a la formación de su equipo técnico. Ha facilitado la apertura y/o el fortalecimiento de líneas de investigación, especialmente en el área de las vacunas, que han permitido, por ejemplo, el desarrollo y validación de nuevas formulaciones de vacunas orales e inyectables para trucha, rodaballo y lubina. Con respecto a la formación, el personal ha aumentado su capacitación a través de cursos de formación en técnicas de encapsulamiento de sustancias y formulación de vacunas, cepas de referencia, proteínas recombinantes, estadística, gestión de proyectos...

Se ha logrado capacitar prácticamente a todo el personal del centro en experimentación animal con peces (Orden ECC/566/2015) y en buenas prácticas de laboratorio (BPLs) y buenas prácticas de manufactura (GMPs). Además, el proyecto ha permitido la contratación de dos nuevos tecnólogos. En cuanto al material inventariable, gracias a la convocatoria Cervera, se han adquirido equipos de bioluminiscencia y análisis de imagen, electroporador, centrifugas, fermentador, estufa, incubador, cabina de flujo laminar y autoclave, además de pequeños aparatos de uso general en laboratorio. Todo ello ha contribuido a reforzar los servicios tecnológicos prestados al sector de la acuicultura y han permitido el inicio de nuevas líneas de investigación, como por ejemplo, la de vacunas recombinantes y de ARNm para peces.

Para la ejecución del proyecto se han llevado a cabo 15 ensayos in vivo con peces (sin tener en cuenta los pequeños ensayos para confirmar la seguridad de las vacunas elaboradas). Se han diseñado y testado ocho formulaciones vacunales (tres vacunas orales, una recombinante, una de ARNm y tres polivalentes), así como varios recubrimientos para encapsulación de sustancias como los probióticos, vacunas orales y fagos, que han permitido validar tres recubrimientos efectivos.

Las dificultades en el desarrollo del proyecto se corresponden con la incertidumbre presente en cualquier ensayo de investigación que parte de TRL bajos, sin nada que destacar especialmente. La colaboración entre los cuatro Centros Tecnológicos ha sido fundamental para lograr el avance en las diferentes tareas del proyecto, permitiendo explotar las distintas capacidades de cada uno, alcanzando así desarrollos que hubiera sido difícil alcanzar por separado.

La participación ha supuesto un gran avance en la línea de trabajo dedicada a abordar los retos sanitarios en acuicultura. Gracias a este proyecto, se han desarrollado modelos experimentales que permiten estudiar y validar estrategias de prevención y control de enfermedades en diversas especies de interés acuícola, con especial foco en aquellas de mayor relevancia en el Mediterráneo.

La puesta en marcha de una nueva sala de patología equipada con tecnología avanzada ha reforzado significativamente la capacidad de análisis, facilitando la evaluación del impacto de diferentes factores en la salud de los peces. También se ha fortalecido la línea de investigación en inmunología, incorporando herramientas innovadoras para estudiar la respuesta del sistema inmunitario y desarrollar soluciones más eficaces.

FISHEALTH, además, ha permitido incorporar nuevo talento en el campo de la sanidad animal y formar a personal investigador del centro, ampliando capacidades y consolidándose como un referente en el sector acuícola.

2.5 CEL.IA

IA aplicada: ver para creer

Cuando se constituyó la red CEL.IA, nada hacía presagiar en el sector tecnológico, ni siquiera entre las corporaciones e instituciones situadas en la vanguardia de la innovación, la dimensión que alcanzaría en muy poco tiempo el fenómeno de la inteligencia artificial (IA) generativa. Una de las líneas de trabajo de la red estaba orientada precisamente a explorar el procesamiento de lenguaje natural, la base de la tecnología que ha marcado la principal ola de disrupción en el arranque de la actual década. Su explosión, coincidente con buena parte de la actividad del consorcio, puso de manifiesto las importantes barreras de conocimiento y acceso que todavía existen para que los usuarios finales, las empresas y la propia sociedad incorporen la IA en su día a día. La red CEL.IA se había constituido con el objetivo de superar esas dificultades. La propia coyuntura se encargó de que su puesta en marcha cobrara, si cabe, más sentido aún.



La configuración de los Centros Tecnológicos en la red se explica bien atendiendo al paquete de trabajo del que se encargó cada uno: ITG, procesamiento de lenguaje natural; ITCL, tecnologías inmersivas; ITI, arquitecturas; CATEC, visión; y CTIC, demostración y aplicación e interoperabilidad. Desde el principio, hubo coincidencia general en no avanzar de manera atómica. La red CEL.IA se propuso afianzar la actividad colaborativa de centros de diferentes partes de España, referentes en IA aplicada, con una presencia y capilaridad en todo el territorio español del 98% que buscaban desarrollar aplicaciones en los ámbitos de las tecnologías inmersivas (realidad virtual y aumentada), la visión artificial y el procesamiento de lenguaje natural. "Cada uno tiene su mercado, sus clientes, sus sectores prioritarios, se trata de sumar en favor del tejido empresarial, de ayudarle de una manera conjunta", afirma Fidel Díez, director de I+D de la Fundación CTIC. La mentalidad con la que se organizó el trabajo podría asimilarse a la creación de una especie de toolkit, un set de herramientas digitales con tres grandes pilares: tecnologías del lenguaje, tecnologías de la imagen y tecnologías inmersivas.

"Intentamos que la red se focalizara en la creación de demostradores. Cada centro se hizo cargo de uno, porque esa es la forma de que la tecnología llegue a impactar en sectores concretos: industria, energía, transporte y logística, salud y territorio. Cada demostrador se debía dirigir a un sector, pero integraría distintas tecnologías", explica Fidel Díez. En cuanto al reparto de tareas, aunque "participamos todos prácticamente en todos los demostradores", cada centro asumió estratégicamente aquel que más le interesaba. CTIC, por ejemplo, lideró el demostrador de territorio. Del demostrador dirigido a la industria se responsabilizó el ITI, mientras que el coordinador del demostrador de energía fue ITCL. Por último, CATEC asumió el control del desarrollo del demostrador dirigido al sector del transporte e ITG hizo lo propio con el demostrador de salud.

LA RED CEL.IA SE PROPUSO AFIANZAR LA ACTIVIDAD COLABORATIVA DE CENTROS DE DIFERENTES PARTES DE ESPAÑA, REFERENTES EN IA, QUE BUSCABAN DESARROLLAR APLICACIONES EN LOS ÁMBITOS DE LAS TECNOLOGÍAS INMERSIVAS (REALIDAD VIRTUAL Y AUMENTADA), LA VISIÓN ARTIFICIAL Y EL PROCESAMIENTO DE LENGUAJE NATURAL.



Acabó generándose un entorno flexible en el que se articulaba la colaboración de forma natural. Si un centro generaba un algoritmo, un desarrollo concreto o una tecnología de IA en el ámbito de la realidad virtual, ponía su avance a disposición del resto de los socios para que lo pudieran aplicar en sus demostradores. También se optaba en otras ocasiones por que el centro del que había surgido la idea se ocupara del desarrollo, para acelerar el proceso y no alargar los plazos. El resultado de esa línea de trabajo se integraba, a continuación, en el demostrador correspondiente.

“También nos involucramos en la implementación, ha sido un trabajo muy colaborativo. Las redes Cervera no son proyectos al uso, porque potencian la creación de grupos de trabajo orientados a la transferencia, a aumentar el conocimiento y permearlo al tejido industrial”, apunta el director de I+D de CTIC. “Me gusta más hablar de colaboradores en este caso, realmente plasmamos las necesidades, nos apoyamos unos a otros en un viaje de tres años. Establecíamos al resto los requisitos, quienes mejor conocían un sector actuaban como guías, era una relación no comercial, sino de conocimiento”.

Es indiscutible el poder transformador que están alcanzando, en todos los sectores, las tecnologías de visualización avanzada, de interfaces humano-máquina y de procesamiento de lenguaje natural con IA, capaces de generar respuestas complejas a enorme velocidad. Con el estallido de la IA generativa y las soluciones como las de speech to text, además, una porción amplia de la población ha entendido posibilidades de aplicación que no requieren apenas capacitación técnica. Eso ha democratizado la IA y multiplicado su impacto. Pero al tiempo que se abren nuevos océanos azules de aportación de valor en esos campos, la sociedad está descubriendo también líneas rojas que no se pueden cruzar, algo que en momentos anteriores de estas tecnologías no sucedía.

En el caso de la salud, uno de los demostradores desarrollados en la red CELIA, bajo la dirección de ITG, mejora los test que se utilizan en las consultas de psicología y psiquiatría, gracias a la IA generativa, y ayuda a clasificar al paciente en una serie de patologías concretas. Otro demostrador emplea trajes con múltiples sensores de motorización para plantear una rehabilitación más inteligente. La investigación orientada a la industria, que coordinó el ITI, se ciñó al ámbito de la fabricación: el objetivo fue aplicar IA para lanzar un proceso industrial mucho más inteligente.

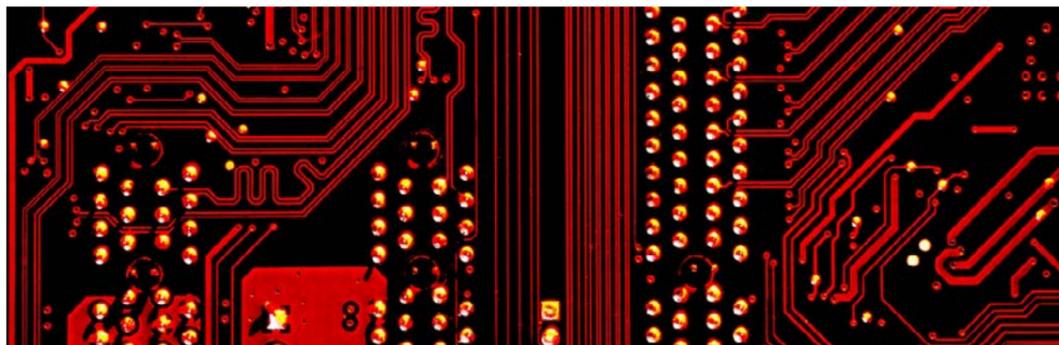
En el caso de la energía, ITCL planteó el uso de drones para el seguimiento de paneles en plantas fotovoltaicas. El demostrador de territorio impulsado por CTIC se orientó a la motorización de diferentes sistemas de ganado para visualizar sumideros de CO₂, vinculados a los gases de efecto invernadero, y analizar cómo pueden impactar en un territorio. A través de CELIA se ha creado un sistema en realidad virtual que cubre la orografía de toda una región y permite conocer en cualquier momento dónde está ubicado el ganado y qué impacto está teniendo en la regeneración del terreno y en su capacidad de captura de CO₂.

EL RÁPIDO AVANCE DE LA TECNOLOGÍA, MÁS ACELERADO EN EL CASO DE LA IA QUE EN NINGÚN OTRO CAMPO DIGITAL, SE CONVIRTIÓ EN UNO DE LOS GRANDES DESAFÍOS PARA LA RED.

El rápido avance de la tecnología, más acelerado en el caso de la IA que en ningún otro campo digital, se convirtió en uno de los grandes desafíos para la red. “Durante el ciclo de vida de la red pasamos de una tecnología de procesamiento de lenguaje natural como Alexa, que tiene una manera de interactuar bastante básica, a un ChatGPT, con el que se puede mantener una conversación totalmente realista”, comenta Fidel Díez. “Una de las tecnologías había cambiado tanto que tuvimos que rehacerla de la mejor manera posible para continuar fieles a los objetivos del proyecto. Determinas por dónde quieres ir, con qué tipo de redes neuronales quieres trabajar y un año después de empezar a investigar ha cambiado tanto que ya se está haciendo otra cosa”. La disponibilidad de datos de calidad fue otro de los condicionantes clave del proyecto.

HA GENERADO CASI 50 M€ DE INGRESOS EN TECNOLOGÍAS DE IA, DE LOS QUE 29 M€ CORRESPONDIERON A AYUDAS PÚBLICAS COMPETITIVAS Y 20 MILLONES A CONTRATACIONES CON EMPRESAS.

La red ha tenido claro desde el principio la importancia de trabajar hacia el exterior. Para involucrar a empresas puso a disposición pública un observatorio de noticias de IA aplicada y se lanzó una potente campaña de marketing a nivel nacional para dar visibilidad a los demostradores desarrollados por la Red. El efecto transformador de este trabajo conjunto entre los cinco centros tecnológicos de CELIA ha sido indudable. En total, la red CELIA traccionó en refuerzo de los equipos de los centros con 60 nuevas contrataciones, sobre un total de 644 investigadores implicados EJC (equivalencia a jornada completa). Permitted, asimismo, generar casi 50 millones de euros de ingresos en tecnologías de IA, de los que 29 millones correspondieron a ayudas públicas competitivas y 20 millones a contrataciones con empresas, y motivó la presentación de 21 solicitudes de registro de protección de la IPR. Su impacto en la difusión de conocimiento se tradujo en 44 publicaciones científicas.



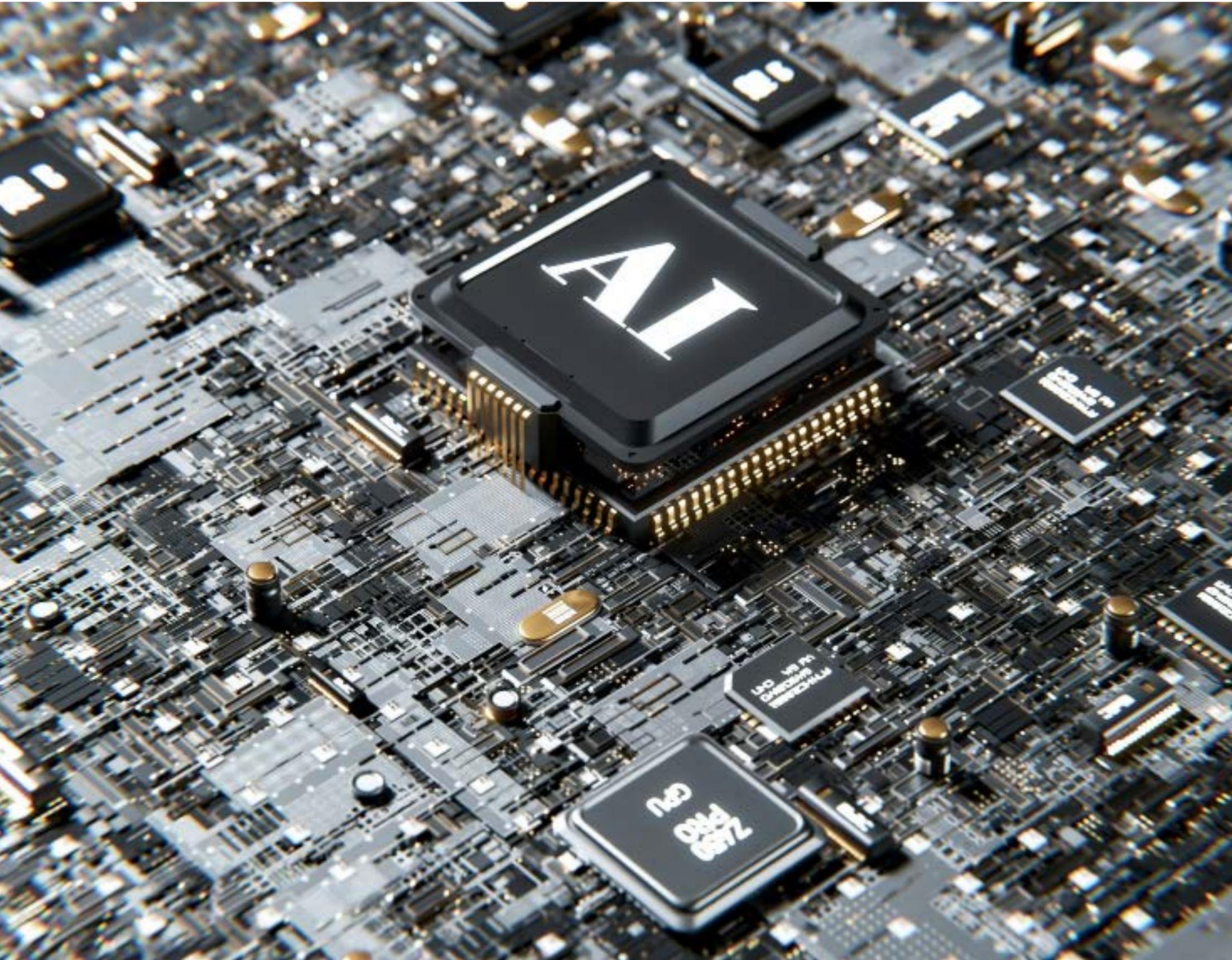
Adicionalmente, uno de los grupos de trabajo se creó específicamente con el objetivo de potenciar la internacionalización. Se publicaron ofertas a nivel europeo para atraer talento, Marie Curie y similar, y se facilitaron las estancias de científicos de otras organizaciones en los centros y se incrementó la participación en propuestas europeas, con la presencia de los centros de la red como socios en 43 proyectos internacionales.

Atreverse en un ámbito tan concurrido como la IA, en el que los grandes gigantes tecnológicos están sacudiendo el mercado de forma continua, constituye una muestra de valentía. “Con oportunidades de ese estilo, en las que puedes ir sumando, la curva ya es exponencial, porque multiplicas y sigues traccionando por el resto del tejido al que das servicio. Cuanto mejores son las soluciones y los conocimientos que podemos adquirir, mejor servicio podemos llegar a dar a todas estas empresas”, dice Fidel Díez. En muchos sentidos, las grandes corporaciones y sus proyectos comerciales son generalistas, eso proporciona replicabilidad y escala. Pero CELIA ha evidenciado que los Centros Tecnológicos son capaces de aportar valor por encima de todas esas herramientas porque disponen de conocimiento especializado con aplicaciones propias en ámbitos concretos del tejido productivo.

Un conocimiento que es susceptible, además, de ser intercambiado entre sectores. “Podemos aplicar un desarrollo de visión artificial en ganadería al sector farmacéutico, parecen conexiones improbables, pero muchas veces el problema es muy similar y la solución tecnológica también. Habrá que hacer parametrizaciones y modificaciones, pero muchas veces nos centramos exclusivamente en resolverlo de una manera porque siempre se ha hecho igual. Por eso decidimos también en CELIA trabajar todos en todos los sectores, no queríamos actuar sesgados por nuestro conocimiento de una industria específica”, concluye el responsable de CTIC. La IA se ha convertido, en fin, en una materia contaminante: para focalizarse en un demostrador sectorial los centros se han valido del conocimiento generado en el resto. No hay nada más acorde con los tiempos actuales.

SE INCREMENTÓ LA PARTICIPACIÓN EN PROPUESTAS EUROPEAS, CON CENTROS DE LA RED COMO SOCIOS EN 43 PROYECTOS INTERNACIONALES.

CEL.IA. Impacto generado



**50 M€ de
ingresos en
tecnologías IA.**

**20 M€ de
ingresos por
contrataciones
con empresas.**

**29 M€ de
ingresos
procedentes de
ayudas públicas
competitivas.**

**644
investigadores
movilizados.**



LA VISIÓN DE LOS CENTROS



Participar en la Red de Excelencia Cervera CEL.IA ha supuesto para CTIC una experiencia enriquecedora a múltiples niveles. Ha sido una oportunidad única para fortalecer la colaboración con otros Centros Tecnológicos, compartir conocimientos y experiencias, y fomentar un entorno de convivencia y cooperación entre investigadores. Estas sinergias han dado lugar a nuevas y reforzadas alianzas que han cristalizado en nuevos proyectos conjuntos, así como la creación de otras Redes Cervera. Se consolida así una colaboración que trasciende la duración de CEL.IA y se mantiene en el tiempo, dando lugar a una estrecha cooperación en materia de propuestas y proyectos de investigación tanto a nivel nacional como europeo.

Además, CEL.IA ha permitido investigar en líneas estratégicas clave, sumando las capacidades de diferentes Centros para abordar ambiciosos retos. En este contexto, para CTIC CEL.IA ha supuesto un impulso en avances sobre agentes virtuales inteligentes, gemelos digitales, telepresencia, gobernanza y espacios de datos, así como de divulgación de la estandarización mediante tecnologías W3C, desarrollando un completo Toolkit de herramientas y soluciones compartidas.

Otro aspecto fundamental ha sido la posibilidad de materializar estos avances de investigación en demostradores tecnológicos, lo que ha permitido transferir el conocimiento generado al tejido empresarial y a la sociedad. Estos demostradores han servido como pruebas de concepto para validar tecnologías en entornos reales, facilitando su adopción por parte de las empresas y acelerando su llegada al mercado. La interacción con la industria nos ha permitido detectar nuevas necesidades y generar oportunidades de negocio en sectores clave, favoreciendo la innovación y la competitividad de las empresas con las que colaboramos.

Por último, liderar con éxito una red de excelencia Cervera ha supuesto un hito para CTIC, consolidando su posición como un Centro de referencia en Inteligencia Artificial, y particularmente en relación a las Tecnologías Cervera 21: procesamiento de lenguaje natural, tecnologías de imagen y tecnologías inmersivas.

Este liderazgo no solo ha fortalecido la visibilidad y reputación de CTIC, sino que también posibilita asumir un papel activo en la evolución de las tecnologías a nivel nacional y europeo. La experiencia adquirida en la coordinación de CEL.IA ha dotado al centro de una mayor capacidad para afrontar nuevos retos en el futuro, como se pone de manifiesto con el liderazgo de la actual Red Cervera ARQA, ampliando las oportunidades de participación en iniciativas de gran impacto y reforzando la contribución al avance de la Inteligencia Artificial en España.

Breve descripción de los demostradores realizados:

De los 5 demostradores generados por la Red CEL.IA dedicados a distintos ámbitos estratégicos, CTIC ha coordinado el Demostrador Territorio, enfocado a los territorios inteligentes. Este demostrador integra diversos resultados de todas las líneas de investigación abordadas en la Red para generar una herramienta de monitorización e interpretación de datos relacionados con la agroganadería a través del gemelo de un terreno del que se recogen múltiples datos de fuentes heterogéneas en tiempo real.

Como resultado, se proyectan en un solo demostrador un gran volumen de tecnologías, con una fuerte capacidad divulgativa, de difusión y transferencia por su potencia visual y facilidad de interpretación; que ha llevado a su explotación intensiva mostrándose en diferentes eventos a público de múltiples perfiles perteneciente a ámbitos muy diversos.

Asimismo, este demostrador ha originado la publicación de un póster presentado en la Conferencia Internacional EuroXR 2023 (Rotterdam).



De forma resumida, las características tecnológicas clave del Demostrador Territorio son las siguientes:

- Generación procedural de entornos 3D a partir de información satelital de elevación de un territorio.
- Gemelo digital de diferentes puntos de interés con capacidad de actuación sobre el mundo real gracias a la interconexión con plataformas IoT.
- Plataforma de gestión de datos heterogéneos de sensorización del terreno, integrando mecanismos de gobernanza.
- Simulación y análisis avanzado para detección de anomalías en cultivos y generación de alertas.
- Plataforma de visualización inmersiva mediante realidad virtual y despliegue web según especificación WebXR.
- Agente virtual inteligente con integración de alertas y datos dinámicos para uso sencillo de la plataforma de visualización de forma conversacional (texto, voz).
- Herramienta de asistencia remota híbrida basada en estándares W3C (WebRTC, WebXR) que permite a múltiples usuarios compartir un espacio colaborativo virtual a través de navegador en cualquier tipo de dispositivo.



La participación de ITCL en el proyecto CEL.IA ha supuesto un avance significativo en la aplicación de Inteligencia Artificial (IA) en interfaces hombre-máquina, principalmente en sectores como la energía, la industria y el transporte. A través del desarrollo de un Toolkit de soluciones avanzadas, que integra realidad virtual, realidad aumentada, visión artificial y procesamiento de lenguaje natural, ITCL ha ampliado sus capacidades tecnológicas y su impacto en la transformación digital. Además, le ha permitido liderar la creación de un demostrador en el sector energético, aplicando IA para la gestión remota de instalaciones, el uso de gemelos digitales y la optimización de procesos en entornos críticos.

Los conocimientos adquiridos, han favorecido la transferencia de tecnología y de conocimiento enfocada no sólo a las empresas, sino también a otro tipo de entidades e instituciones que trabajan en diferentes campos. Por ejemplo, los logros conseguidos por ITCL con su trabajo dentro de la Red CEL.IA han permitido dar continuidad a esta tecnología de simulación con aplicaciones en el ámbito de la realidad virtual, la realidad aumentada, la realidad mixta e inmersiva y la visión artificial. De esta manera, ITCL ha incrementado su base de conocimiento y know how tecnológico, ofreciendo nuevas alternativas a la visualización de datos y escenarios, a partir de experiencias virtuales, en diferentes sectores industriales como, por ejemplo, el sector energético con soluciones basadas en tecnología 4.0 aplicada a la gestión de entornos energéticos industriales.

Por otro lado, la participación en CEL.IA ha incrementado su red de innovación y visibilidad a nivel nacional e internacional, posicionándolo como un referente en la integración de IA en entornos industriales y energéticos.



La participación en CEL.IA ha supuesto un salto de calidad en el desarrollo de tecnologías Cervera de Inteligencia Artificial (IA), colocando al centro en la vanguardia en dos ámbitos clave: IA generativa y Realidad Mixta. Esto ha sido posible gracias a explorar y validar nuevas formas de interacción en entornos inmersivos, combinando estas tecnologías para mejorar la formación, simulación y asistencia en tareas complejas. Asimismo, CEL.IA ha permitido consolidar la experiencia en sistemas de Visión por Computador y Analítica avanzada de datos.

Se han desarrollado soluciones capaces de comprender, procesar y generar lenguaje natural de manera avanzada, con aplicaciones que abarcan desde la automatización de procesos, hasta la mejora de la interacción humano-máquina. Además, se han podido integrar estas soluciones en entornos reales, con impacto en la industria, la administración pública y la salud.

Por todo lo anterior, CEL.IA no solo ha permitido materializar avances tecnológicos concretos, sino que ha sido una experiencia transformadora para ITG, que ha podido demostrar el potencial real de la IA en aplicaciones prácticas que están cambiando la forma en la que interactuamos con la tecnología, acelerar el desarrollo de nuestras soluciones y ampliar la red de colaboración del centro.

Gracias al demostrador llevado a cabo, ha quedado patente el potencial de la IA en el sector de la salud. Este ha consistido en la presentación de una serie de herramientas tecnológicas para la ayuda al diagnóstico, todas ellas con aplicación en distintas especialidades (neurología, psicología, fisioterapia, o atención primaria, entre otras) y recogidas en el Toolkit CEL.IA.

Se trata de herramientas basadas en realidad virtual y aumentada, visión artificial y procesamiento del lenguaje que permiten automatizar las evaluaciones clínicas y llevar a cabo test que, en la actualidad, son escasos o no se llevan a cabo por falta de tiempo. Esto, junto con la reducción de los tiempos de espera, gracias a que dichas pruebas podrían efectuarse desde Atención Primaria bajo la supervisión (en tiempo real, o a posteriori) del médico especialista, permite agilizar el diagnóstico en etapas tempranas.

De este modo, el sistema puede dar cobertura a tres tipos de evaluaciones: diagnóstico automatizado, realizado por un profesional mediante transcripción automática de su evaluación y generación del informe clínico; diagnóstico cognitivo, poniendo a disposición del paciente y del profesional test de evaluación cognitivos; y diagnóstico postural o motriz, mediante sistemas de visión artificial que llevan a cabo una evaluación física del paciente.



La participación en CEL.IA ha representado un antes y un después en la colaboración entre los centros participantes, ya que se han reforzado relaciones y forjado alianzas, poniendo en valor las complementariedades para posicionarse conjuntamente y abordar nuevos retos. Se ha ganado masa crítica, lo que ha permitido alcanzar mayor tracción y visibilidad de acciones emprendidas conjuntamente, además de acelerar la creación de tecnologías y conocimientos.

El resultado principal alcanzado en el demostrador de Industria, ha sido ofrecer un conjunto de herramientas y soluciones que permiten, en el contexto de una línea de fabricación: por un lado, mejorar la eficiencia y la calidad de la producción; y por otro incrementar el conocimiento del estado, control de la línea y la seguridad en la misma. Para ello, se han integrado el uso de las tecnologías de realidad inmersiva, IoT, espacios de datos, análisis de datos e Inteligencia Artificial con los siguientes resultados más destacables:

- Prototipo de sistema de interacción con AGV con detección e identificación de objetos desplegado en AGV
- Sistema piloto de gestión in-situ de fábrica
- Prototipo de inspección industrial mejorado desplegado en planta
- Prototipo de espacio de datos conectado con planta
- Herramienta piloto de asistencia remota híbrida
- Sistema piloto AVI conversacional de visita planta
- Prototipo de sistema de telepresencia mediante robot

Estos demostradores y prototipos permiten ayudar a las empresas industriales a entender de forma práctica y visual todas las ventajas que les puede aportar la implantación de tecnologías digitales para mejorar su producción y productividad incorporando tecnologías de:

- Análisis de datos
- Inteligencia artificial
- Acceso a espacios de datos
- Sistemas inmersivos



CATEC

La participación en CEL.IA ha sido clave para fortalecer las capacidades del centro en interfaces colaborativas inmersivas y de telepresencia avanzada. Durante el proyecto, se han desarrollado tecnologías en los ámbitos de la realidad extendida (XR), la interacción humano-robot y el control remoto de robots autónomos, explorando nuevas formas de interacción y supervisión en entornos industriales. El proyecto ha permitido avanzar en soluciones destinadas a optimizar la supervisión remota y la colaboración entre operarios y sistemas automatizados, alineándose con los principios de la Industria 5.0. Se han desarrollado herramientas que permiten a los operarios interactuar con robots mediante realidad mixta (Microsoft HoloLens 2), telepresencia robótica y control mediante interfaces inmersivas.

Más allá de los desarrollos tecnológicos, uno de los mayores valores que ha aportado CEL.IA ha sido la colaboración estratégica con otros centros de la red. Gracias a este proyecto, se han establecido relaciones muy sólidas con los Centros Tecnológicos que la componen, y con los que a día de hoy se sigue colaborando estrechamente en propuestas y proyectos de investigación, tanto a nivel nacional como europeo.

Esta sinergia ha permitido mejorar la capacidad de integración en consorcios internacionales, alineando investigaciones con retos clave de la industria. Además, la cooperación con otros centros ha impulsado el intercambio de conocimientos y metodologías, enriqueciendo nuestra visión y capacidades en el ámbito de la inteligencia artificial y la robótica avanzada.

En definitiva, CEL.IA ha sido un punto de inflexión para CATEC, no solo por los avances tecnológicos logrados, sino también por la consolidación de un ecosistema de colaboración que sigue generando oportunidades de innovación y crecimiento.



2.6 INTEGRRA

El vehículo de la futura conducción autónoma en ciudad

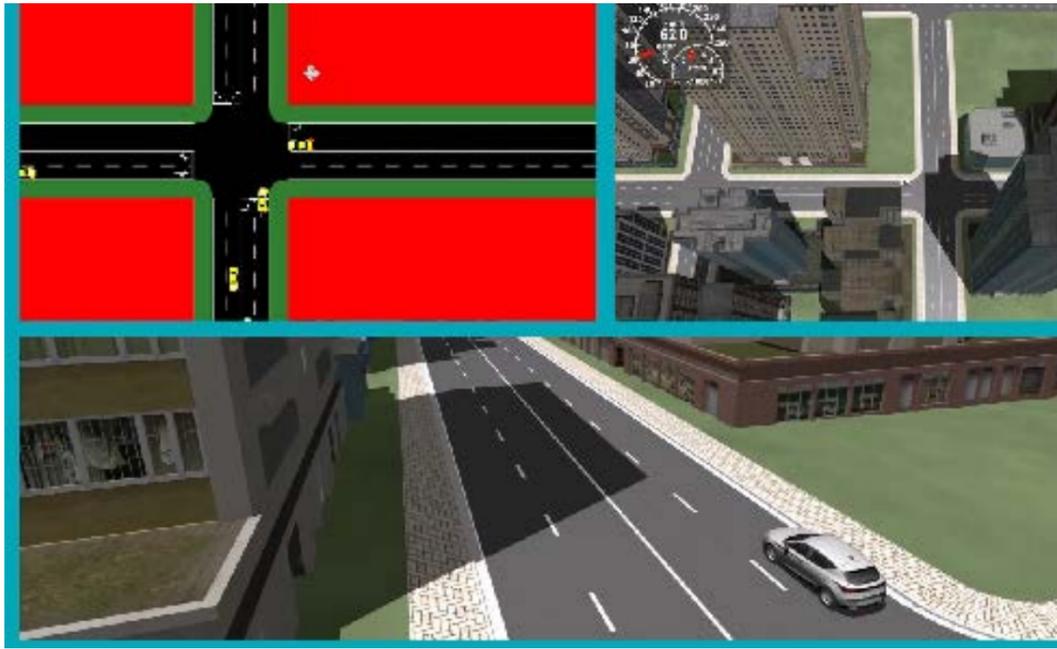
Aunque la regulación europea no permite aún introducir en el tráfico de vehículos un modelo de robotaxi similar al que ya existe en ciudades como San Francisco, Austin, Atlanta o Los Ángeles en Estados Unidos, la tecnología de conducción autónoma ha alcanzado un grado de madurez que le autoriza ya a esgrimir estadísticas de siniestralidad mejores que los de la humana. Se ha convertido, de hecho, en una de las grandes tendencias emergentes a nivel global, de modo que la demanda de nuevas soluciones por parte de la industria empieza a ser una realidad. La red INTEGRRA nació para potenciar las capacidades de los cuatro centros incluidos en ella en el ámbito de las tecnologías de conducción autónoma y conectada, con el foco puesto en los entornos urbanos y en la seguridad integral.



Su ritmo de implementación en el futuro dependerá de la capacidad de la industria para garantizar la integridad de las personas que están dentro del vehículo, tanto del conductor como del resto de pasajeros, y para potenciar, por extensión, la seguridad del entorno, asegurando la interacción con otros vehículos, con usuarios vulnerables y con los elementos de la vía. Ese ha sido el objetivo principal de INTEGRRA. CTAG, como centro coordinador, acumulaba años de trabajo en este campo. La convocatoria Cervera le abrió la posibilidad de colaborar con CIDAUT, con amplia experiencia en seguridad pasiva del vehículo, aquella cuya función principal consiste en proteger al ocupante una vez se produce el accidente o cuando éste es inminente. "Veíamos una combinación muy clara, queríamos tratar el tema de la seguridad desde que se detecta un riesgo, para introducir medidas de prevención en las funcionalidades de conducción autónoma, y hasta el precrash, el momento previo al accidente, porque siempre puede haber situaciones difíciles de evitar. La seguridad pasiva implica también cambios en el interior del vehículo autónomo, de modo que existía una complementariedad muy clara", apunta Rosa Blanco, directora de ADAS, conducción autónoma y departamento de confort de la división de Electrónica e ITS de CTAG.

Se unieron a la red i2CAT e ITENE. El primero planteó el desarrollo de herramientas para testear los sistemas de conectividad de forma más exhaustiva, con el objetivo de mejorar la seguridad de todas las funciones. ITENE, por su parte, aportó una complementariedad adicional como centro experto en el transporte de mercancías y en logística urbana. Se trata de un espacio de innovación en el que la conducción autónoma afronta riesgos específicos asociados al tipo de carga y en el que, al mismo tiempo, se están abriendo las puertas a nuevos paradigmas de distribución.

El proyecto abordó la conducción autónoma y conectada en sistemas ultra seguros para escenarios ultra complejos ubicados en entornos urbanos. En tales casos, confluyen en la vía distintas tipologías de vehículos con una gran variedad de usuarios, desde los que van en bicicleta, motocicleta o usan patinetes, a los simples peatones. Probablemente en él se producen, debido a ello, las situaciones más complicadas de controlar. La investigación y el desarrollo se centró en el software, el verdadero motor de transformación del sector automovilístico mundial en la actualidad, aunque CIDAUT dedicó especial atención también a la parte física, especialmente al diseño del interior del vehículo.



INTEGRA arrancó con una selección de casos de uso genéricos que cubrían el mayor abanico posible de situaciones de riesgo para logística, transporte de pasajeros y vehículo particular. Se prestó especial atención a eventos posibles como el cruce de peatones por zonas indebidas y por zonas sin señalización dinámica, es decir, sin semáforos. También se abordó la comunicación con la infraestructura para ampliar el horizonte electrónico del vehículo y el driver monitoring, la monitorización del conductor. Para esto último, la red trabajó en un sistema capaz de detectar cualquier anomalía en la persona al volante que pudiera obligar al vehículo a realizar una parada de emergencia.

A partir de ahí, cada centro hizo un análisis de las diferentes situaciones. Las problemáticas se abordaron en grupos de trabajo en los que participaron aquellos que eran complementarios. La red INTEGRA confirmó, por ejemplo, que la regulación se ha convertido en un factor condicionante clave para la innovación. En la actualidad, la legislación europea no está preparada para un nivel 4 (hay cinco niveles de conducción autónoma) y, ante la previsible apertura del debate público al respecto, “hemos tratado de obtener resultados que ayuden, en un determinado momento, cuando evolucione la regulación, a dar feedback a los responsables públicos. El trabajo de CIDAUT seguramente podría trasladarse a recomendaciones a la hora de diseñar un vehículo. En el caso de CTAG, tuvimos en cuenta cómo monitorizar el entorno, cómo comunicar con la infraestructura. Para la investigación, hemos seguido estándares a nivel técnico, más que la normativa existente, hemos trabajado con la idea de análisis de problemas y búsqueda de soluciones técnicas para que, cuando se regule, podamos sugerir cómo creemos que debería hacerse”, apunta Rosa Blanco.

ITENE dirigió la investigación hacia un nuevo concepto de contenedor de logística de última milla que contemplara la incidencia potencial en el caso de cargas peligrosas y vibraciones. Impulsó una metodología de distribución adaptada a la conducción autónoma menos lesiva con el entorno y más eficiente en las entregas y colaboró con CIDAUT, asimismo, en la mejora de la seguridad pasiva del vehículo de transporte.

La conducción autónoma está transformando el elemento físico de la industria del motor. Aparecen nuevos diseños del interior de los vehículos en los que los asientos cambian de posición, incluso se concibe la introducción de componentes hasta ahora impensables, como una mesa. La red INTEGRA ha analizado mediante simulaciones cómo hacer compatibles esos nuevos conceptos con casuísticas de riesgo en las que el conductor deja de mirar a la vía y ocupa una posición distinta a la que conocíamos hasta ahora. Cómo se activa el airbag en ese caso, fue uno de los problemas analizados.

**LA RED INTEGRA
HA ANALIZADO
MEDIANTE
SIMULACIONES
CÓMO HACER
COMPATIBLES
LOS NUEVOS
CONCEPTOS DE
MOVILIDAD CON
CASUÍSTICAS DE
RIESGO EN LAS QUE
EL CONDUCTOR
DEJA DE MIRAR A
LA VÍA Y OCUPA
UNA POSICIÓN
DISTINTA A LA
QUE CONOCÍAMOS
HASTA AHORA.**



La conectividad estudiada por i2CAT se usa ya como un sensor adicional del vehículo. Asegura la comunicación con otros vehículos y con la infraestructura, y permite obtener información del entorno que, en ocasiones, el propio vehículo, con sus sensores y sus sistemas de visión artificial, no es capaz de captar. Para avanzar en este campo tecnológico, INTEGRRA trabajó en una herramienta que simula los potenciales problemas de comunicación en las condiciones propias de una ciudad. De ese modo, pudo validar los test de conectividad e introducir medidas que garantizaran la seguridad de la comunicación.

A NIVEL TÉCNICO, EL MAYOR DESAFÍO DE LA RED HA SIDO EVOLUCIONAR LA TECNOLOGÍA HACIA UN DESARROLLO VIABLE, SEGURO Y FIABLE QUE PUEDA EXTENDERSE A LA POBLACIÓN GENERAL Y EN ESCENARIOS COMPLEJOS.

A nivel técnico, el mayor desafío de la red ha sido evolucionar la tecnología hacia un desarrollo viable, que pueda extenderse a la población general y en escenarios complejos, con la suficiente seguridad y fiabilidad para garantizar el funcionamiento continuo. En el caso de la conectividad, por ejemplo, en un entorno urbano es muy fácil que haya interferencias y se pierda la comunicación. Si la percepción del vehículo se basa en ella, eso puede dar lugar a problemas graves, de modo que el reto tecnológico es conseguir que fluya de forma constante y con un riesgo mínimo de fallo. “El coche va a tomar decisiones por sí mismo en el futuro, quizás ahí es donde puede que esté el mayor desafío”, afirma Rosa Blanco.

El resultado final de la red, si se incorporan todos los demostradores desarrollados por los centros, permite simular un accidente desde múltiples perspectivas. La herramienta de software de i2CAT ayuda a comprobar el funcionamiento de la conectividad y, en los casos de accidente inminente y accidente no inminente, el resto de sistemas emanados de INTEGRRA permiten verificar si el modelo es capaz de paliar el problema y establecen las medidas de seguridad finales o precrash necesarias para mejorar la seguridad del vehículo. La red ha conseguido integrar, en ese sentido, cuatro simuladores en cadena para testear las maniobras de mitigación de la colisión y las medidas de seguridad: un simulador de tráfico con numerosos vehículos transmitiendo mensajes C-ITS; un simulador de transmisión por radio de estos mensajes; un simulador de conducción autónoma en una situación de colisión lateral; y un simulador de seguridad. INTEGRRA ha dado lugar, asimismo, a prototipos físicos que replican una serie de funciones dirigidas a cubrir esa necesidad, tanto en vehículos de usuario normal como de última milla, además del mencionado contenedor de ITENE.

LA AGRUPACIÓN HABÍA MOVILIZADO EN 2023 UN PRESUPUESTO SUPERIOR A LOS 28 M€, CON MÁS DE 300 INVESTIGADORES DEDICADOS, DE LOS CUALES APROXIMADAMENTE EL 80% (23 M€) PROCEDÍA DIRECTAMENTE DE CONTRATOS CON EMPRESAS.



Al cierre del proyecto en 2023, la agrupación había movilizado un presupuesto de I+D para tecnología Cervera superior a los 28 millones de euros, con más de 300 investigadores dedicados, de los cuales aproximadamente el 80% (23 millones de euros) procedía directamente de contratos con empresas. Entre los objetivos de INTEGRA se incluyó desde el primer momento incorporar el conocimiento adquirido a las formaciones que los centros realizan con empresas y con los futuros profesionales, así como incrementar los servicios al sector privado. La red ha colaborado con universidades y ha lanzado un concurso de ideas para jóvenes talentos. Uno de los principales problemas a los que se enfrenta el desarrollo de la conducción autónoma y conectada es la falta de trabajadores cualificados, con experiencia en ese tipo de temáticas. La investigación en conectividad con infraestructura ha suscitado el interés de diversas Administraciones, a las que se les ha presentado el proyecto. Los propios Centros Tecnológicos del consorcio promovieron la participación en común en eventos para dar difusión y adquirir formación. En ese sentido, la presencia de ITENE permitió abrir al resto un sector al que hasta entonces permanecían en buena medida ajenos, la logística.



INTEGRA. Impacto generado



23 M€
procedentes de
contratos con
empresas.

28 M€
traccionados
por la
realización de
actividades
I+D+I.

Más de 300
investigadores
movilizados.



VISIÓN DE LOS CENTROS



Para CTAG la línea de I+D en conducción autónoma y conectada es uno de los pilares centrales de su actividad desde hace varios años. El poder establecer esta Red de Cooperación ha ayudado a potenciar esta línea de investigación mediante la colaboración sinérgica con los centros, cada uno con su propia especialización complementaria, necesaria para el avance y la obtención de resultados y avances técnicos previstos, así como para aumentar las oportunidades de colaboración, internacionalización y aumento de capacidades de cada uno de los centros.

Durante el avance del proyecto se ha avanzado en diferentes soluciones para vehículos autónomos y conectados en entorno urbano, utilizando y evolucionando la infraestructura urbana (semáforos, cámaras, unidades de comunicación,...) para mejorar la seguridad y eficiencia mediante la comunicación entre el vehículo y el entorno, potenciando el uso de nuevas tecnologías, abarcando tanto la movilidad de pasajeros como la logística en entornos urbanos.

Adicionalmente, la red INTEGRRA ha permitido incrementar las oportunidades de colaboración presentando un total de 59 nuevas propuestas de proyectos y ha ayudado a incrementar la capacitación e internacionalización de los centros, mediante la compartición de experiencias y aprovechamiento de las sinergias existentes. Fruto de esta colaboración ha resultado el establecimiento de un ecosistema de conducción autónoma y conectada que ha derivado en la iniciativa nacional MOVINN.

Finalmente, una de las acciones de mayor relevancia abordadas por la Red ha sido la transferencia tecnológica con las empresas, tanto vía servicios tecnológicos como formaciones. En este sentido, se han firmado 64 acuerdos para transferencia de tecnologías y se han llevado a cabo 32 servicios tecnológicos y de consultoría, lo que se ha de valorar muy positivamente, al estar por encima de los objetivos iniciales que se habían marcada durante la constitución de la red.



Formar parte de la Red INTEGRRA ha incrementado el know-how de ITENE en tecnologías asociadas a la movilidad autónoma y conectada de alta seguridad en entornos urbanos complejos. Desde las actuaciones relacionadas con el transporte autónomo de mercancías de última milla hasta el diseño de soluciones que maximicen la seguridad activa y pasiva, ITENE ha fortalecido sus capacidades gracias a la colaboración efectiva y sinérgica con el resto de los Centros Tecnológicos que forman parte de la Red INTEGRRA.

La principal repercusión ha sido el aumento en la participación de ITENE y de empresas en convocatorias nacionales y europeas de proyectos de I+D relacionados con movilidad sostenible y reparto de última milla. Esto ha sido clave para promover la transferencia de tecnología a los sectores productivos involucrados. Un ejemplo de ello es el proyecto MOVINN, en el que ya trabaja un consorcio del que forman parte tres centros tecnológicos con sello de excelencia de transporte inteligente por la RED CERVERA INTEGRRA (CTAG; CDAUT e ITENE), dos asociaciones de ámbito empresarial y tecnológico y dos compañías tractoras. ITENE también se ha involucrado en otros proyectos de este ámbito como SEEDS (apoyado por PRIMA), E-SUMA y EMOBCONNECT (IVACE+i).

A nivel interno, la colaboración con INTEGRRA ha permitido incrementar la plantilla de ITENE con la contratación de un nuevo investigador que, al finalizar el proyecto, ha pasado a formar parte del personal investigador del Centro. Además, ha facilitado la adquisición y actualización de equipamiento relacionado con la tecnología Cervera.



La participación de la Fundación de CIDAUT en la Red de Excelencia INTEGRRA ha permitido generar soluciones avanzadas de protección a los ocupantes de vehículos en escenarios de conducción parcial y totalmente automatizada, en los que la posición de los ocupantes del vehículo será notablemente diferente a la actual. Las soluciones desarrolladas implican importantes innovaciones en todos los sistemas de retención del vehículo, con una actuación sinérgica de los asientos, cinturones de seguridad y nuevos conceptos de airbag para garantizar la integridad física de los ocupantes independientemente de su posición y de la actividad que vayan realizando en el momento del eventual accidente. Todos los desarrollos se han validado a través de la realización de ensayos de impacto.

Además de los avances en el campo de la movilidad inteligente de alta seguridad, el proyecto ha permitido fomentar el intercambio de conocimientos entre los participantes, en aspectos relacionados con la conducción automatizada, seguridad integral, logística de última milla y vehículo conectado. Esta cooperación también ha permitido establecer sinergias que se han materializado en un importante número de propuestas de proyectos de alto valor añadido. De ellas, tres actualmente están en curso, destacando, a nivel nacional MOVINN (Programa Ecosistemas del CDTI), donde participan tres de las cuatro entidades de la red, y a nivel internacional, 2 proyectos dentro del Programa HE: SALIENT y BERTHA, colaborando en el primero, dos de los centros de la Red INTEGRRA.

Los resultados obtenidos en el proyecto han permitido la participación de CIDAUT en un importante número de eventos de primer nivel, entre los que cabría destacar la ponencia en el Transport Research Arena de Dublín 2024; un evento de referencia organizado y promovido por la Comisión Europea en aspectos de Movilidad Sostenible y Transporte Inteligente.

Los resultados y el conocimiento generado en el proyecto se han puesto a disposición de las empresas, a través de actuaciones de transferencia tecnológica, aumentando la competitividad tanto del Centro como de las empresas de su entorno.



La Fundación i2CAT nació como un centro de investigación especializado en tecnologías de comunicación. A lo largo de los años, ha ampliado su alcance dentro del entorno de las TIC, evolucionando hacia nuevas áreas estratégicas. En 2016, i2CAT inició su incursión en el campo de las redes vehiculares (VANETs), con un enfoque particular en las comunicaciones. Esta iniciativa ha permitido a i2CAT consolidarse como un actor clave en el desarrollo de tecnologías de conectividad para la movilidad del futuro.

Uno de los hitos más relevantes en este camino ha sido la participación en la red INTEGRRA, que ha facilitado una estrecha colaboración con socios españoles de gran trayectoria en el ámbito del vehículo. Gracias a esta sinergia, i2CAT ha logrado integrar su experiencia en comunicaciones y simulación con investigadores especializados en vehículos autónomos, seguridad en automoción y logística. Este trabajo conjunto ha fortalecido la presencia de i2CAT en el sector de la automoción y ha impulsado la creación de un área de investigación interna dedicada a la movilidad.

Además del impacto en la investigación, la red INTEGRRA ha permitido a i2CAT crecer en términos de recursos humanos y tecnológicos. A lo largo del proyecto, la plantilla se ha ampliado con la incorporación de nuevos investigadores, quienes han avanzado en su formación académica con estudios de máster y de doctorado. Asimismo, la participación en INTEGRRA ha abierto la puerta a nuevas oportunidades en proyectos europeos y ha posibilitado la adquisición de equipamiento de vanguardia, tanto en comunicaciones vehiculares como en reconocimiento de imágenes para la detección de riesgos en la carretera.



2.7 5R

EL CONSORCIO 5R PARTIÓ DE UN CONCEPTO DE ACTIVIDAD HACIA ADENTRO, DIRIGIDA A FOMENTAR LAS CAPACIDADES DE LOS CENTROS, A AVANZAR EN TECNOLOGÍAS EN LAS QUE YA TRABAJABAN ANTES DE LA CONVOCATORIA CERVERA Y A COLABORAR ENTRE ELLOS EN UN EJERCICIO DE COMPARTICIÓN.

Fabricación avanzada en la era de la IA física

A diferencia de otras redes que han orientado su trabajo a la resolución de problemas específicos, el consorcio 5R partió de un concepto de actividad hacia adentro, dirigida a fomentar las capacidades de los centros, a avanzar en tecnologías en las que ya trabajaban antes de la convocatoria Cervera y a colaborar entre ellos en un ejercicio de compartición. El objetivo era que de resultados de ello se incrementara la calidad de la traslación de conocimiento hacia afuera: los Centros Tecnológicos integrantes de la red han mostrado las tecnologías robóticas en las que están especializados a las empresas y al tejido académico, tanto universitario como de Formación Profesional, para conseguir que se involucren en sus actividades y participen más activamente en proyectos europeos.

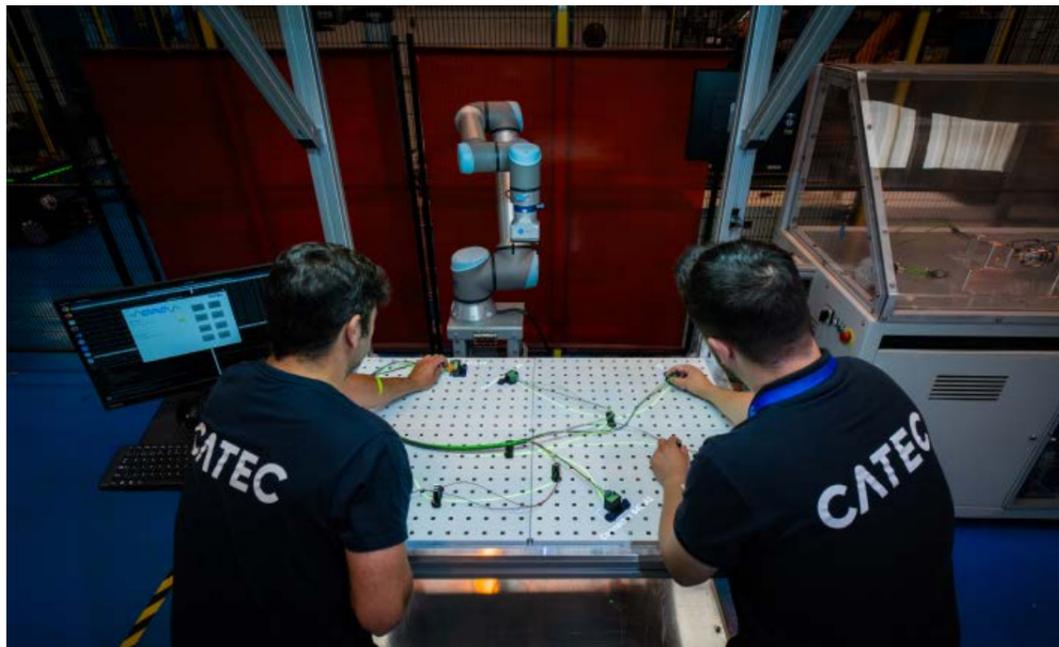


El campo de la robótica que abordó el consorcio incluye aspectos como la interacción persona-robot, la seguridad, el control y la cognición. Impulsa los robots capaces de entender el entorno para potenciar, de manera fundamental, la fabricación inteligente. “Cada centro diseñó y desplegó una planta piloto. En la práctica hemos llevado a cabo un ejercicio de ordenación del conjunto de demostradores que teníamos, y de los que han ido surgiendo en cada uno de los centros, para hacerlo visible e incorporar tecnologías del resto”, explica Iñaki Maurtua, investigador de sistemas autónomos e inteligentes de TEKNIKER y coordinador de la red.

La red 5R actuó también sobre el concepto de activos tecnológicos: los algoritmos, el hardware y el resto de elementos que cada uno de los centros había desarrollado, se mejoraron, se incorporaron a la red y se pusieron a disposición del conjunto, de modo que se pudieran testear e incorporar a los demostradores. “En torno a ellos, hemos realizado sesiones de formación que han permitido establecer vínculos entre el personal. Organizábamos webinars, los desarrolladores de una tecnología la presentaban al resto de técnicos de otros centros y se creaba esa relación. Nos ha permitido también mejorar el nivel de desarrollo de esos activos, que requieren un grado de madurez tecnológica (TRL) superior para poder ser transferidos”, añade Iñaki Maurtua. A partir de ese trabajo, se ha podido transferir conocimiento a empresas y universidades, ya sea a través de los centros o directamente desde la web.

Entre los participantes en la red 5R se encuentra AIMEN que abordó la manipulación de grandes piezas, con la vista puesta en el sector naval, aunque no de forma exclusiva. CARTIF, por su cercanía con la industria automovilística, optó por avanzar en la manipulación de piezas flexibles, en particular las elaboradas con tejidos. En cuanto a EURECAT, trabajó principalmente en robótica colaborativa; y TEKNIKER, tradicionalmente vinculado al sector manufacturero, se orientó hacia los conceptos de industria 4.0 e investigó el ensamblado y el resto de aspectos críticos para la fabricación metalmeccánica. Por último, CATEC está especializado en el diseño de tareas con intervención de personas y sistemas artificiales, e investiga para mejorar la interacción y el trabajo sobre estructuras aeronáuticas. Las aplicaciones de cableado centraron buena parte de su actividad en la red.

Según Iñaki Maurtua, “el objetivo siempre ha sido mejorar los grados de TRL en distintas tecnologías. La metodología utilizada ha consistido en probar los desarrollos llevados a cabo por los centros, avances que, en algún caso, el resto de componentes de la red no había podido descubrir precisamente hasta su participación en el proyecto. Ha sido un ejercicio muy enriquecedor en ese sentido. TEKNIKER, por ejemplo, ha acabado incorporando tecnologías que habían sido desarrolladas por EURECAT y ahora las utiliza habitualmente. EURECAT las puso en abierto para toda la comunidad, nos pareció muy interesante y las estamos aprovechando para proyectos europeos y servicios cercanos a la industria. Y lo mismo ha sucedido con otras soluciones que TEKNIKER comercializa y ha puesto a disposición de los otros centros para que puedan incorporarlas y ofrecérselas a sus clientes”.



Todos los miembros de la red 5R dispusieron de un entorno virtual, una versión muy aproximada a lo que sería un digital twin, y utilizaron realidad virtual para interactuar con algunos de los elementos. En lugar de replicar cada uno una fábrica por completo, se optó por un modelo colaborativo que permitiera dotar de coherencia a los demostradores. Las capacidades de los centros dejaban de exponerse de forma aislada y se ofrecía una solución completa y ordenada a empresas, universidades y centros educativos en torno a un hilo conductor: la integración, la seguridad y colaboración persona-robot.

En todo este proceso, el desarrollo de software, sobre todo de aplicaciones de inteligencia artificial, y su integración en los demostradores, ha sido la estrategia clave. La red 5R quería disipar, de ese modo, las dudas que todavía impiden a muchas empresas incorporarse a los nuevos paradigmas de la inteligencia artificial. Por lo general, sus equipos directivos exigen certezas en cuanto a tiempos de ciclo de actividad de los sistemas artificiales o a la eficiencia, que muchas veces no se garantiza al 100%. En la inspección de defectos durante el proceso de fabricación, por ejemplo, aunque el personal humano no es completamente fiable, porque su actividad está condicionada por multitud de circunstancias, se sigue prefiriendo utilizar personas frente a soluciones automatizadas que apliquen técnicas de inteligencia artificial porque éstas no alcanzan el 100% de seguridad.

Los demostradores mejorados por la red 5R permiten anticipar soluciones y explorar nuevas vías de investigación en este sentido. Cuando arrancó el proyecto, uno de los grandes problemas para impulsar la llamada ‘inteligencia artificial física’ en la industria era la dificultad para acceder a grandes cantidades de imágenes, con las que entrenar a los modelos inteligentes. La evolución de la tecnología ha sido tan sensacional estos años que, si la empresa no es capaz de reunir suficientes imágenes reales de posibles defectos de piezas, se pueden generar sintéticas utilizando inteligencia artificial generativa. En algún caso, se pueden obtener incluso representaciones realistas de defectos que todavía no se han producido, pero que pueden aparecer en el futuro. Esos avances están contribuyendo a acelerar los desarrollos en todos los ámbitos. La interacción verbal persona-máquina, se articulaba hasta hace unos pocos años de forma artesanal, creando ontologías y modelos de relación. Hoy en día, las tecnologías de inteligencia artificial generativa, como ChatGPT, permiten, de una forma muy sencilla, mantener una conversación mucho más natural.



LA VOCACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO AL MERCADO Y A LA SOCIEDAD IMPULSÓ A LA RED 5R A INCORPORAR DESDE EL PRINCIPIO, COMO UNA PARTE ACTIVA DEL PROYECTO, A UNA EMPRESA DE COMUNICACIÓN.

La vocación de transferencia de conocimiento al mercado y a la sociedad impulsó a la red 5R a incorporar desde el principio, como una parte activa del proyecto, a una empresa de comunicación. “Somos técnicos y a veces se nos olvida que, además de ser bueno, hay que venderse. Esa ha sido, una vez más, la mayor dificultad, no solamente ser buenos en lo que hacíamos, sino transmitirlo”, apunta Iñaki Maurtua. Los centros organizaron, para potenciar la difusión, un premio dirigido a acercar las tecnologías robóticas al mundo universitario. 32 equipos compitieron para resolver un reto tecnológico de identificación de objetos con imágenes y facilitar su agarre por el robot.

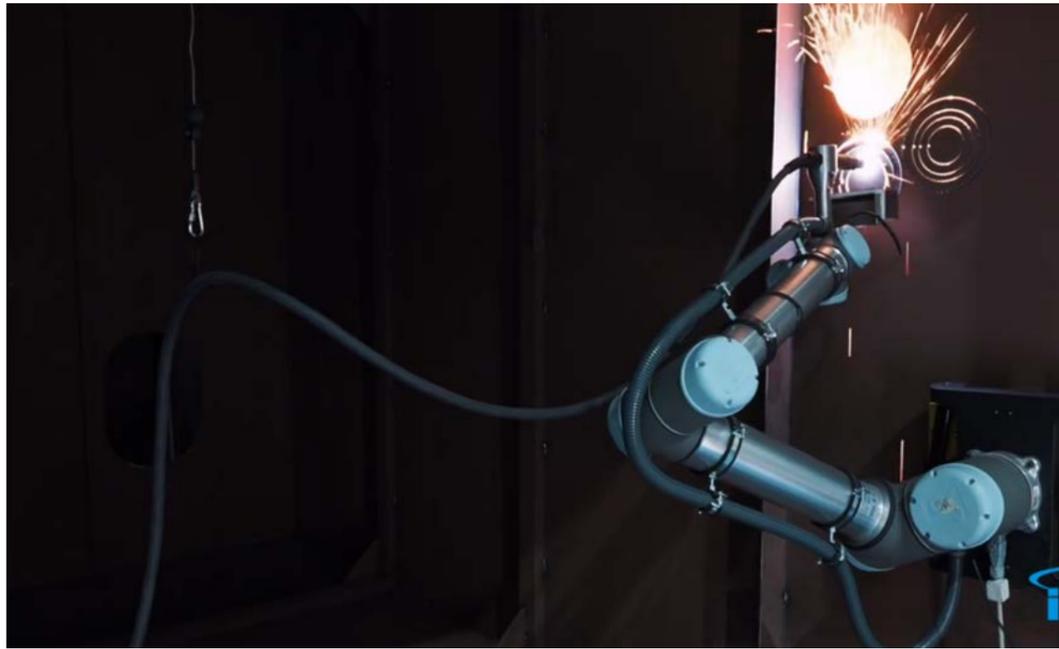
Junto a los avances en el ámbito del software, ha habido también, en efecto, desarrollos en el del hardware, especialmente en forma de soluciones específicas, como las garras robóticas desarrolladas por TEKNIKER, uno de los 37 activos puestos a disposición por los centros para ser probados en los distintos demostradores, y uno de los 54 componentes que han subido uno o dos escalones en TRL.

La red 5R ha presentado 60 propuestas a programas internacionales de ayudas, tres veces más de lo programado, en las que han participado 144 entidades españolas y gracias a las cuales se ha establecido relación con 394 entidades y grupos de investigación internacionales. El número de doctores y doctorandos incorporados o que se han generado a partir de los grupos de trabajo se ha duplicado, hasta los 53, y se ha movilizado a 327,1 investigadores EJC (equivalente jornada completa), más del doble de los previstos inicialmente. 611 empresas han visitado las distintas fábricas piloto, así como representantes institucionales, como el lehendakari del País Vasco, Iñigo Urkullu, y la ministra de Ciencia, Innovación y Universidades, Diana Morant, y consejeros de distintas autonomías.

Se han llevado a cabo 169 acciones de difusión, desde presencia en ferias, congresos, publicaciones, y 176 labores formativas internas y webinars, algunos de los cuales están disponibles en la página web de la Red. Asimismo, los centros han incrementado el número de publicaciones en congresos y en revistas de impacto, de las 54 que sumaban al comienzo del proyecto a 123 publicaciones. En cuanto a los ingresos por contratación con empresas, los 12,97 millones de euros que se cuantificaron en el punto de partida del proyecto se habían convertido en el transcurso de la red a 16,7 millones, casi un 30% de incremento.

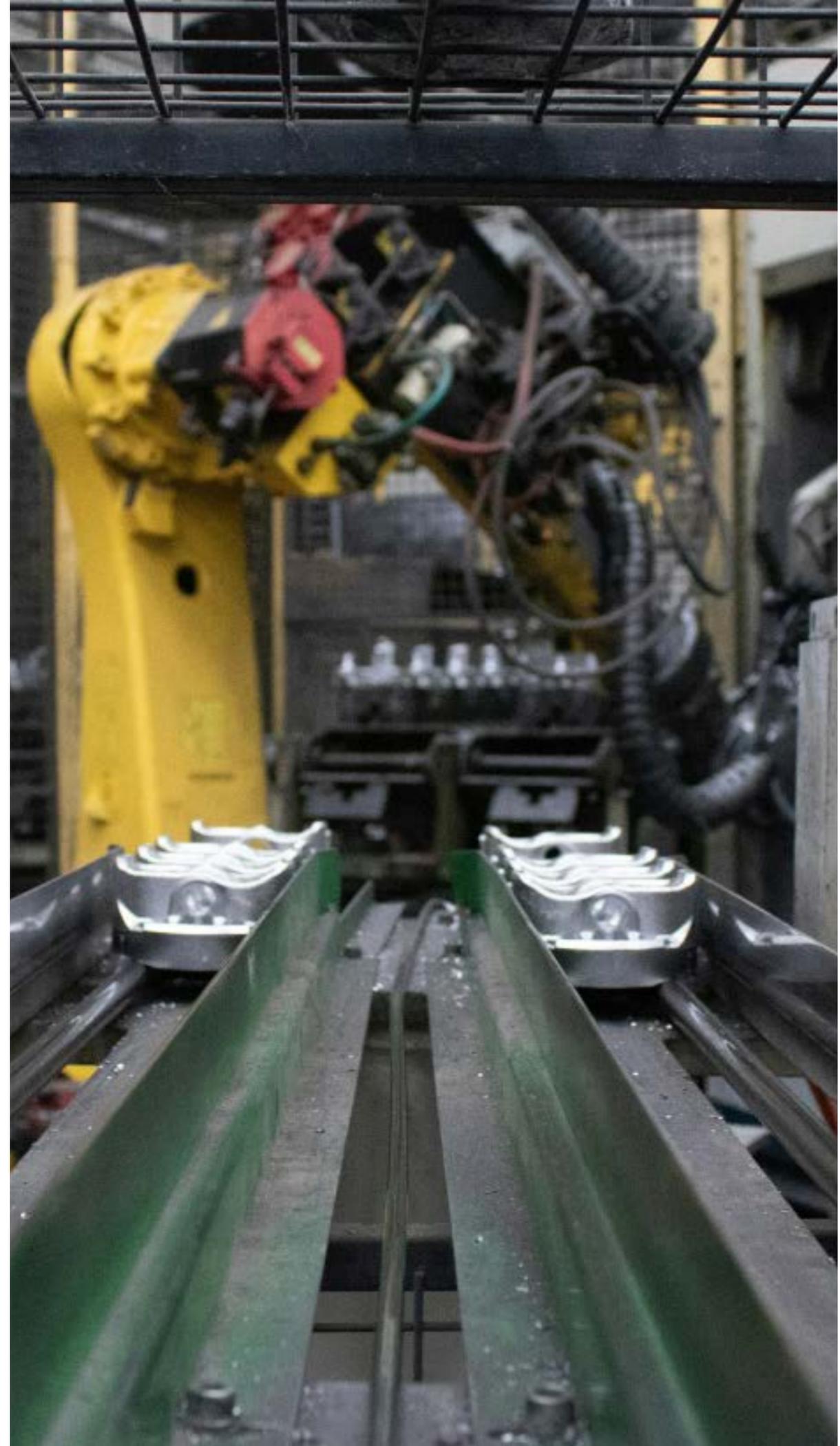
En ocasiones, los resultados se empiezan a sentir una vez concluye el proyecto. En diciembre de 2024, se inauguró en TEKNIKER el laboratorio de colaboración CoLab con la multinacional alemana SCHUNK dedicada a la fabricación de elementos de fijación y garras para robot. “La red ha involucrado a un montón de empresas alrededor y ahora tenemos siete nuevas células de fabricación en nuestro centro. Los resultados se continúan viendo a partir de la finalización oficial del proyecto y, de hecho, seguimos manteniendo una excelente relación entre los distintos grupos que nos ha permitido también involucrarnos conjuntamente en nuevos proyectos. Ahora existen diversos ecosistemas que intentan explotar los resultados de la red Cervera, en los que participamos varios centros de la red”, afirma Iñaki Maurtua.

LA RED 5R HA PRESENTADO 60 PROPUESTAS A PROGRAMAS INTERNACIONALES DE AYUDAS, TRES VECES MÁS DE LO PROGRAMADO, EN LAS QUE HAN PARTICIPADO 144 ENTIDADES ESPAÑOLAS Y GRACIAS A LAS CUALES SE HA ESTABLECIDO RELACIÓN CON 394 ENTIDADES Y GRUPOS DE INVESTIGACIÓN INTERNACIONALES.



LOS CENTROS TECNOLÓGICOS ESTÁN CONSIGUIENDO APORTAR UN VALOR DIFERENCIAL, EN PLENA OLA DE TRANSFORMACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA MANO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL, Y PESE A LA CONFLUENCIA EN EL MERCADO DE LAS GRANDES CORPORACIONES, PORQUE SON CAPACES DE OFRECER CERCANÍA.

En última instancia, los Centros Tecnológicos están consiguiendo aportar un valor diferencial, en plena ola de transformación de los procesos productivos de la mano de la inteligencia artificial, y pese a la confluencia en el mercado de las grandes corporaciones, porque son capaces de ofrecer cercanía. Gran parte de las soluciones disponibles ahora mismo, gracias a la red 5R, se basan en modelos abiertos y permiten concebir un modelo de desarrollo tecnológico a medida para las empresas, adaptados a sus necesidades. Los centros han demostrado que, también en el caso de la robótica, la innovación del futuro sigue partiendo de lo local.



5R. Impacto generado



16,7 M€
procedentes de
contratos con
empresas.

60 propuestas
presentadas
en programas
internacionales
de ayuda.

327
investigadores
movilizados.



VISIÓN DE LOS CENTROS



Para AIMEN, la participación en la RED CERVERA RED5R ha supuesto la mejora y desarrollo de tecnologías robóticas colaborativas, realidad aumentada, sistemas de seguridad y visión artificial para el sector naval y metalmecánico. Todas estas tecnologías comparten un enfoque centrado en el usuario, pudiendo trabajar en un espacio compartido de forma segura y así extender sus capacidades.

Por otro lado, la Fábrica Piloto permite generar un conjunto de servicios a la industria vinculado con el desarrollo y explotación de tecnologías digitales en el ensamblado y montaje de piezas de gran tamaño, además de ser de gran utilidad para poder participar en nuevos proyectos a nivel nacional y europeo y mejorar los sistemas desarrollados.



En este proyecto CARTIF se ha centrado en el desarrollo de tecnologías avanzadas de robótica colaborativa para entornos industriales, implementando una fábrica piloto multipropósito como plataforma de validación e innovación. La fábrica integra múltiples soluciones técnicas diseñadas para mejorar la interacción entre humanos y robots, así como la eficiencia y seguridad en los procesos industriales.

La fábrica piloto se convirtió en un espacio clave para pruebas y demostraciones. Esto permitió la validación de tecnologías en entornos reales, la atracción de talento y propició colaboraciones con empresas y centros de investigación nacionales e internacionales. El proyecto ha consolidado en CARTIF un ecosistema técnico robusto, impulsando la adopción de soluciones innovadoras en la industria. La fábrica piloto no solo sirve como demostrador de tecnologías avanzadas, sino que también sienta las bases para futuras investigaciones en robótica colaborativa y automatización, posicionándonos como un referente en el ámbito de la fabricación inteligente.



La red Cervera 5R ha supuesto un punto de inflexión en el ecosistema de Centros Tecnológicos dedicados al despliegue de soluciones de robótica e inteligencia artificial en la manufactura. Durante tres años y medio, los socios del consorcio han desarrollado diversas actividades alrededor del concepto de Fábrica Piloto que han implicado el desarrollo de tecnología, despliegue y compartición de activos tecnológicos, formación, visitas, ensayos, etc .

En el caso particular de Eurecat, durante la ejecución de la red, se han renovado los laboratorios, equipado y ampliado espacios y esto ha servido para posicionar nuestro laboratorio como un hub de innovación desde el que se han traccionado diversas colaboraciones con empresas, integraciones, donde estudiantes han realizado sus prácticas, eventos de diseminación etc. Tecnológicamente, gracias a 5R, se ha avanzado en el desarrollo de soluciones de colaboración persona robot, enriquecidas con visión artificial y algoritmos de razonamiento y planificación para generación de esquemas de fabricación flexible centradas en el trabajador.

CATEC

Desde CATEC, la participación en la red Cervera RED5R ha supuesto una gran oportunidad para fortalecer posiciones como referente en el ámbito de la robótica e inteligencia artificial aplicada al sector aeroespacial. En este sector, los procesos manuales siguen siendo críticos, y la investigación en tecnologías de Visión Artificial, Realidad Aumentada y Deep Learning cognitivo ha permitido generar nuevas soluciones que optimizan estas tareas, haciéndolas más precisas, ergonómicas y reduciendo la tasa de error y estrés en la industria.

La colaboración en RED5R ha permitido además extrapolar este conocimiento a otros sectores clave como el naval o el ferroviario.

Gracias a esta colaboración, se ha consolidado la capacidad de empoderar a los operarios industriales con herramientas avanzadas, posicionándole como un centro clave en España en la integración de tecnologías de asistencia cognitiva. Además, RED5R ha sido un trampolín para fortalecer su proyección en Europa dentro de esta línea de trabajo.



2.8 OSIRIS

Aportar valor a través del plástico reciclado

La posibilidad de que los materiales renazcan al final de su ciclo de vida ha sido históricamente un estímulo para la innovación y el desarrollo de tecnología. Antes de poner en marcha la red OSIRIS, los centros participantes habían intentado una iniciativa similar para la que también escogieron el nombre de una divinidad clásica, Artemis. "Nos unía a todos un interés claro por el sector de materiales plásticos y composites, afectados por los problemas de sostenibilidad y reciclabilidad", explica Luis Madariaga, director del área de composites y polímeros funcionales sostenibles de GAIKER, encargado de coordinar los trabajos de I+D. La red puso el foco en los plásticos complejos, tanto residuos como composites. AIMPLAS aportó su amplio conocimiento en el mundo de los plásticos y también una aproximación a los composites. CIDAUT y AITEX llevaron a cabo acciones de refuerzo, desde ámbitos más próximos a la aplicación como el automóvil y el textil, para abordar una problemática común al conjunto de centros a lo largo de la geografía española.



En cierto sentido, el material plástico ha sido víctima de su propio éxito como material resistente, de larga duración y bajo coste. Son muchos los motivos para dedicar esfuerzos de investigación dirigidos a aumentar su ciclo de vida. Hoy en día, muchas de sus funcionalidades no se pueden obtener con ningún otro material, especialmente en ámbitos críticos como el packaging para alimentación. A eso se suma la presión de unas directivas europeas que obligan a incorporar plástico reciclado en numerosos productos, sin que exista en el mercado stock suficiente para satisfacer esas exigencias. La tracción, medida como el número de proyectos de los Centros Tecnológicos con las empresas y el interés que despierta esta materia, no ha dejado de crecer con los años.

Un residuo de plástico simple, el de las botellas de PET, por ejemplo, podría considerarse no complejo, porque es monomaterial y se puede reciclar de una manera más sencilla. Las cosas empiezan a complicarse cuando aparecen grados diferentes de PET, destinados a extrusión, inyección y otros posibles procesamientos. Reciclarlos se vuelve entonces más difícil porque no son homogéneos y, en función de su uso final, la calidad puede verse afectada. Si además el material no consta de un monómero, sino que integra PET y poliolefinas, como sucede en muchos casos, resulta aún más complicado tratar la mezcla para que el resultado pueda tener un segundo valor. En el caso de que aparezcan integrados diversos plásticos post consumo procedentes de triturado, como sucede con los residuos de fragmentadora de automóviles (ASR), cada uno con un tipo de reciclado distinto, puede ser necesario un procesamiento que vaya a sus orígenes, normalmente con pirólisis (degradación térmica de una sustancia en ausencia de oxígeno) en busca de convertirlos en aceites capaces de sintetizar plásticos. Cuanto más complejo, cuanto más contaminado esté el material, en definitiva, más necesario será dar un salto más hacia atrás en busca de los monómeros originales.

La investigación de la red OSIRIS se articuló en torno a una matriz que combinaba los intereses específicos de cada centro, con el tipo de residuo (composite, fibra de vidrio o de carbono) y las tecnologías aplicables. El objetivo fue obtener productos intermedios inspirados en la idea de que el reciclado debe convertirse en una forma de aportar valor. En primer lugar, la investigación buscó, como paso fundamental para el éxito de todas las acciones posteriores, nuevos sistemas para identificar y clasificar mejor los residuos plásticos. Más allá de los modelos de separación rápidos y automáticos, capaces de extraer las poliolefinas y el PET, se trabajó en fórmulas para la detección de contaminantes peligrosos, como los componentes bromados. Esas corrientes plásticas deben ser identificadas y rechazadas de forma inmediata, al tratarse de sustancias prohibidas que no deben reincorporarse al circuito de nuevo a través del material reciclado. Los sistemas de detección de materiales plásticos fueron uno de los aspectos más desafiantes de la red OSIRIS. Se incorporaron cámaras hiperespectrales y tecnologías de láser para identificar materiales con desarrollos en el borde de la tecnología.

Asegurada la tarea de identificación, la red se centró, a continuación, en técnicas y procesos para reciclar adecuadamente esas sustancias complejas y obtener un producto intermedio, desde aceites a una fibra específica, un preimpregnado, un nuevo tejido, un nuevo textil o una nueva granza termoplástica. Opciones todas ellas que permiten contemplar una segunda utilidad y nuevas aplicaciones. Los productos intermedios se testearon y se diseñaron nuevos prototipos para comprobar su viabilidad en caso de integrarse en nuevas piezas.

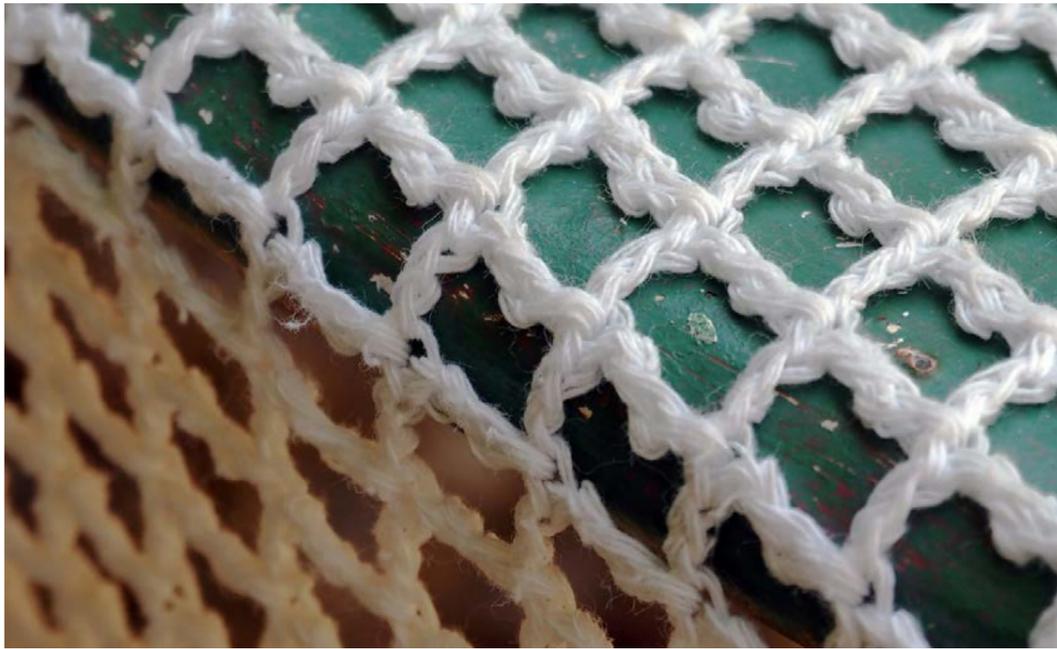


“Aparte de aumentar nuestras capacidades, investigamos los materiales plásticos resultantes: de qué manera alargar su vida o lograr que se introduzcan en la cadena de valor con unas propiedades que no tenían previamente”, apunta Maite Fernández, responsable de gestión de la innovación en CIDAUT. “Para eso, tienen que estar muy bien clasificados y deben ser competitivos, hay que reducir costes de producción para que su uso sea viable y no se limiten a un único uso o pierdan propiedades en caso de reutilización, aspectos todos ellos que al final impiden valorizarlo y generan el problema actual de residuos plásticos descontrolados a nivel global. En ocasiones, el reciclado de los materiales resulta más caro que el propio producto virgen”.

De entre la amplia variedad de opciones de materiales plásticos susceptibles de reciclado, sin perder la perspectiva multisectorial, la red OSIRIS prestó una atención especial al composite procedente de las palas de aerogeneradores del sector eólico. Los diseños y sistemas de fabricación más recientes aplican tecnologías que tienen en cuenta su reutilización posterior, pero el problema del sector eólico con estos materiales es muy similar al que tiene el aeronáutico. La investigación se dirigió a mejorar la separación de las fibras de las matrices y a determinar sus propiedades para vislumbrar posibles aplicaciones, quizás en otros sectores con menos requerimientos o con exigencias normativas diferentes. Esta es una de las líneas en las que la Unión Europea está siendo especialmente activa en la financiación de proyectos.

Uno de los puntos de dificultad clave en la investigación apareció al plantear la solvólisis (utilización de disolventes para provocar la despolimerización de los materiales plásticos) de composites. “No era una tarea sencilla, ni fácil y para nosotros era un tema de interés a nivel de investigación. Si el material está contaminado, cómo se limpia, cómo se depura, cómo se consigue de nuevo un envase limpio. Era todo un reto escalar los procesos, no quedarnos únicamente a escala de laboratorio, sino ser capaces de producir kilos 50-100 kg, un volumen relevante para saber que una solución es viable técnicamente”, señala Luis Madariaga.

“APARTE DE AUMENTAR NUESTRAS CAPACIDADES, INVESTIGAMOS LOS MATERIALES PLÁSTICOS RESULTANTES: DE QUÉ MANERA ALARGAR SU VIDA O LOGRAR QUE SE INTRODUCAN EN LA CADENA DE VALOR CON UNAS PROPIEDADES QUE NO TENÍAN PREVIAMENTE”



Los Centros Tecnológicos se repartieron tareas en esa matriz inicial de tecnologías, residuos y usos finales previstos. Lo hicieron también asignándose papeles dentro de la cadena de investigación: en algunos casos, CIDAUT diseñaba el experimento en una probeta, GAIKER y AIMPLAS lo ensayaban y AITEX los potenciaba a escala probando los resultados. En otras ocasiones, AITEX proponía unas fibras, GAIKER llevaba a cabo el preimpregnado con resina, que se transformaba después en CIDAUT para analizar su comportamiento en proceso. Tecnologías y materiales fueron discutiendo de un centro a otro. Incluso cuando uno de ellos necesitó material para completar algún desarrollo, otros reciclaron y obtuvieron monómeros. Esa colaboración no se ciñó sólo a la parte técnica, sino que se extendió a toda la acción estratégica que la rodeaba relacionada con la formación y las acciones de comunicación conjunta.

El impulso que ha supuesto la red OSIRIS para todos los centros se ha percibido tanto por las posibilidades que abre para la transferencia a la industria como por el apoyo en tecnología y en conocimiento que se ha suscitado entre los centros. GAIKER ha ampliado sus áreas de trabajo especializadas en el reciclado de plásticos en un 60%, ha contratado personal, realizado inversiones y ha conseguido crecer en algo que tiene un interés industrial importante. El crecimiento de la contratación con empresas ha crecido una media del 40% en los últimos tres años, lo que ha permitido a algunos de los centros participantes casi duplicar la facturación del trienio precedente. En total, la red ha generado un volumen de facturación a empresas de 9,8 millones de euros. Si el dato ha aumentado en torno a un 40% en todo el consorcio, en el caso de GAIKER lo ha hecho en un 75%. El conjunto de centros ha gestionado 80 proyectos de transferencia de tecnología y se ha presentado a 50 proyectos europeos, incluido uno relacionado con las palas eólicas, aprobado en 2024, liderado por GAIKER.

Asimismo, la Red ha generado la contratación de 36 personas para su incorporación a proyectos de I+D, tres de ellas de procedencia internacional, y ha mejorado la participación de las mujeres en estas tecnologías hasta alcanzar prácticamente el equilibrio. Se ha fomentado la realización de una veintena de másteres y doctorados y la investigación ha fructificado en la publicación de 19 artículos científicos y la solicitud de seis patentes. Algunas más se encuentran en periodo de maduración. La movilización de proyectos europeos en esta temática ha sido muy relevante y ha alcanzado el medio centenar.

EL CONSORCIO HA GESTIONADO 80 PROYECTOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y SE HA PRESENTADO A 50 PROYECTOS EUROPEOS

LA RED HA GENERADO LA CONTRATACIÓN DE 36 PERSONAS PARA SU INCORPORACIÓN A PROYECTOS DE I+D, TRES DE ELLAS DE PROCEDENCIA INTERNACIONAL, Y HA MEJORADO LA PARTICIPACIÓN DE LAS MUJERES EN ESTAS TECNOLOGÍAS HASTA ALCANZAR PRÁCTICAMENTE EL EQUILIBRIO.



“Tenemos un ecosistema y las empresas que nos están permitiendo hacer transferencia”, afirma Maite Fernández. “El valor de la red OSIRIS se ha demostrado en los servicios de tecnología desplegados en proyectos bajo contrato con empresas, en la mejora del equipamiento de las instalaciones, que permiten afrontar los diferentes retos de circularidad que tienen los materiales de nuestras empresas clientes, y en el conocimiento y la formación. En GAIKER, tenemos una planta piloto de solvólisis para poliuretano, otra de solvólisis para poliéster y una tercera de solvólisis de composites. Son plantas que, gracias a los proyectos asociados con la temática de la red Cervera, hemos podido ir desarrollando”, apostilla Luis Madariaga. Se suman a las dos plantas de solvólisis de plásticos que ha desarrollado en otra escala AIMPLAS, junto a todas sus líneas de I+D para biodegradación o reciclado biológico de materiales.



OSIRIS. Impacto generado



9,8 M€
procedentes de
contratos con
empresas.

80
proyectos de
transferencia
de tecnología.

50 proyectos
europeos
presentados.



VISIÓN DE LOS CENTROS

Gaiker

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

Para GAIKER coordinar el presente proyecto ha sido un reto que le ha permitido profundizar en las tecnologías que soportan la economía circular de los plásticos y composites con el fin transferirlas a las empresas mediante proyectos de I+D y servicios. La potenciación de esta línea de trabajo (la de mayor crecimiento en los últimos años en Gaiker) ha permitido desarrollar nuevas plantas piloto para reciclado químico e incorporar nuevas tecnologías de futuro en los sistemas de identificación avanzada de residuos. La presencia en Europa se ha incrementado significativamente, mediante la coordinación de, en la actualidad, los proyectos ECO-RESWIND y BIOSAFIRE en Horizon Europe.

Se quiere impulsar esta línea de investigación con el sector empresarial, para lo que se trabaja coordinando, con la participación de la mayoría de integrantes de la red OSIRIS, el ecosistema CÍ-CLICOM, como medio de aunar intereses en esta línea de trabajo y difundir y promover los desarrollos en circularidad de plásticos complejos y composites.

Se ha colaborado muy activamente con las empresas para desarrollar productos con alto contenido en material reciclado, algunos de ellos ya en fase de industrialización a gran escala.



La participación de la Fundación CIDAUT en la Red de Excelencia OSIRIS ha permitido desarrollar las tecnologías de reciclado de materiales plásticos de difícil reciclabilidad, como materiales compuestos y plásticos complejos, y la revalorización en productos de alto valor añadido a partir de materiales reciclados procedentes del sector industrial. Las investigaciones realizadas suponen iniciativas innovadoras que mejoran la rentabilidad de las tecnologías de reciclado y la producción de materia prima secundaria de alto valor añadido orientada al mercado, en un entorno global de colaboración centro tecnológico-empresa. Particularmente, se ha trabajado en el reciclado de residuos de bajo valor procedentes de industrias como transporte o packaging, para su inclusión en nuevos productos con propiedades mejoradas.

Gracias a esta colaboración se han establecido sinergias que se han materializado en proyectos que se están desarrollando en estos momentos, tales como El proyecto rlightbiocom (Programa Horizon Europe), en el que participan dos de los centros de la red, o proyectos nacionales, como el CÍCLICOM (Programa Ecosistemas del CDTI) y el MARFIL (Programa Cervera del CDTI); en ambos proyectos participan 3 de los centros de la Red Osiris.

Esta colaboración también ha sido fundamental a la hora de difundir el proyecto y conseguir transferir los conocimientos a las empresas del sector. Destacan, entre las publicaciones científicas realizadas, el Special Issue de la revista Polymers relacionado con la temática OSIRIS, en el que se han alcanzado 40 publicaciones y 88.762 visitas en la actualidad, y la participación de la RED en un gran número de ferias industriales, destacando la Feria JEC World (principal evento a nivel internacional), y congresos de alto nivel de la temática, como el MATCOM.



El proyecto ha sido un punto importante para afianzar las colaboraciones entre los centros participantes dando lugar a una sinergia que ayudará a dar soluciones reales a las empresas. Para AIMPLAS ha supuesto un crecimiento y posicionamiento relacionado con el reciclado de residuos complejos y compuestos. En este sentido, hay diferentes desarrollos importantes, tanto a nivel de materiales termoplásticos mezclados como en termoestables reforzados con fibras. Estos desarrollos se centran tanto en sistemas de identificación y separación de estos residuos, como en la aplicación de las diferentes tecnologías de reciclado (mecánico, químico, físico o enzimático), así como los avances para disminuir el impacto ambiental y económico de estas técnicas y aumentar su eficiencia (el empleo de catalizadores o la aplicación de microondas, son algunos de los ejemplos).

De forma adicional, la recuperación de fibras de vidrio y de carbono, su tratamiento y su reincorporación a nuevos productos con unas excelentes propiedades, es otro de los resultados importantes. Mención especial cabe, los procesos a nivel biotecnológico de tratamiento de estos residuos, considerados no biodegradables, mediante microorganismos para provocar su degradación y obtener sustancias de interés. En resumen, se trata de una colaboración exitosa entre los centros que ha proporcionado soluciones de reciclaje y recuperación de materiales para las empresas.



La Red Cervera OSIRIS ha tenido un impacto significativo en AITEX, especialmente en el avance tecnológico relacionado con la economía circular de materiales compuestos y plásticos complejos. A través de la colaboración con otros Centros Tecnológicos de excelencia, ha fortalecido sus capacidades de I+D+i, permitiendo el desarrollo de nuevas técnicas de reciclaje y revalorización de residuos procedentes de estos materiales.

Entre los avances más destacados se encuentra la capacitación del centro y el desarrollo de innovadoras tecnologías de reciclado mecánico, termo-mecánico y químico para residuos textiles posconsumo y postindustriales. Asimismo, se han desarrollado tecnologías para la revalorización de fibras de refuerzo, como el carbono y el vidrio, transformándolas en nuevos intermedios textiles, tales como hilos, no tejidos y cintas UD. Estos avances han dado lugar a la solicitud de dos patentes vinculadas con dichas tecnologías. Todo ello tiene como objetivo potenciar la circularidad de materiales de difícil reciclaje, reduciendo su impacto ambiental y generando conocimiento para su transferencia a empresas interesadas en desarrollar productos de alto valor añadido.

2.9 AI4ES

Industria y salud sobre la ola de la inteligencia artificial

Las tecnologías habilitadoras basadas en el dato inspiraron la formación de la red AI4ES en 2020, cuando la implantación de la inteligencia artificial crecía a un ritmo poderoso, pero equiparable todavía al de otras ramas de la revolución digital. ITI encontró suficiente motivación para liderar la red en las expectativas que se empezaban a generar en torno a la inteligencia artificial en ámbitos como la personalización y el desarrollo, alineado con los valores europeos, de nuevos modelos de negocio basados en datos. Al acudir a la convocatoria Cervera, buscaba convertir al consorcio en el referente español en investigación en tecnologías relativas al procesamiento y análisis inteligente de datos. Pero en poco tiempo, las condiciones del entorno dieron un giro radical. A partir del estallido de la inteligencia artificial generativa, con aplicaciones rápidamente populares como ChatGPT, la expansión de esta tecnología por todas las arterias de la economía y la sociedad experimentó una aceleración sin precedentes. La red AI4ES confirmó entonces que sus expectativas se habían visto superadas por la realidad, pero el viento soplaba a su favor: se había colocado en el lugar justo, en el momento adecuado.



ITI asumió la coordinación del proyecto, al que se sumaron también CTIC, TECNALIA y EURECAT, todos ellos con equipos consolidados en big data, inteligencia artificial e infraestructuras de computación. En total, contaban con 280 profesionales, estaban bien posicionados en foros y plataformas y habían llevado a cabo 90 proyectos europeos en el periodo previo al arranque de la red (2018-2020). Los trabajos de AI4ES se articularon en cuatro pilares: en primer lugar, había que ordenar la convergencia de tecnologías, procedentes, en muchos casos, de distintos proveedores. Por otro lado, se había abierto ya el debate sobre el marco normativo, sobre el alcance de la regulación, y necesariamente había que ayudar a fundamentar posiciones. El tercer pilar estaba relacionado con la divulgación, con mostrar las capacidades de la tecnología emergente a los usuarios finales (empresas y profesionales). Y, por último, la red se propuso impulsar la experimentación y generar confianza en el mercado, facilitando el acceso a estas tecnologías emergentes a los usuarios finales y a los proveedores, así como un entorno de experimentación sobre posibles aplicaciones. Para ello debía promover la creación de prototipos, demostradores y ejemplos de impacto, algunos relacionados con las propias limitaciones que hoy en día aún siguen teniendo los modelos de IA.

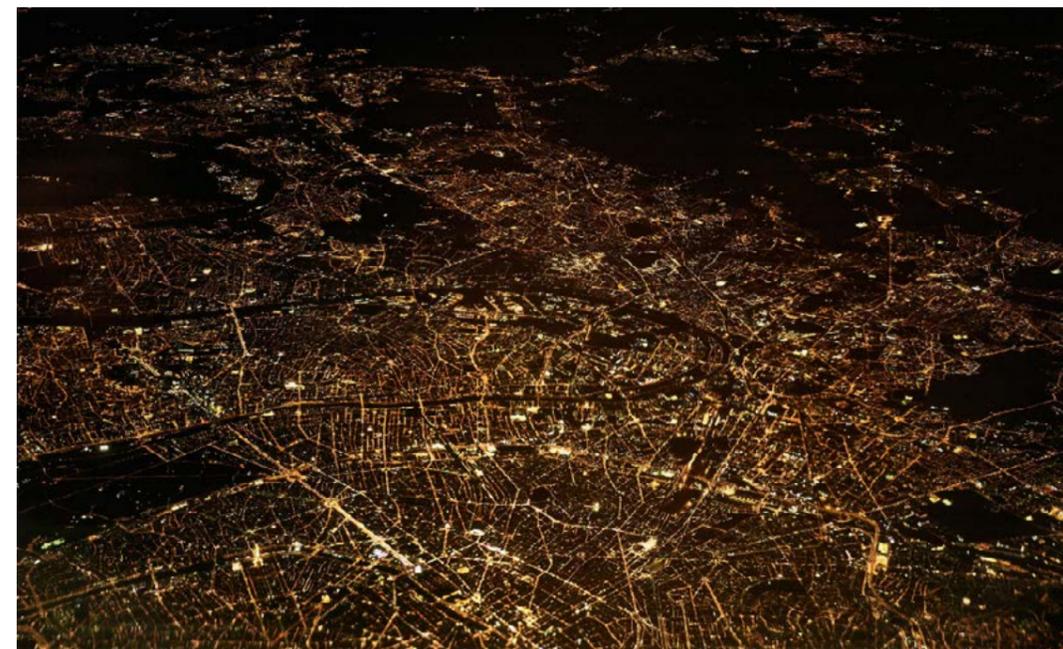
Sobre el papel, el abanico de frentes a abordar mediante la I+D por parte de los centros era enorme, pero se decidió poner el foco inicialmente en dos sectores: industria y salud (más adelante serían más). Había que despejar en ellos con urgencia las inquietudes en torno a la inteligencia artificial, todavía muy presentes en el mercado. Cuando se proporciona acceso a datos en salud e industria, debe hacerse de forma segura y confiable, de modo que los centros optaron, en primer lugar, por reforzar su atención en el análisis y el desarrollo de modelos de aprendizaje a partir de distintas fuentes de información. “Los datos a veces no están completos, son de baja calidad o no resultan significativos. Hay que completarlos en base a interpolaciones y ahí es donde apuntaban ya los modelos generativos previos a ChatGPT: a la generación de datos sintéticos”, explica Francisco Ricau, director de Información Estratégica e Innovación empresarial de ITI.

EL MODELO DE COLABORACIÓN ENTRE LOS CENTROS SE PODRÍA ENCUADRAR EN UNA DINÁMICA DE TECHNOLOGY PUSH PARA AVANZAR PRIMERO EN LAS TECNOLOGÍAS Y SÓLO DESPUÉS PLANTEAR ESCENARIOS DE APLICACIÓN.

LA RED HA PERMITIDO UNA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO INTERNA ENTRE LOS CENTROS Y GANAR MASA CRÍTICA PARA INTRODUCIR SUS AVANCES EN EL ESPACIO DE INVESTIGACIÓN EUROPEO.

Otra de las áreas tecnológicas en la que se centró la red fue la de nuevas tecnologías de inteligencia artificial en modelos de aprendizaje continuo (reinforcement learning), similares a los que usa ChatGPT. AI4ES incluyó en ese trabajo los sistemas de desarrollo que soportan los procesos. No se limitó, por tanto, a diseñar el algoritmo que la empresa o el usuario final acaba incorporando, sino que también investigó sobre los equipos y entornos de programación necesarios para su despliegue. Junto a ello, el proyecto investigó en paradigmas de computación innovadores, capaces de aumentar el procesamiento de algoritmos de inteligencia artificial, que combinaran el aprendizaje profundo (deep learning) con la IA neuromórfica (inspirada en la estructura y función del cerebro humano), y desarrolló una línea de trabajo en ese ámbito dedicada a los espacios de datos.

El modelo de colaboración entre los centros se podría encuadrar en una dinámica de technology push: el esfuerzo se concentró en avanzar en las tecnologías y sólo después se plantearon escenarios de aplicación. De hecho, el punto de partida de los prototipos y demostradores se situaba en un TRL (nivel de madurez tecnológica) 3 (Función crítica analítica y experimental y/o prueba de concepto característica) y se alcanzó en algunos casos el TRL 5 (Validación de componentes y/o disposición de estos en un entorno relevante). Cada centro asumió la coordinación de un bloque tecnológico y el resto participaron como colaboradores. A partir de las líneas de investigación comunes se configuraron talleres para facilitar el contacto entre los grupos de I+D, buscar sinergias e identificar complementariedades. Solían converger en los espacios de demostración que cada uno de ellos había generado, laboratorios base donde se probaba la eficacia de los nuevos desarrollos, bien abordando retos técnicos identificados, bien alcanzando nuevas funcionalidades o aplicaciones. Esto posibilitó una transferencia de conocimiento interna entre los centros.



Aplicando esa mentalidad colaborativa, se diseñó un demostrador conjunto que permitiera divulgar las funciones de un espacio de datos a sus potenciales clientes y proveedores, con el objetivo de contribuir a impulsar la economía nacional alrededor del dato. Se seleccionó el sector Turismo como escenario del demostrador conjunto, dada la importancia del sector en la economía española, aportando cada centro data sets relevantes y un nodo a partir del cual probar la interoperabilidad de los ecosistemas y promover las redes federadas de datos compartidos. Gracias a ello, TECNALIA e ITI estuvieron presentes en el proyecto de Espacio de Datos Europeo en Turismo (DEPLOYTOUR) y, en el marco de Gaia-X, los centros de la red asumieron talleres de trabajo relacionados con el sector. “En cuanto se puede aterrizar y mostrar, como sucedió en el caso del turismo, se conectan los puntos de inmediato. Esto es lo que realmente aporta el concepto de espacio de datos, que parecía muy etéreo, y en realidad es hacia donde tenemos que ir desde el punto de vista de la economía del dato”, afirma Francisco Ricau. Incorporar información de distintas fuentes y conectar variables que, de manera aislada, no están disponibles, ha demostrado ser una forma muy efectiva de robustecer los modelos de predicción. No está exento de complejidad, en cualquier caso: un enfoque de desarrollo de tecnología bottom up exige encontrar los puntos de convergencia.

Otra de las grandes apuestas de la red fue un modelo de asesoría entre los centros para montar data hubs propios susceptibles de convertirse en servicios a empresas. AI4ES ha permitido impulsar, coordinar y consolidar líneas en las que cada uno de los partícipes venía trabajando de forma individual. Ha reforzado el conocimiento y las publicaciones, ha aumentado la madurez tecnológica de los prototipos y ha profesionalizado el catálogo de capacidades y la transferencia a empresas. En última instancia, la red ha permitido a sus integrantes ganar masa crítica para introducir sus avances en el espacio de investigación europeo.

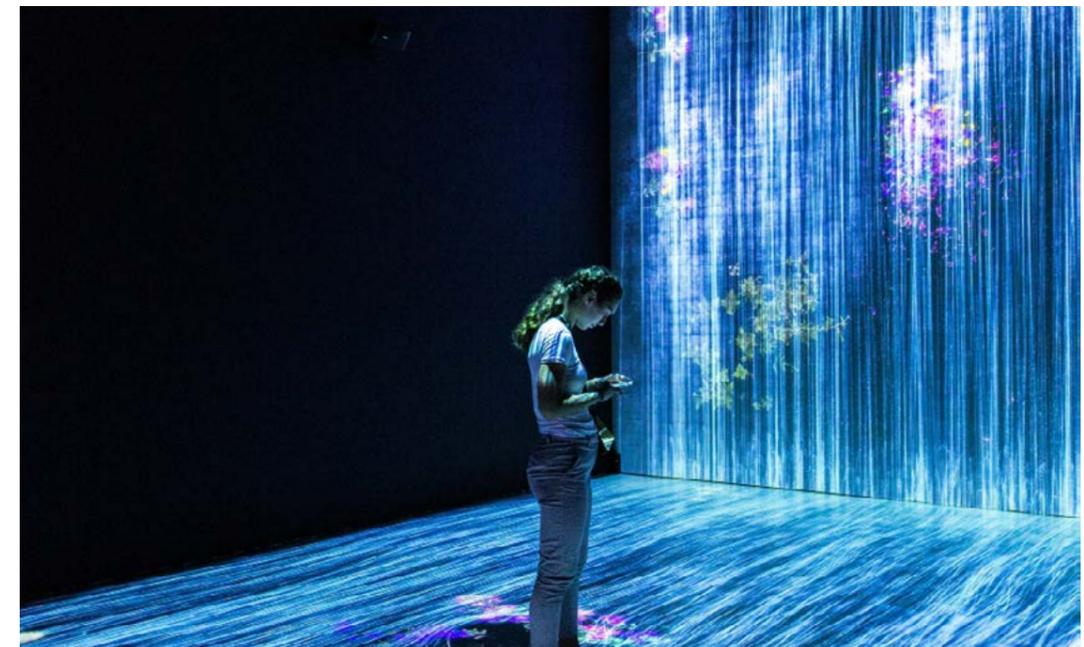
Se ha podido comprobar en la organización y tracción de escala continental a España como las reuniones del Observatorio Gaia-X en Valencia, Alicante y Bilbao, el Foro Europeo de la Cadena de Valor Big Data (BDVA) y la conferencia científica centrada en transporte inteligente, coordinada por TECNALIA en Bilbao. Integrantes de la red están presentes, asimismo, en el comité de dirección de la Red Europea de Datos y Robótica (ADRA), Gaia-X y la Asociación Europea de Ciberseguridad.

Tras la finalización del proyecto Cervera el trabajo sigue su curso. En la actualidad, se lleva a cabo la fase de despliegue de prototipos. "Nos estamos centrando en el mantenimiento de las alianzas, la búsqueda de nuevos proyectos conjuntos y la transacción interregional para el impulso internacional. El peso de las tecnologías centradas en el Dato en la vida de los centros es cada vez mayor, en el sentido de que estamos trabajando en tecnologías que están en el foco. Es lógico que la oferta individual de los centros en cuanto a capacidades y servicios converja. Hemos identificado la ola antes de que nos pillara", apunta Cristóbal Costa, responsable del Área de Fomento de Proyectos de I+D de ITI.

**EL PESO DE LAS
TECNOLOGÍAS
HABITADAS POR EL
DATO EN LA VIDA DE
LOS CENTROS ES
CADA VEZ MAYOR,
EN EL SENTIDO DE
QUE ESTAMOS
TRABAJANDO EN
TECNOLOGÍAS QUE
ESTÁN EN EL FOCO.**

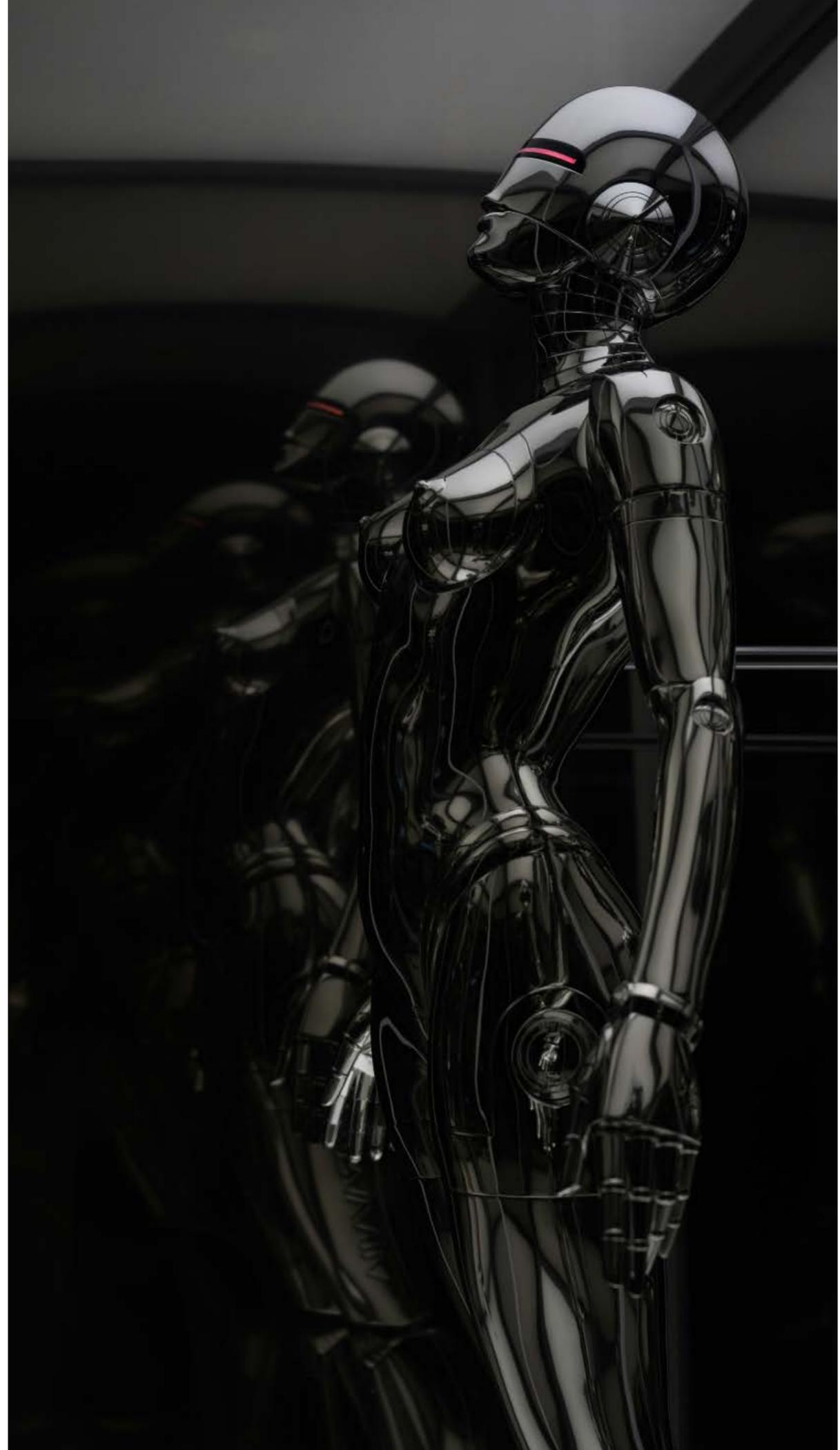
La red AI4ES ha conseguido un retorno de 17 euros por cada euro invertido, según las estimaciones de los centros. Se ha creado un marco de trabajo conjunto para la participación en proyectos europeos, que ha dado lugar a iniciativas como DATAMITE, que plantea generar herramientas en las que las empresas puedan visualizar los incentivos asociados a la economía del dato, incluida la monetización de los datos y la apertura de oportunidades de negocio. Los casos de éxito son elocuentes. El grupo Gimeno se compone de varias empresas que producían datos, pero no los compartían ni facilitaban el acceso entre ellas. Ahora dispone de un espacio de datos interno corporativo. En OTE (Hellenic Telecommunications Organization) se ha aplicado un modelo similar. A nivel nacional, el ecosistema de innovación propiciado por la red Cervera ha permitido crear un espacio de datos para el sector energético y ha dado lugar al proyecto DITEC que profundiza en el concepto de gemelo digital aplicado a la industria y en el que se han implicado también la Universidad de Sevilla y empresas como la valenciana Läberit.

**LA RED AI4ES HA
CONSEGUIDO UN
RETORNO DE 17
EUROS POR CADA
EURO INVERTIDO
Y EN EL MARCO DE
LOS TRES AÑOS
DE TRABAJO
CONJUNTO EL
NÚMERO DE
DEMOSTRADORES
DE LOS CENTROS HA
AUMENTADO HASTA
SITUARSE EN 49.**



En el marco de los tres años de trabajo conjunto en la red AI4ES, el número de demostradores de los centros ha aumentado hasta situarse en 49. Entre ellos, uno desarrollado por ITI analiza un data set, con carácter previo a la aplicación de un modelo de IA, para descubrir los potenciales sesgos en los que puede incurrir un programa construido a partir de él cuando entre en funcionamiento. Antes de que ChatGPT explotara, otro demostrador de EURECAT ya era capaz de aplicar modelos generativos profundos para producir contenido audiovisual automáticamente. Por ejemplo, el vídeo de la interpretación con violín de una pieza musical a partir de una imagen estática de una violinista. En su conjunto, el proyecto ha propiciado la prestación de 675 servicios de consultoría y asesoramiento a empresas tecnológicas y ha generado unos ingresos de contrataciones del sector privado de 32,53 millones de euros que, sumados a los procedentes de fondos europeos, alcanzan los 74,72 millones.

La red AI4ES ha solicitado 20 patentes y 34 registros de software y ha alcanzado las 316 publicaciones. El número de investigadores del conjunto de la red Cervera se ha incrementado en 55 personas, hasta los 333 investigadores en 2023. Ha realizado, además, una gran variedad de acciones formativas a empresas y profesionales, incluidos un MOOC que captó 124 participantes de España, Latinoamérica y Suiza; dos Datathons dirigidos a estudiantes y profesionales sumando un total de 93 participantes, y una guía para el diagnóstico sobre explotación y compartición de datos, con la que la empresa puede evaluar hasta qué punto es rentable un proyecto de inteligencia artificial considerando diferentes dimensiones. La red ha diseñado, asimismo, una cartera de servicios a empresas, universidades y profesionales en la que los más contratados son analítica avanzada de datos, big data y diagnóstico de IA. La labor de difusión mediante infodays, jornadas de acción sectorial y talleres de creación de ideas ha conseguido que el número de empresas españolas que han entrado en proyectos europeos se haya duplicado, hasta las 246.



AI4ES. Impacto generado



74,72 M€
de ingresos
totales.

32,53 M€
procedentes de
contratos con
empresas.

17€ generados
por cada
€ público
percibido.

333
investigadores
movilizados.

20 patentes y
34 registros de
software.



LA VISIÓN DE LOS CENTROS



El proyecto AI4ES ha supuesto una gran responsabilidad para ITI, al coordinar la red de la temática de su apuesta desde hace décadas: datos e inteligencia artificial. Las expectativas eran muy altas, a la altura del consorcio formado junto a TECNALIA, EURECAT y CTIC. AI4ES ha transformado su forma de colaborar a nivel nacional, ya que ha puesto cerca a las personas. Personas que llevaban muchos años coincidiendo, pero con las que no se había materializado una colaboración de larga duración y en una temática tan crítica para el futuro de las cuatro entidades. La responsabilidad inicial se ha convertido en satisfacción por los resultados conseguidos y por el momento en el que se han producido. La gran transformación de Europa y España pasa por impulsar estas tecnologías para aumentar la competitividad y productividad sin perder el control y en ese sentido, AI4ES ha aportado su gran granito de arena al permitir abordar con mayor masa crítica campos como los espacios de datos, las infraestructuras y la IA, al conseguir atraer a España algunos de los principales eventos internacionales y consolidar una relación profesional que seguirá dando frutos a corto y medio plazo. AI4ES ha permitido intercambiar conocimientos y mejorar procesos internos de trabajo, fortaleciendo la visión de los equipos de investigación y abriendo nuevas líneas de I+D en colaboración con los centros. En definitiva, una gran experiencia que ha enriquecido y que marca un camino a seguir para consolidar la posición de ITI, de los centros y de España como generadores de tecnologías de gran impacto.



La participación de CTIC en AI4ES le ha permitido profundizar en líneas de investigación y desarrollo relacionadas con la Inteligencia Artificial, la Computación de Alto Rendimiento y los Espacios de Datos a través del intercambio de conocimientos y experiencias con los otros Centros de la red, lo que ha servido para ampliar su impacto en el ecosistema empresarial. Además, el proyecto ha sentado las bases para abordar nuevas oportunidades de colaboración en el ámbito nacional e internacional en temáticas relacionadas, como quantum computing y espacios de datos en Gaia-X, mediante la aplicación práctica de los objetivos tecnológicos alcanzados durante el proyecto.



EURECAT hace una valoración totalmente positiva de su participación. El objetivo era multidimensional y abarcaba aspectos relacionados con el avance tecnológico en el ámbito de la IA y las tecnologías del dato, y aspectos relacionales y de crecimiento del ecosistema tecnológico español a partir de la colaboración con los otros centros participantes en AI4ES. Desde el punto de vista tecnológico, EURECAT ha potenciado tecnologías relacionadas con la IA Generativa, con los espacios de datos y, particularmente la convergencia entre la IA y la computación cuántica.

Desde el punto de vista relacional, la compartición de una visión estratégica con el conjunto de los centros AI4ES ha permitido dar continuidad a la colaboración entre los mismos, generando nuevos proyectos financiados por convocatorias españolas, como la iniciativa Transmisiones 2024, de CDTI y AEI, o convocatorias de programas europeos. Y, en particular, el avance en el ámbito de la computación cuántica ha facilitado la participación de EURECAT en un nuevo proyecto del programa Red Cervera Centros denominado ARQA, actualmente en ejecución, liderado por CTIC, uno de los centros de AI4ES.

Para TECNALIA la participación en AI4ES ha supuesto la posibilidad de fortalecer su apuesta por las tecnologías de inteligencia artificial y habilitadoras del dato, permitiéndolo la consolidación de su masa investigadora, aumentar su conocimiento y producción científica (con varios artículos reconocidos internacionalmente), impulsar nuevos proyectos cooperativos, nacionales y europeos, en colaboración con empresas y con otros centros de la red AI4ES, y promover su posicionamiento y competencia como centro de referencia en tecnologías de espacios de datos y de compartición segura de datos.



CONCLUSIONES

La colaboración entre Centros Tecnológicos de distintos territorios se considera una de las principales vías para fomentar la inversión en I+D+I por parte del colectivo de empresas ampliamente mayoritario en nuestro tejido productivo, el de las pymes. Mecanismos como el Programa de Ayudas Cervera del CDTI han demostrado ser herramientas eficaces para promover el intercambio de conocimiento y la articulación de estrategias conjuntas entre estas entidades de investigación. El presente informe así lo acredita con **indicadores clave como el avance en disponibilidad para el mercado de los desarrollos y las soluciones de los Centros Tecnológicos, la contratación de personal, los ingresos procedentes de servicios a empresas y de convocatorias públicas competitivas, las publicaciones científicas y la protección intelectual de los resultados** de la investigación, en muchos casos en forma de patente.

Fedit hace una llamada a mantener y potenciar aquellas medidas de incentivo público que posibilitan una mayor cohesión del ecosistema de ciencia e innovación español y que facilitan la transferencia de su conocimiento al mercado. Una de las maneras de materializar el impulso que el Plan Estratégico del CDTI 2024-2027 otorga a la figura de los Centros Tecnológicos debería consistir en mantener la apuesta presupuestaria por la figura de los Programas de Ayudas Cervera. A la vista de los resultados de la convocatoria analizada en el presente informe, hay motivos más que suficientes para sostener esta decisión:

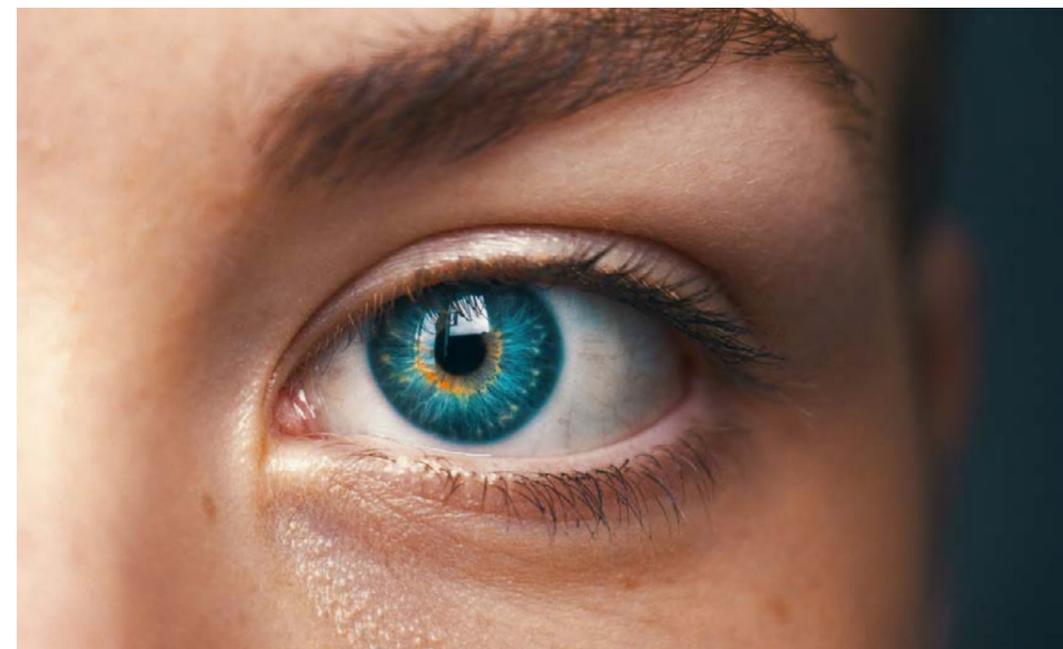
Estas redes de excelencia Cervera han generado, en primer lugar, resultados tangibles en la mejora de las líneas de investigación a las que se han dedicado en los 3 años de duración de estos proyectos. Los demostradores desarrollados y evolucionados en los Centros Tecnológicos abren nuevas oportunidades para ampliar su oferta de servicios al tejido productivo. La colaboración propiciada por las ayudas ha permitido avanzar hacia niveles de disponibilidad tecnológica (TRL) próximos a mercado, lo que representa en sí mismo un **salto de madurez del ecosistema de producción de I+D+I** de nuestro país.



Los resultados de la investigación y la innovación en los Centros Tecnológicos han generado conocimiento que se ha difundido al resto de la sociedad en forma de publicaciones científicas, webinars, formación interna y presencia en ferias y conferencias. Al expandirse, ha propiciado un **efecto multiplicador** en otros sectores, en otros ámbitos tecnológicos y en otros territorios, lo que incrementa el impacto de las ayudas del CDTI en un nivel exponencial.



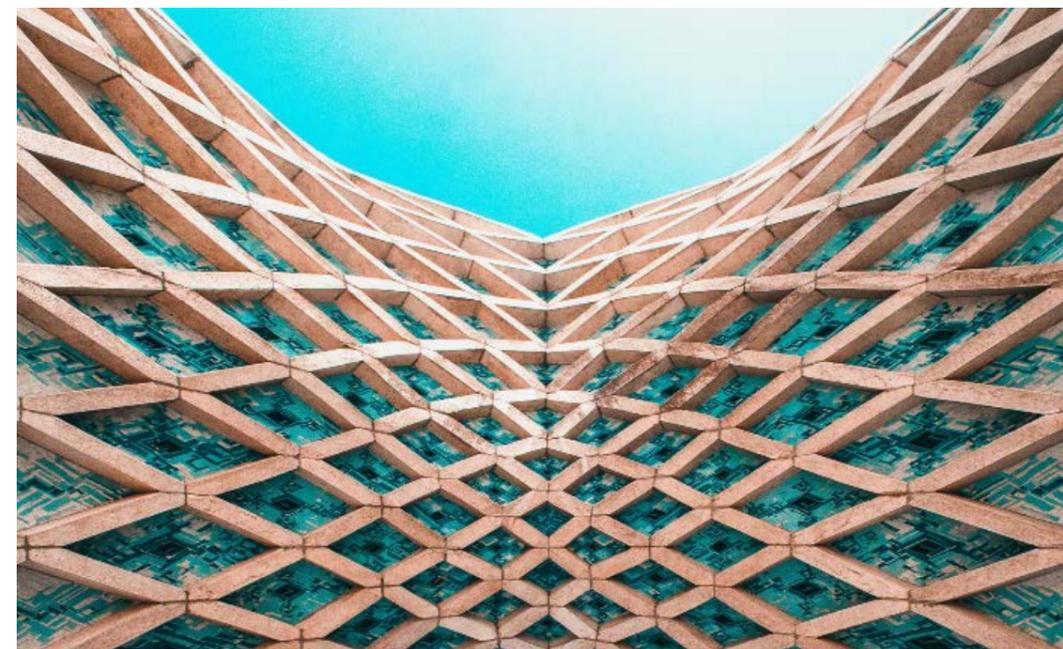
El conocimiento obtenido se ha convertido, en muchos casos, en un activo que permitirá mejorar la competitividad de los Centros Tecnológicos gracias a la aplicación de mecanismos de protección intelectual y patentes. Al tratarse de iniciativas propiciadas por entidades de distintas Comunidades Autónomas se combate el problema de fragmentación y la regionalización del impulso de las patentes identificado en el Informe Draghi de la Comisión Europea.



Pese a tratarse de un programa diseñado para fomentar la colaboración entre Centros Tecnológicos y avanzar en su nivel de desarrollo tecnológico, la mejora en la capacitación de la oferta se ha traducido en un volumen de ingresos procedentes de contratos con empresas en el ámbito de trabajo de la red de más de 130 millones de euros. Eso supone multiplicar por cuatro el importe inicial de las ayudas concedidas por el CDTI y ayuda a mitigar otra de las carencias señaladas por la Comisión Europea, la baja inversión privada en I+D+i.



Y el análisis de estas redes Cervera han acreditado también resultados intangibles. La excelencia tecnológica ha propiciado la participación conjunta de los componentes de las redes Cervera en otras convocatorias públicas, tanto nacionales como internacionales, con unas ratios de éxito que sólo pueden explicarse por el posicionamiento de cada uno de los consorcios como referentes en las líneas de investigación estratégica de futuro. El volumen de fondos públicos captados gracias a ello completa, junto a los ingresos procedentes del sector privado, un **retorno de la inversión del Programa Cervera próximo a los 8,5 euros** por cada euro concedido.



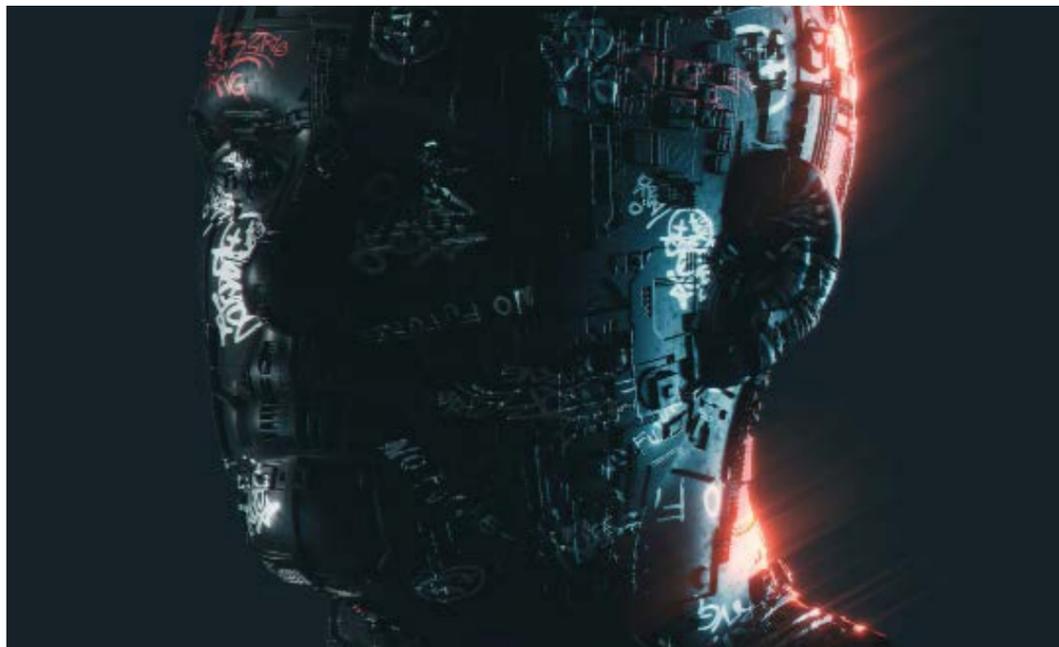
Las redes Cervera han expandido su influencia más allá de las paredes del laboratorio y han esparcido su efecto transformador por todo su entorno. En algunos casos, han reforzado el posicionamiento de spin-offs, han colaborado en el lanzamiento de nuevos grados de Formación Profesional, han llevado sus experimentos a zonas rurales con baja densidad de población, han aportado nuevas soluciones a la carrera por la sostenibilidad o han favorecido la llegada de la revolución digital a sectores en los que su aplicación resulta compleja, como la acuicultura o la gestión de residuos forestales. El programa Cervera aúna a las ventajas de la colaboración, el incuestionable valor redistributivo del conocimiento asociado a la capilaridad de los Centros Tecnológicos, en los que lo local está siempre presente.



El grado de satisfacción por la presencia en los consorcios hace que el sentir general de los Centros Tecnológicos sea el de dar continuidad a su relación y, en buena medida, seguir contribuyendo a avanzar conjuntamente en el TRL de sus desarrollos y soluciones. El trabajo colaborativo se ha basado en la **compartición de datos, conocimiento y espacios de experimentación, además de la relación personal entre los investigadores**, un modelo de apoyo mutuo al que, una vez probado, no se quiere renunciar. El Programa Cervera debería incluir mecanismos para promover esa continuidad y facilitar esa estabilidad en las redes de excelencia, ya sea mediante el mismo instrumento o diseñando uno para este fin.



Los Programas Cervera **han movilizado talento, uno de los bienes más preciados** para el desarrollo de ecosistemas de ciencia e innovación en la actualidad. Cerca de 2.000 profesionales se han implicado en la actividad investigadora incentivada a través de las ayudas del CDTI.



Por todo ello, y por los nuevos requerimientos en materia de colaboración y conexión con el tejido productivo que llegan desde la Comisión Europea, Fedit considera **indispensable que el programa Cervera para Centros Tecnológicos se consolide**. Es el mecanismo con financiación estatal que más eficacia ha demostrado en el fomento de la colaboración entre entidades de diferentes Comunidades Autónomas, fomenta la excelencia y la autonomía tecnológica y supone una gran oportunidad para la mejora de la industria española, en especial las pymes. Pero esta consolidación debe evolucionar hacia un modelo de financiación estructural, condicionada al cumplimiento de indicadores de crecimiento acordados previamente. Es decir, la justificación de las ayudas no debe depender de los gastos concretos en los que se haya incurrido, sino del éxito en el cumplimiento de estos indicadores.

También es muy relevante la percepción que transmiten las diferentes redes de que, más allá de los aspectos tecnológicos y económicos, el mayor impacto a largo plazo del trabajo conjunto en el ámbito de la I+D+I se percibe a escala social, porque se trata de innovación sensible con las personas y con el medio ambiente, y por tanto una apuesta clara para dar sentido a la investigación.

Agradecemos la colaboración de los Centros Tecnológicos AITEX, ANFACO, CTAG, CTIC, GAIKER, IBV, ITI, TECNALIA y TEKNIKER para la elaboración de este informe.





Fedit
Centros Tecnológicos
de España

www.fedit.com

