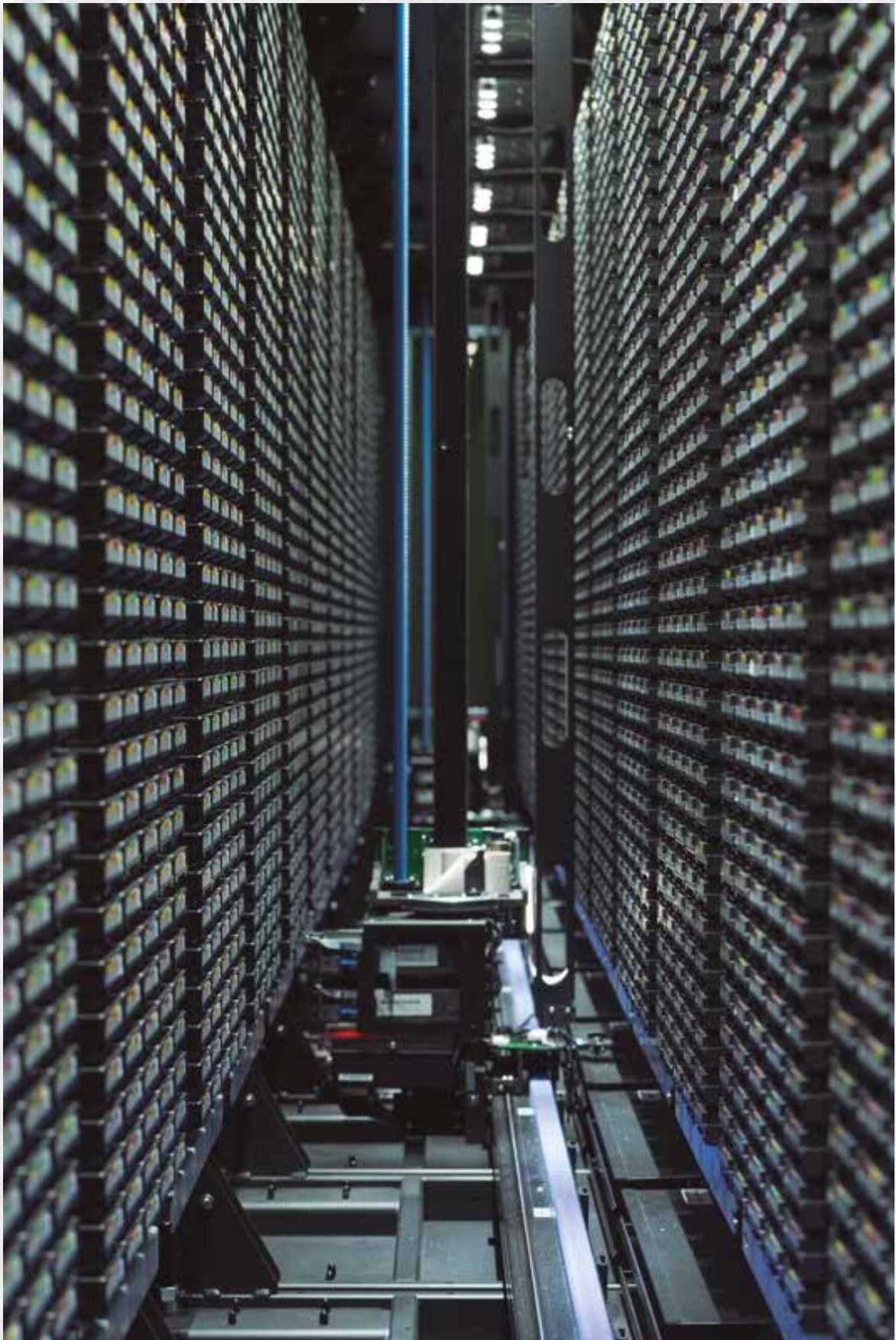




**Barcelona
Supercomputing
Center**
Centro Nacional de Supercomputación

RESUMEN 2024





Quiénes somos

El Barcelona Supercomputing Center – Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS) es el líder en supercomputación en España y un centro internacional de referencia en inteligencia artificial (IA) y computación de alto rendimiento.

Somos un centro de investigación multidisciplinar de referencia. Albergamos infraestructuras de computación de alto rendimiento y gestión de datos, así como una de las plataformas de desarrollo de IA más potentes del mundo al servicio de la comunidad científica internacional.

Somos una entidad que aloja una infraestructura pre-exaescala de EuroHPC, proporcionando capacidades de supercomputación, sistemas de IA y recursos de datos en toda Europa. También gestionamos la Red Española de Supercomputación (RES), una Infraestructura Científica y Técnica Singular (ICTS) que distribuye recursos de computación de alto rendimiento y gestión de datos a la comunidad científica española.

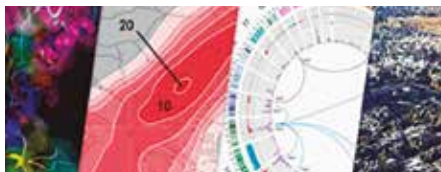
Creado en 2005, y basándonos en la experiencia de fructíferas colaboraciones entre la administración pública y empresas privadas como CEPBA y CIRI, hemos crecido rápidamente de un equipo de 67 personas a unas 1.200, gracias al compromiso continuo de nuestros patronos y nuestra capacidad para obtener fondos competitivos de empresas e instituciones públicas.

Hemos instalado cinco versiones consecutivas del supercomputador MareNostrum y actualmente estamos preparando la sexta. Además, hemos construido nuestro primer ordenador cuántico, que se integrará en MareNostrum 5 y será clave para avanzar en la nueva era de la computación híbrida.

Misiones del BSC-CNS



Servicios de supercomputación e IA para investigadores españoles y europeos



I+D en Ciencias de la Computación, de la Vida, de la Tierra e Ingeniería



Transferencia de conocimiento (educación, tech transfer y comunicación)

El BSC-CNS es un consorcio público formado por:



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH



Dónde estamos, hacia dónde vamos

El 2024 ha sido un año que marcará la historia del BSC-CNS. En un contexto geopolítico complejo, la presidenta de la Comisión Europea, Ursula von der Leyen, destacó en su discurso sobre el estado de la Unión en septiembre de 2023 la importancia de aprovechar el liderazgo europeo en supercomputación para situar a Europa a la vanguardia internacional en inteligencia artificial (IA).

En este contexto, el BSC-CNS fue seleccionado en diciembre por EuroHPC JU para acoger una de las siete nuevas factorías europeas de IA. Esta iniciativa sin precedentes busca poner los supercomputadores de Europa, como MareNostrum 5, alojado en el BSC-CNS, a disposición de empresas emergentes y otros agentes interesados en IA.

Con una inversión cercana a los 200 millones de euros, procedentes de la Comisión Europea (CE), junto con el Gobierno de España –Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública y Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades– y la Generalitat de Catalunya, el BSC-CNS ofrecerá acceso a una nueva ampliación de MareNostrum 5, además de servicios para empresas, startups y pymes, que serán sus principales usuarios. El objetivo es permitir que el tejido productivo europeo desarrolle su I+D con recursos computacionales competitivos a nivel mundial.

La BSC AI Factory dará servicio a sectores estratégicos como la biomedicina, la administración pública, la climatología y la agricultura, entre otros, siguiendo la visión europea de construir una IA segura, ética y fiable. Este compromiso es fundamental para crear un sistema innovador en IA, así como para avanzar hacia la soberanía



Mateo Valero y Josep M. Martorell
Director y Director Asociado del BSC-CNS

tecnológica en Europa, estratégica para competir con otras potencias en un contexto donde el desarrollo y uso de tecnologías críticas son una prioridad.

Otra de las grandes iniciativas aprobadas en 2024 es el proyecto DARE, la mayor inversión de la Unión Europea (UE) hasta la fecha para el desarrollo de chips de alto rendimiento e inteligencia artificial. El proyecto cuenta con una inversión inicial de 120 millones de euros aportados por la Comisión Europea a través de EuroHPC, a los que se suman otros 120 millones de euros procedentes de 38 socios europeos y sus respectivas agencias nacionales de financiación.

Liderado por el BSC-CNS, desarrollará hardware y software para los superordenadores del futuro, como MareNostrum 6, así como para coches autónomos y el desarrollo de IA en general. DARE es el resultado de la experiencia y liderazgo del BSC-CNS en el diseño de

chips RISC-V de código abierto, un campo en el que lleva más de 10 años trabajando en proyectos a gran escala a nivel europeo. Este compromiso europeo marcará un punto de inflexión en el desarrollo de chips de alto rendimiento y en el impulso de la independencia tecnológica de Europa.

En 2024, también se ha puesto a disposición de la ciencia española y europea el superordenador MareNostrum 5, que entró en producción en abril. Al mismo tiempo, MareNostrum 4 dejó nuestra capilla, que ha acogido el primer ordenador cuántico del BSC-CNS. Este estará integrado dentro de MareNostrum 5, inaugurando una nueva era de computación híbrida que combina computación tradicional y cuántica. Esta infraestructura, financiada por el proyecto Quantum Spain, está construida con tecnología 100% europea y cuenta con una destacada participación del tejido empresarial español. A este ordenador cuántico se sumará un segundo equipo aprobado en 2024 por EuroHPC, consolidando el liderazgo europeo del BSC-CNS en esta tecnología.

En 2024, hemos superado la barrera de las 1.200 personas en el centro, una cifra impensable cuando el BSC-CNS inició su actividad en 2005 con un equipo de 67 personas. Hoy contamos con investigadores de 60 países que trabajan en áreas tan diversas como la investigación de nuevos fármacos y fuentes de energía, gemelos digitales del cuerpo humano y del planeta Tierra, diseño de chips de código abierto tipo RISC-V y ciencias sociales.

Gracias a este equipo de profesionales, cerramos el ejercicio con cifras impresionantes. Por primera vez en nuestra historia, nos acercamos a los 100 millones de euros de presupuesto operativo anual, con más del 80% provenientes de fondos competitivos. La estimación de ingresos competitivos en 2024 ha superado los 82 millones de euros, lo que representa un incremento de más del 30% respecto al año anterior. Estas cifras reflejan la extraordinaria

capacidad del BSC-CNS para atraer proyectos competitivos de gran envergadura. Durante 2024, hemos trabajado en más de 440 proyectos científicos y publicado más de 484 artículos en revistas de alto impacto internacional. Con el objetivo de acelerar la transferencia del conocimiento, hemos transferido 15 patentes y creado dos nuevas *spin-offs*, Talptech y Galtea, que elevan a 13 el número total de *spin-offs* generadas desde nuestros inicios.

Dado que no hay proyectos transformadores sin grandes profesionales, uno de nuestros grandes retos actuales es la captación de más talento, especialmente en el campo de la IA. En julio de 2024, pusimos en marcha el programa de formación AI4Science (AI4S) para impulsar la capacitación en IA. Este programa, apoyado por el Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública, ha permitido la incorporación de 158 nuevos expertos en IA, situando al BSC-CNS como una de las principales instituciones para el impulso de la IA en Europa, con más de 300 científicos dedicados a esta tecnología.

Otro hito del 2024 ha sido la exitosa visita de nuestro Scientific Advisory Board, formado por investigadores de primer nivel mundial y presidido por Ron Perrott, de la Universidad de Oxford. Su informe del periodo 2022-2024 subraya el crecimiento y los éxitos del BSC-CNS y ofrece una valiosa guía para planificar el siguiente trienio.

El BSC-CNS tiene como finalidad contribuir al progreso del conocimiento, la herramienta clave para construir una sociedad mejor, más justa y democrática. Agradecemos a todas las personas, administraciones, empresas y entidades que nos acompañan en este camino, así como a nuestros patronos por su confianza y apoyo. Al equipo del BSC-CNS, una gran familia de la que nos sentimos especialmente orgullosos. Esperamos que este 2024 sea el preludio de muchas otras buenas noticias por llegar.

Miembros del consejo rector y de la comisión ejecutiva del BSC-CNS



Juan Cruz

Presidente
Secretario de Estado de Ciencia,
Innovación y Universidades



Maria Galindo

Vicepresidenta
Secretaria de Políticas Digitales



Eva Ortega-Paíno
Secretaria General de
Investigación



María González Veracruz
Secretaria de Estado de
Digitalización e Inteligencia
Artificial



Josep Oriol Escardíbul
Secretario General del
Departamento de Investigación y
Universidades



Joan Gómez Pallarès
Director General de
Investigación



Daniel Crespo
Rector



Jordi Llorca
Vicerector de Investigación

BSC-CNS en cifras

Investigación

Datos a 31 de diciembre de 2024

72
Grupos de investigación



7
Proyectos ERC en marcha



10
Investigadores ICREA



234
Investigadores con becas personales



Histórico
Horizon Europe

122 M€



166 Proyectos H2020 & Horizon Europe en marcha

35 Proyectos Horizon Europe iniciados en 2024

21 Proyectos H2020 & Horizon Europe coordinados por el BSC-CNS



Presencia en centros de excelencia europeos de aplicaciones de HPC

Participamos en

13

Lideramos

2

363

Artículos en revistas científicas

314 En Q1



30

Tesis doctorales



293

Publicaciones de acceso abierto



101

Artículos en actas de congresos

35

Conferencias destacadas



8

Capítulos en libros publicados

Transferencia de tecnología

Datos a 31 de diciembre de 2024



Tecnologías transferidas o licenciadas

15 Patentes

6 Metodologías

19 Software



13

Spin-off creadas (Histórico BSC-CNS)



Colaboraciones bilaterales con empresas

35 En marcha

13 Iniciadas en 2024



60

Patentes aprobadas/pendientes de aprobación

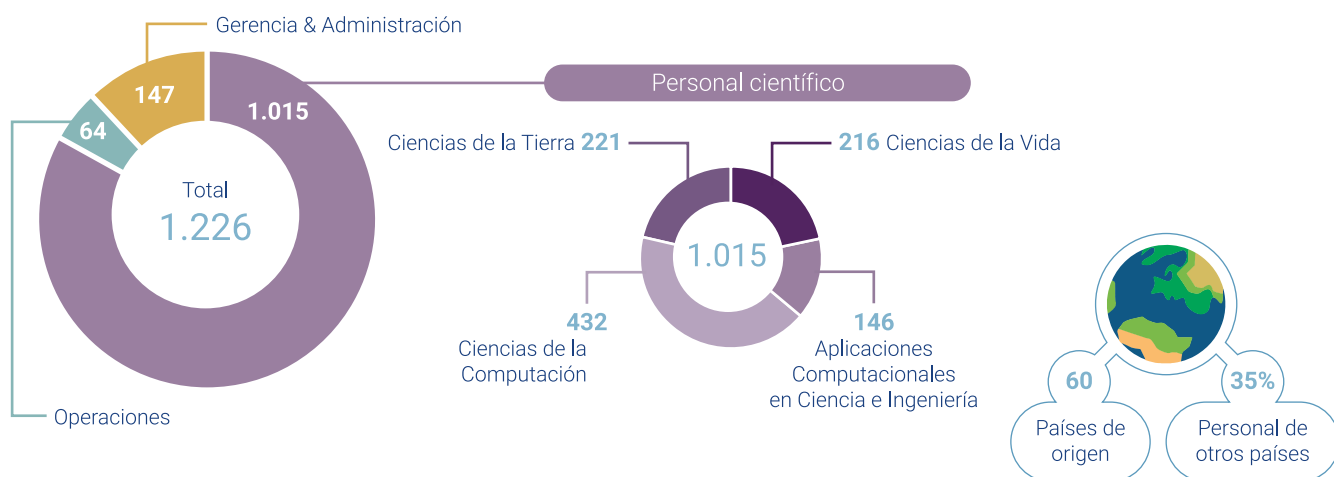
Supercomputación

Datos a 31 de diciembre de 2024



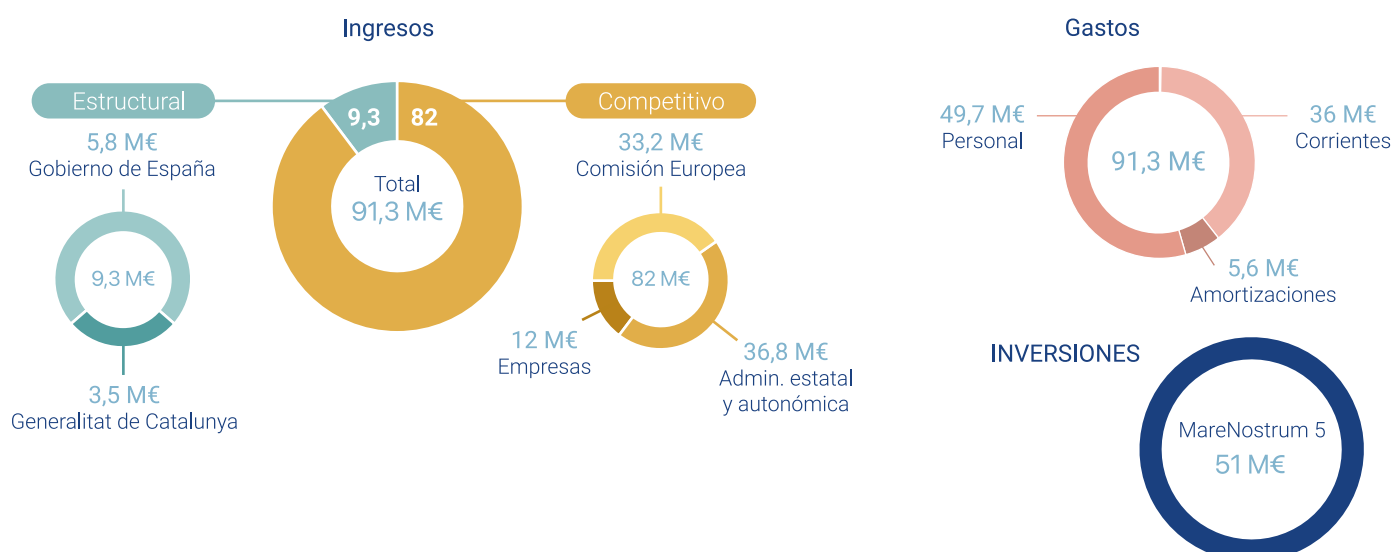
Personas

Datos a 31 de diciembre de 2024



Recursos

Presupuesto 2024 ejecutado



La UPC aporta, en personal adscrito y espacios, el equivalente al 10% de los ingresos estructurales.

Los ingresos y los gastos se muestran de acuerdo con criterios financieros. Las inversiones siguen un criterio presupuestario. Datos estimativos previos al cierre del ejercicio 2024 antes de la formulación de cuentas anuales.

El BSC-CNS acogerá una de las siete factorías de IA de la Comisión Europea



La Comisión Europea (CE) anunció en diciembre la aprobación del proyecto "AI Factory", un paso más hacia la soberanía tecnológica europea. El BSC-CNS acogerá una de las siete primeras factorías europeas de IA, una infraestructura que ofrecerá acceso a recursos computacionales y servicios de I+D a administraciones públicas, empresas, startups, pymes y científicos, acelerando el desarrollo de aplicaciones de IA a partir de modelos abiertos y siguiendo los estándares de la Ley de IA europea.

La BSC AI Factory enfocará sus servicios en aquellos sectores y ámbitos con más potencial de desarrollo de la IA, como son la salud, el clima y la agricultura, el sector público, el sector legal y financiero, la energía y el sector de la comunicación y los medios.

La iniciativa, que se implementará a través de la EuroHPC JU, prevé una inversión total cercana a los 200 millones de euros. La CE contribuirá con 98 millones, el Gobierno de España aportará casi 62 millones a través del Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública y el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, mientras que la Generalitat de Catalunya destinará 14 millones. El proyecto cuenta también con aportaciones de Portugal, Turquía y Rumanía).



Juan Cruz, Secretario de Estado de Ciencia, Innovación y Universidades; Núria Montserrat, Consellera de Investigación y Universidades de Catalunya, y Mateo Valero, Director del BSC-CNS, presentaron en sociedad la BSC AI Factory el pasado diciembre.

Mejora de las capacidades de IA de MareNostrum 5

Una de las acciones más importantes que llevará a cabo la BSC AI Factory será la ampliación de las capacidades de IA de MareNostrum 5, lo que duplicará su capacidad de procesamiento para aplicaciones de IA. Además, será clave para facilitar el acceso del sector público y privado y situar a España en la vanguardia de la IA a nivel mundial.

La ampliación está financiada con 154 millones de euros, de los que la mitad procederá de la Comisión Europea a través de la EuroHPC JU, mientras que el resto provendrá del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, el Ministerio de Transformación Digital y de la Función Pública, la Generalitat de Catalunya y contribuciones de Portugal y Turquía.



Escanea el código QR
para más detalles

El BSC-CNS lidera DARE, el mayor proyecto europeo de desarrollo de chips

La Comisión Europea (CE) anunció su apoyo al proyecto DARE, una ambiciosa iniciativa liderada por el BSC-CNS para desarrollar chips de alto rendimiento que permitan reducir la dependencia tecnológica de Europa y avanzar hacia la autonomía digital plena. El proyecto cuenta con una inversión inicial de 120 millones de euros aportados por la CE a través de EuroHPC JU, a los que se suman otros 120 millones de euros procedentes de 38 socios europeos y sus respectivas agencias nacionales de financiación.

DARE es el resultado de la experiencia del BSC-CNS en el diseño de chips de código abierto RISC-V, una arquitectura libre y abierta, equivalente en hardware a lo que Linux fue en software, que ya ha obtenido gran apoyo en la academia y la industria global por su versatilidad y capacidad de adaptación, sin los costes y las restricciones de licencias de las arquitecturas propietarias.



Nuevo plan de formación para impulsar la capacitación en IA y supercomputación

El BSC-CNS recibirá 50 millones de euros para desarrollar los programas de atracción y retención de talento que forman parte de la Estrategia de Inteligencia Artificial del Gobierno de España. El plan de formación en inteligencia artificial contempla la formación en el BSC-CNS de 158 profesionales en este ámbito hasta 2028, con el objetivo de impulsar nuevas líneas de investigación en la convergencia de supercomputación e IA.

Esta actuación forma parte de la iniciativa Generación D, impulsada por Red.es, entidad adscrita al Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública, y está financiada por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia a través de los fondos Next Generation.



Lanzamiento europeo del International Trillion Parameter Consortium

El BSC-CNS organizó en junio el lanzamiento europeo del International Trillion Parameter Consortium (TPC), un evento que reunió a líderes mundiales de la industria, investigadores y profesionales para debatir el potencial transformador de la IA generativa en aplicaciones científicas y de ingeniería. El TPC facilita la colaboración entre la comunidad internacional de expertos en HPC e IA para maximizar el uso de recursos limitados y reducir la duplicación de esfuerzos con el objetivo de acelerar los avances en IA.



Mujer y ciencia: avances para reducir la brecha de género



En los últimos años el BSC-CNS ha hecho importantes avances para construir una ciencia más inclusiva e igualitaria, una asignatura pendiente especialmente en las disciplinas STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). La presencia de mujeres investigadoras se ha incrementado en casi un 40% desde 2017, hasta alcanzar el 26,8% de mujeres en 2024. De la misma manera, también ha aumentado el número de mujeres científicas en puestos de responsabilidad, con un incremento de nueve puntos desde 2017, representando el 22% a finales de 2024.

Se trata de cifras que, aun estando lejos de la paridad, demuestran una tendencia muy positiva en cuanto a la reducción de la brecha de género en el BSC-CNS. Con el compromiso de promover la equidad en la organización, en 2022 el centro renovó su Plan de Igualdad de Género y creó la Unidad de Equidad, Diversidad e Inclusión. Un año más tarde, como parte de la política de prevención y respuesta ante posible violencia y discriminación, se publicó el primer protocolo para la prevención, la detección y la actuación frente a casos de acoso sexual y por razón de sexo, identidad y expresión de género y orientación sexual. Para 2025, el objetivo es dar un paso más con el lanzamiento del primer Plan LGBTIQ+ del BSC-CNS.

Estas acciones se complementan con líneas de investigación sobre la integración de la dimensión de sexo y género en la ciencia, y formaciones para superar los sesgos de género en la investigación.

Además, el centro puso en marcha en 2018 'Somos Investigadoras', un programa educativo para fomentar el interés por la supercomputación y las vocaciones científicas y tecnológicas, especialmente entre las niñas. Más de 32.000 alumnas y alumnos de primaria han visitado el BSC-CNS en los primeros cinco años de esta iniciativa, que busca contribuir a la creación de modelos femeninos en las áreas STEM.

Estas acciones tienen especial relevancia en un momento en el que la revolución tecnológica y digital está cambiando la percepción del mundo e impactando directamente en nuestro día a día, tanto a nivel laboral como en el ámbito empresarial, cultural o social.



20 años del acuerdo para la creación del primer MareNostrum

El 10 de marzo de 2024 se cumplieron 20 años de la firma en el Palacio de la Moncloa del contrato entre el Gobierno de España e IBM para el desarrollo de la primera versión del supercomputador MareNostrum. Esta alianza suponía la entrada de España en el ámbito de la computación de altas prestaciones y sentaba las bases para la fundación del BSC-CNS, que se formalizaría un año después en forma de consorcio, gracias al acuerdo entre el Gobierno, la Generalitat de Catalunya y la UPC.



Galtea y Talptech: dos nuevas *spin-offs* del BSC

El BSC-CNS consolida su apuesta por la transferencia de tecnología con dos nuevas *spin-offs* lanzadas en 2024, elevando a 13 el número de empresas creadas a partir de su investigación desde 2016. Respaldada por la Unidad de Tecnologías del Lenguaje del BSC-CNS y el potencia computacional de MareNostrum 5, Galtea es la primera compañía en España en ofrecer a las empresas una tecnología que permita impulsar el uso seguro y responsable de la IA generativa, garantizando que los modelos de IA sean precisos y no infrinjan las normativas europeas.



Por su parte, Talptech combina IA y supercomputación para democratizar la agricultura de precisión y mejorar el rendimiento y sostenibilidad de los cultivos agrícolas. La nueva tecnología se incorpora a la maquinaria agrícola para analizar cultivos en tiempo real y detectar de forma precoz enfermedades o deficiencias nutricionales, lo que permite aumentar la producción y reducir el uso de pesticidas.

El poder de la supercomputación, a escena en el MWC

El BSC-CNS desplegó todo su potencial en el Mobile World Congress 2024, uno de los principales eventos mundiales sobre tecnología y conectividad. Durante el congreso, el BSC-CNS presentó dos grandes instalaciones científico-artísticas, situadas en los stands de la Generalitat de Catalunya y el Mobile World Capital Barcelona. A través de estas instalaciones, miles de visitantes pudieron descubrir la importancia de la supercomputación para el avance de la sociedad y su impacto en campos tan diversos como la salud, el cambio climático, el diseño de chips o la ingeniería. También se presentaron 25 tecnologías innovadoras desarrolladas por el centro y una decena de



spin-offs del BSC-CNS expusieron sus proyectos en espacios dirigidos a empresas tecnológicas emergentes.

A este despliegue, se sumaron presencias destacadas en ferias internacionales del ámbito de la supercomputación, como el SC24 en Atlanta, la RISC-V Summit en Múnich y el ISC24 en Hamburgo, así como en otros eventos sectoriales como el Smart City Expo World Congress y festivales como el Tech&Play, ambos en Barcelona.



Primera visita de la consellera Núria Montserrat

La consellera de Investigación y Universidades de la Generalitat de Catalunya, Núria Montserrat, visitó por primera vez el BSC-CNS en septiembre, un mes después de acceder al cargo. Montserrat, reconocida internacionalmente por sus trabajos pioneros en ingeniería de tejidos y medicina regenerativa, se reunió con la dirección del BSC-CNS para conocer los principales retos y proyectos del centro y tuvo la oportunidad de ver de cerca el supercomputador MareNostrum 5, que calificó como una de las infraestructuras científicas de vanguardia sobre las que construir la economía del futuro.



Investigación en MareNostrum

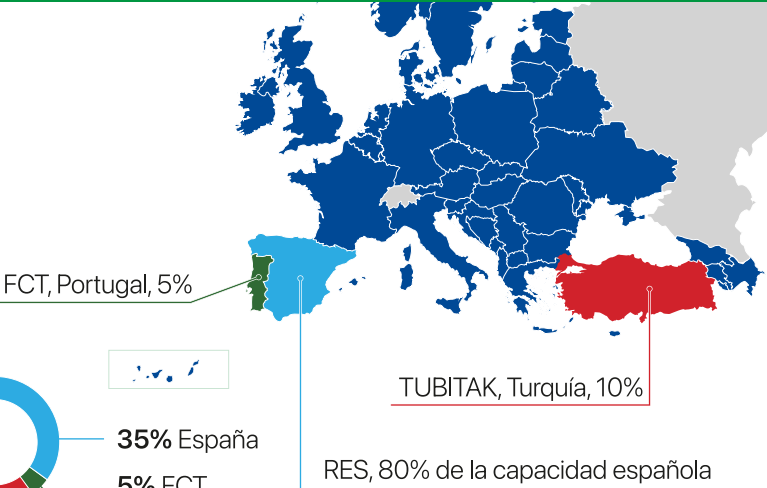
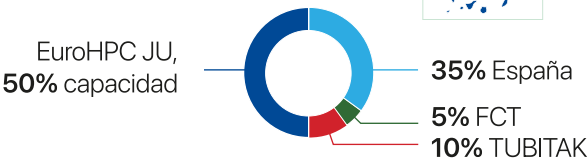
MareNostrum 4 y MareNostrum 5 aportaron 39,4 millones de horas de nodo en 2024 (5,1 millones de Exaflops). Algunos de los proyectos de investigación que se desarrollaron en estos dos superordenadores son:

Internacional

Proyecto	Investigador principal	Centro
 Destination Earth - Building a highly accurate digital twin of the Earth	Thomas Geenen	
 Quantum AI for development and training of LLMs in Europe	Faysal Ishtiaq Rabby	
 Towards Linguistic Diversity: Optimizing Data Distribution for Multilingual NLP Inclusivity	Marta Villegas	
 High-Fidelity Simulations of Supersonic Rigid Parachute Dynamics	Luca Placco	
 EuroLingua GPT: One Model for all European Languages	Joachim Köhler	
 Developing a High-Performance Generative LLM with Multilingual Capabilities for Portuguese and Galician	Paulo Quaresma	
 MultiSenseGPT: Sensing Earth Through the Lens of Multimodal Large Language Models	Erkut Erdem	

Al servicio de los investigadores de Europa

El superordenador MareNostrum 5 está a disposición de los investigadores españoles y europeos a través de las convocatorias competitivas de la European High-Performance Computing Joint Undertaking (EuroHPC JU, 50% de la capacidad), la Red Española de Supercomputación (RES, 80% de la capacidad española) y las convocatorias de acceso a la investigación de la Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, Portugal, 5%) y del Consejo de Investigación Científica y Tecnológica de Turquía (TUBITAK, Turquía, 10%). El resto del tiempo de acceso a la capacidad del superordenador se destina a la investigación del BSC-CNS.



Nacional (RES)

Proyecto	Investigador principal	Centro
Expanding High-Resolution WRF Dataset for AI Training and Testing of a Novel Cyclone Detection Tool	Yseut Bahuet	 Universitat de les Illes Balears
Deep Learning to understand the cellular fundamentals of aging using stem cell microscopy	Paula Petrone	ISGlobal Barcelona Institute for Global Health
Gravitational waves from dark matter string networks	Daniel Figueroa	
Boosting the limits of Data-centric Deep Learning for Visual Food Computing	Petia Radeva	 UNIVERSITAT DE BARCELONA
Efficient embedding of Machine Learning potentials for biomolecular simulations	Kirill Zinovjev	VNIVERSITAT ID VALÈNCIA
Materials Characterization: Navigating the Future with Excellence in Shared Data	Pilar Cea	 ELECMI  Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares
Proyectos estratégicos	    	

i

MareNostrum 5 tiene una potencia máxima de 314 PetaFlop/s o, lo que es lo mismo, 314.000 billones de operaciones por segundo.



The acquisition and operation of the EuroHPC supercomputer is funded jointly by the EuroHPC Joint Undertaking, through the European Union's Connecting Europe Facility and the Horizon 2020 research and innovation programme, as well as the Participating States Spain, Portugal and Türkiye



EuroHPC
Joint Undertaking

Hosting Consortium:



Spain



Portugal



Türkiye



Reconocimientos científicos



Reconocimientos y distinciones internacionales de Mateo Valero en 2024

En 2024, Mateo Valero recibió varios reconocimientos de prestigio. Fue galardonado con el premio 'Barceloní de l'Any' de El Periódico, en reconocimiento a su importante contribución a la definición y promoción de la ciudad de Barcelona. Además, recibió el galardón 'Innovación y Ciencia' en la segunda edición de los Premios Vanguardia, por ser un pionero y figura destacada en el sector de la supercomputación. Además, fue investido doctor honoris causa por la Universidad de Chile, la Universidad Autónoma de

Chile y la Universidad de Murcia, con lo que su número total de títulos Honoris Causa asciende a 13.

Los investigadores del BSC-CNS Oriol Lehmkuhl y Pablo Ortega han recibido las prestigiosas ayudas ERC

El investigador del BSC-CNS Oriol Lehmkuhl es investigador principal del proyecto TRANSDIFFUSE, financiado con una ERC Synergy Grant. Este proyecto desarrollará modelos de inteligencia artificial para revolucionar las tecnologías de propulsión y sentar las bases para los motores basados en hidrógeno. Asimismo, en 2024, el investigador Pablo Ortega recibió una ERC Consolidator Grant para su proyecto PREDDYCT, que tiene como objetivo mejorar el realismo y la fiabilidad de las predicciones climáticas globales.



El programa 'Somos Investigadoras' recibe un premio de AMETIC

En octubre de 2024, el programa 'Somos Investigadoras' del BSC-CNS fue galardonado con el Digital Skills Awards Spain 2024 en la categoría de 'Competencias Digitales para Mujeres y Niñas' por AMETIC, la asociación que representa al sector de la industria digital en España. Esta iniciativa tiene como objetivo fomentar las vocaciones científicas y tecnológicas entre las jóvenes, abordando la brecha de género en los campos STEM. Desde su inicio en el curso escolar 18-19, aproximadamente 32.000 estudiantes han participado en el programa. En 2022, 'Somos Investigadoras' amplió su alcance en varias comunidades autónomas de España a través de la Red Española de Supercomputación (RES).

El BSC-CNS recibe los prestigiosos premios Ciutat de Barcelona y Premi Talent 2024

En 2024, el BSC-CNS fue distinguido con el 'Premio Ciutat de Barcelona' en Ciencias Experimentales y Tecnología. Este galardón reconoce las contribuciones relevantes en el campo de la investigación científica y la innovación tecnológica. Además, el BSC-CNS recibió el 'Premi Talent' 2024 en la categoría de Soberanía Tecnológica, otorgado por la Fundació Impulsa Talentum, durante el evento Integrated Systems Europe (ISE) 2024. Este premio reconocía el importante papel del centro en el avance de la independencia tecnológica y la innovación.



Impacto científico

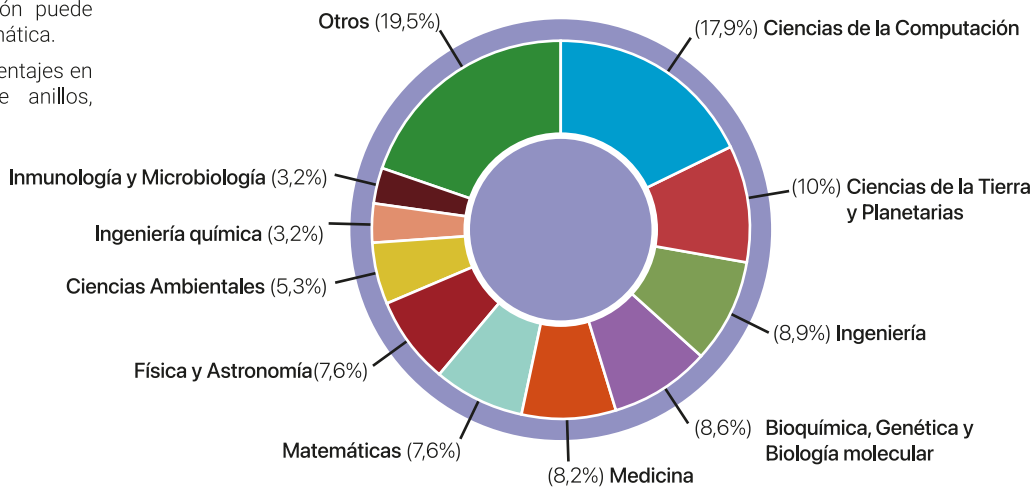
Uno de los mecanismos del BSC-CNS para asegurar el aprovechamiento de la producción científica del centro es la publicación de los principales resultados de investigación en los medios y canales más adecuados para cada uno de ellos, incluyendo los trabajos derivados de tesis doctorales. En este apartado se muestra el carácter multidisciplinar de la investigación del BSC-CNS a través de las revistas de referencia donde los investigadores del BSC-CNS publican sus resultados y sus dominios científicos, así como la evolución de la producción científica del centro en los últimos cinco años.

Top 10 publicaciones con participación del BSC-CNS en 2024	
IEEE	35
Lecture Notes in Computer Science	14
ACM	12
Nature Communications	12
Atmospheric Chemistry and Physics	9
Nuclear Fusion	9
Future Generation Computer Systems	9
Nucleic Acids Research	7
Scientific Reports	7
LREC Conference	6

Multidisciplinariedad

El gráfico de áreas temáticas se basa en la clasificación de revistas temáticas de Scopus (ASJC); una publicación puede aparecer en más de un área temática.

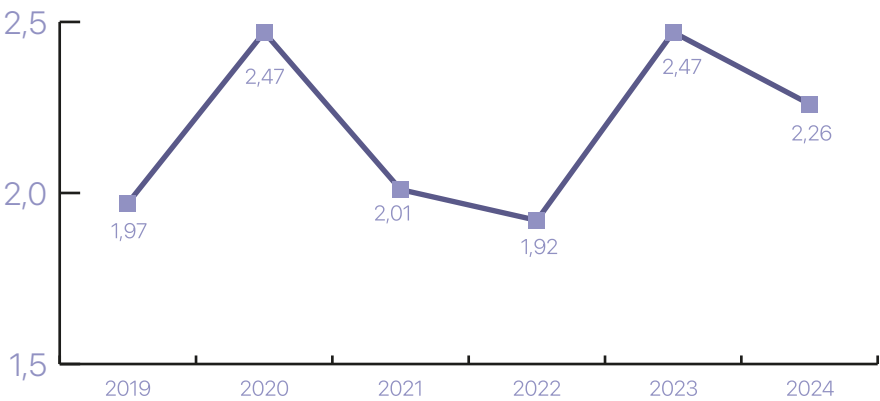
Por tanto, si se suman los porcentajes en los gráficos circulares o de anillos, sumarán más del 100%.



Impacto de Citación Ponderado por Campo 2019-2024

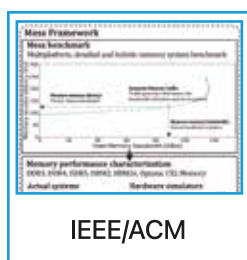
El Field-Weighted Citation Impact (FWCI) mide las citas de un artículo en relación con la media de su campo. Un FWCI superior a 1 indica que el artículo ha sido citado más de lo esperado. Un valor cercano o superior a 2 indica un impacto alto, con citas muy por encima de la media.

En 2024, las publicaciones científicas del BSC-CNS han sido citadas un 126% más que la media mundial en su campo de investigación.



La naturaleza multidisciplinaria del BSC-CNS se puede ver reflejada en la amplia gama de campos en los que los investigadores publican artículos científicos.

A continuación, se presenta una selección de las publicaciones más destacadas en 2024.

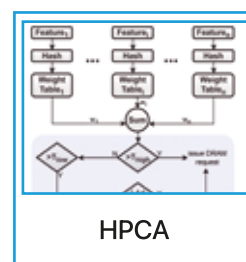


A Mess of Memory System Benchmarking, Simulation and Application Profiling

Este artículo presenta el marco de trabajo de estrés de memoria (Mess), que proporciona una visión unificada de la evaluación comparativa, la simulación y la creación de perfiles de aplicaciones del sistema de memoria. Utiliza el concepto de latencia de ancho de banda para la simulación del rendimiento de la memoria y se integra con simuladores de CPU ampliamente utilizados, lo que permite el modelado de todas las tecnologías de memoria de alta gama. Este innovador sistema holístico fue reconocido como finalista en la categoría al mejor artículo. [Esmaili-Dokht, P., Sgherzi, F., Soldera Girelli, V., Boixaderas, I., Carmin, M., Monemi, A., Armejach, A., Mercadal, E., Llort, G., Radojković, P., Moreto, M., Giménez, J., Martorell, X., Ayguadé, E., Labarta, J., Confalonieri, E., Dubey R., y Adlard, J.](#) 57th IEEE/ACM International Symposium on Microarchitecture MICRO 2024: 136-152. Mayo 2024.

A Two-Level Neural Approach Combining Off-Chip Prediction with Adaptive Prefetch Filtering

Este artículo presenta el predictor Two Level Perceptron (TLP), un mecanismo neuronal que combina eficazmente la predicción de si un acceso se realizará fuera del chip con el filtrado de precarga adaptativo en la caché de datos de primer nivel (L1D). Constituye la primera propuesta de hardware que apunta tanto a la predicción fuera del chip como al filtrado de precarga utilizando un enfoque de hardware de perceptrón multinivel. [Jamet, AV., Vavouliotis, G., Jiménez, D., Alvarez, LI. y Casas M.](#) 2024 International Symposium on HPCA 2024: 528-542. Marzo 2024.

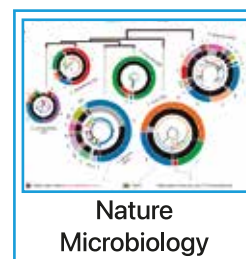


Rare disease research workflow using multilayer networks elucidates the molecular determinants of severity in Congenital Myasthenic Syndromes

Explorar la base molecular de la gravedad en enfermedades raras representa un gran desafío debido a la limitada disponibilidad de datos. En el caso de los síndromes miasténicos congénitos (CMS), un grupo de trastornos poco frecuentes que afectan la unión neuromuscular (UNM), se han identificado diversos genes causales. Sin embargo, aún no existe una explicación molecular clara para las variaciones en la gravedad del fenotipo. En este estudio, presentamos un flujo de trabajo diseñado para analizar las relaciones funcionales entre los genes causales de los CMS y los genes alterados en cada paciente. Este enfoque se basa en el análisis de detección de comunidades en redes multicapa, integrando información biomédica complementaria proveniente de fuentes de datos relevantes, como interacciones proteína-proteína, vías metabólicas y metabolómica. [Núñez-Carpintero, I., Rigau, M., Bosio, M., O'Connor, E., Spendiff, S., Yoshiteru Azuma, Ana Topf, Rachel Thompson, 't Hoen, P., Chamova, T., Tournev, I., Guergueltcheva, V., Laurie, S., Beltran, S., Capella-Gutiérrez, S., Cirillo, D., Lochmüller, H. y Valencia, A.](#) Nature Communications volume 15, Article number: 1227. Febrero 2024.

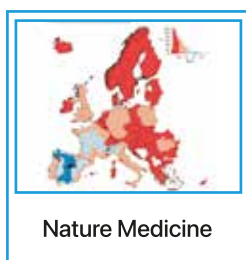
Recent gene selection and drug resistance underscore clinical adaptation across *Candida* species

Comprender cómo los patógenos microbianos se adaptan a los tratamientos, al huésped humano y a los entornos clínicos es clave para descifrar los mecanismos de virulencia, transmisión y resistencia a los fármacos. Esta información es fundamental para mejorar las terapias y los diagnósticos de infecciones con un pronóstico desfavorable, como las causadas por hongos patógenos, incluida *Candida*. En este estudio, analizamos las variantes genómicas de aproximadamente 2.000 aislamientos pertenecientes a seis especies de *Candida* (*C. glabrata*, *C. auris*, *C. albicans*, *C. tropicalis*, *C. parapsilosis* y *C. orthopsilosis*) e identificamos genes sometidos a selección reciente, lo que sugiere un proceso de adaptación clínica altamente complejo. [Schikora-Tamarit, MA. y Gabaldón, T.](#) Nature Microbiology volume 9, pages 284-307. Enero 2024.



Artificial intelligence for climate prediction of extremes: state of the art, challenges, and future perspectives

Los fenómenos meteorológicos extremos, como las olas de calor, las sequías y las tormentas intensas, son difíciles de predecir debido a su rareza, su naturaleza caótica y las limitaciones de los modelos actuales. La IA ha demostrado que puede mejorar la predicción de estos eventos y revelar sus conexiones con factores locales y de gran escala. El aprendizaje automático y el aprendizaje profundo optimizan las predicciones, mientras que el descubrimiento causal y la IA explicable permiten una comprensión más profunda de los procesos subyacentes. Sin embargo, persisten desafíos importantes, como la calidad de los datos, la incertidumbre en las predicciones y la reproducibilidad de los modelos. Esta revisión analiza los avances recientes, identifica las mejores prácticas y explora las direcciones futuras del uso de la IA en la predicción de fenómenos meteorológicos extremos. [Materia, S., García, L. P., van Straaten, C., O, S., Mamalakis, A., Cavicchia, L., Coumou, D., de Luca, P., Kretschmer, M., y Donat, M.](#) WIREs Climate Change, e914. Septiembre 2024.



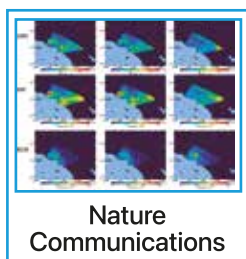
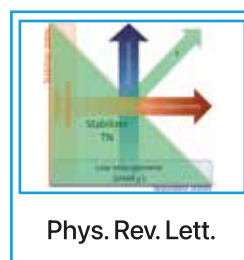
Nature Medicine

Geographic sources of ozone air pollution and mortality burden in Europe

El ozono troposférico (O_3) es un contaminante atmosférico nocivo que se forma en la atmósfera por la interacción entre la luz solar y los gases precursores. La exposición a los niveles actuales de O_3 en Europa es una de las principales causas de mortalidad prematura por contaminación atmosférica. Sin embargo, las medidas de mitigación se han diseñado e implementado principalmente a escala nacional y regional, sin que se haya realizado una evaluación exhaustiva de las fuentes geográficas de la contaminación por O_3 y sus impactos asociados en la salud. En este artículo, cuantificamos las contribuciones nacionales e importadas al O_3 y su carga de mortalidad relacionada en 813 regiones contiguas de 35 países europeos, que representan a unos 530 millones de personas. [Achebak, H., Garatachea, R., Pay, MT., Jorba, O., Guevara, M., Pérez García-Pando, C. y Ballester, J.](#) Nature Medicine, 30, 1732 - 1738. Junio 2024.

Stabilizer Tensor Networks: Universal Quantum Simulator on a Basis of Stabilizer States

La simulación eficiente de computadoras cuánticas se basa en la comprensión y explotación de las propiedades de los estados cuánticos. Este es el caso de métodos como las redes tensoriales, basadas en el entrelazamiento, y el formalismo de tabla, que representa estados estabilizadores. En este trabajo, integramos estos dos enfoques para presentar una generalización del formalismo de tabla utilizado para la simulación de circuitos de Clifford. Demostramos explícitamente cómo actualizar nuestro formalismo con puertas de Clifford, puertas no Clifford y mediciones, lo que permite la simulación de circuitos universales. También analizamos cómo el marco permite la simulación eficiente de más estados, lo que plantea algunas preguntas interesantes sobre el poder de representación de las redes tensoriales y las propiedades cuánticas de recursos como el entrelazamiento y la magia, y respaldamos nuestras afirmaciones con simulaciones. [Masot-Llima, S. y Garcia-Saez, A.](#) Phys. Rev. Lett. 133, 230601. Diciembre 2024.



A machine learning estimator trained on synthetic data for real-time earthquake ground-shaking predictions in Southern California

Después de un terremoto de gran magnitud, estimar de manera rápida y precisa el movimiento del suelo en la región afectada es una tarea crucial para la evaluación del impacto. Tradicionalmente, para cumplir con las restricciones de tiempo real, las mediciones de intensidad se determinan mediante modelos empíricos de movimiento del suelo, cuya precisión puede verse significativamente limitada. Como alternativa, en este estudio presentamos estrategias basadas en aprendizaje automático, entrenadas con simulaciones fundamentadas en la física, que ofrecen tiempos de evaluación comparables a los modelos tradicionales, pero con una mayor precisión en la estimación del movimiento del suelo. [Monterrubio-Velasco, M., Callaghan, S., Modesto, D., Carrasco, JC., Badia, R., Pallares, P., Vázquez-Novoa, F., Quintana-Ortí, E., Pienkowska, M., y De la Puente, J.](#) Nature Communications Earth & Environment volume 5, Article number: 258. Mayo 2024.

Investigaciones destacadas



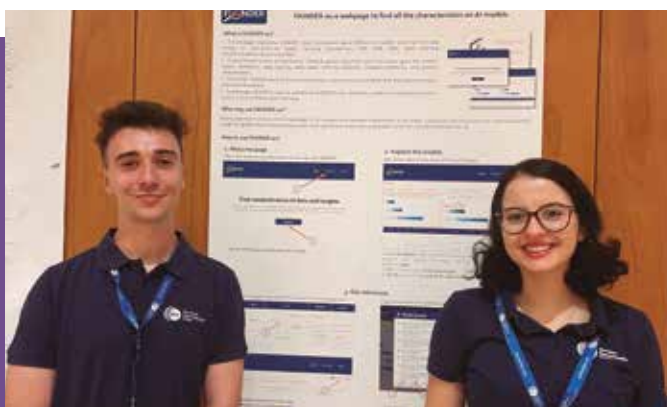
EdgeAI-Trust: avanzar en la evolución de la IA para transformar la industria

Investigadores del BSC-CNS se han unido a EdgeAI-Trust, un proyecto de tres años cofinanciado por la Chips Joint Undertaking con el objetivo de descentralizar la tecnología de inteligencia artificial de borde (Edge AI). La iniciativa reúne un consorcio de 53 socios de toda Europa para ayudar a transformar industrias como la movilidad, la fabricación y la agricultura. El BSC-CNS proporcionará modelos de IA que cumplan con los requisitos de seguridad adecuados y proporcionen soluciones de software para validar su cumplimiento.



Innostroke: nuevo modelo de IA para predecir el riesgo de ictus mediante dispositivos móviles

El proyecto Innostroke, realizado en colaboración con el Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, tiene por objetivo transformar la prevención y monitorización del ictus, una de las principales causas de muerte y discapacidad a nivel mundial, por medio de la inteligencia artificial. La tecnología, basada en el uso de datos de electrocardiogramas recogidos de dispositivos móviles como relojes inteligentes, ha sido desarrollada de forma interdisciplinar por los departamentos de Ciencias de la Computación y Ciencias de la Vida del BSC-CNS, con la participación de perfiles diversos como biotecnólogos e ingenieros informáticos.



Colaboración con Micron para lanzar una herramienta que permite explorar los principales modelos de IA

El BSC-CNS y Micron Technology presentaron FAiNDER (Find comprehensive AI data and insights), una plataforma web de código abierto diseñada para transformar el modo en que los investigadores y desarrolladores navegan por el cambiante panorama de la IA. FAiNDER proporciona información centralizada y actualizada sobre los requisitos clave del sistema de los principales modelos de IA para facilitar la exploración y optimizar las opciones de hardware.

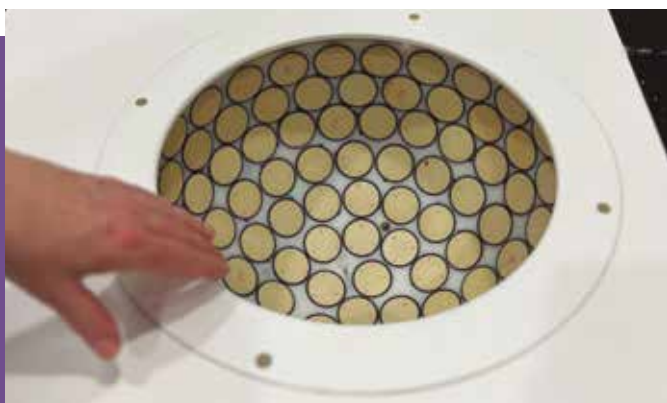




Escanea el código QR
para más detalles

CoEC: supercomputación para mejorar el rendimiento de los e-combustibles

El Center of Excellence in Combustion (CoEC) ha facilitado el desarrollo de software y metodologías para impulsar el diseño de la próxima generación de turbinas de hidrógeno para la producción de energía y la propulsión de aviación. El proyecto, coordinado por el BSC-CNS, utiliza tecnologías de supercomputación de vanguardia para transformar los sectores energético y de transporte de Europa, fomentando la creación de nuevos combustibles ecológicos.



QUSTom: nueva tecnología sin radiación que podría revolucionar el diagnóstico del cáncer de mama

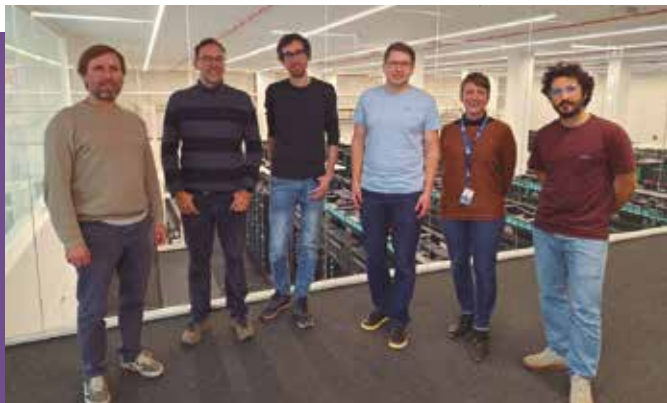
El proyecto europeo QUSTom, coordinado por el BSC-CNS, se inició en el Hospital Universitari Vall d'Hebron la validación clínica con pacientes de una nueva técnica para la detección precoz del cáncer de mama. Esta nueva modalidad de imágenes médicas basada en ultrasonidos tomográficos en 3D y supercomputación es totalmente inocua para las mujeres, ya que no utiliza ningún tipo de radiación y ofrece una calidad de imagen superior y un mejor seguimiento de tumores.



WinDTwin: un gemelo digital de parques eólicos marinos para mejorar la predicción de la demanda de energía

Con el uso de tecnologías de vanguardia como el supercomputador MareNostrum 5, el proyecto WinDTwin, coordinado por el BSC-CNS, diseñará modelos espaciales precisos para explorar soluciones energéticas híbridas y ecológicas que mejoren nuestra capacidad para aprovechar y gestionar la energía eólica marina. Para abordar estos desafíos, WinDTwin desarrollará una sofisticada plataforma de gemelo digital destinada a transformar la industria ofreciendo predicciones precisas de producción de energía y demanda energética.





La predicción decenal del BSC-CNS previó que 2024 sería el año más caluroso jamás registrado

El sistema de predicción climática decenal del BSC-CNS pronosticó que el 2024 iba a ser el año más cálido jamás registrado y que la temperatura media anual mundial superaría por primera vez el umbral de 1,5 °C respecto a los niveles preindustriales establecido en 2015 en el Acuerdo de París. El BSC-CNS es uno de los cuatro centros en el mundo avalados por la OMM que elabora cada año previsiones climáticas para la próxima década.



The Lancet Countdown Europe urge a actuar para proteger la salud frente al cambio climático

El Informe 2024 de The Lancet Countdown Europe sobre salud y cambio climático, liderado por el BSC-CNS, puso de relieve los impactos negativos del cambio climático en la salud humana y advirtió de la necesidad de tomar medidas urgentes para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Los autores igualmente destacan que estos efectos tienden a distribuirse de forma desigual, reflejando patrones de desarrollo socioeconómico, marginación y pautas de desigualdad existentes.



Acuerdo con AEMET para mejorar los sistemas de representación de emisiones atmosféricas

El BSC-CNS y la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) se han unido para mejorar los sistemas de predicción de la calidad del aire y la monitorización de gases de efecto invernadero (GEI) en España y sus principales regiones metropolitanas. Los resultados y herramientas desarrolladas estarán al alcance de la administración y la ciudadanía en un portal web que permitirá visualizar y descargar datos sobre la evolución diaria de las emisiones atmosféricas.



Nuevas perspectivas sobre la adaptación del hongo *Candida* al ser humano

Un estudio liderado desde el BSC-CNS ha identificado cientos de genes sujetos a selección evolutiva reciente, que son clínicamente relevantes en seis especies del hongo patógeno *Candida*. El trabajo, en el que se han analizado aproximadamente 2.000 genomas para profundizar en el panorama evolutivo de estos patógenos, destaca cómo se adaptaron a los humanos y a los medicamentos antifúngicos y proporciona conocimientos valiosos que podrían conducir a mejores tratamientos para las infecciones por *Candida*.



Tecnología pionera basada en IA para mejorar los tratamientos de las enfermedades raras

Un equipo de investigación liderado por el BSC-CNS ha desarrollado una tecnología basada en inteligencia artificial para el estudio de las enfermedades minoritarias y la ha aplicado con éxito para descubrir las causas potenciales de los síndromes miasténico-congénitos, trastornos hereditarios poco frecuentes que limitan el movimiento y causan debilidad muscular. El estudio ha requerido un esfuerzo colaborativo de más 10 años entre científicos de 20 instituciones de siete países diferentes.



Análisis masivo de datos en MareNostrum para detectar interacciones perjudiciales de fármacos

Un estudio liderado por investigadores del BSC-CNS ha revelado que a las mujeres se les recomiendan con mayor frecuencia fármacos que pueden producir interacciones perjudiciales que a los hombres. El estudio ha sido posible gracias al análisis de los registros médicos electrónicos de seis millones de pacientes de Cataluña, Estados Unidos y Brasil en el supercomputador MareNostrum, con el fin de comprender mejor las pautas de coadministración de fármacos, especialmente en los casos que estos fármacos interactúan.



El superordenador MareNostrum 5 marcha 'de gira'

El poder transformador de la supercomputación para afrontar desafíos globales ha sido protagonista en distintos espacios de la geografía catalana y mundial. El recorrido comenzó con la instalación "Catalunya: modelando el futuro con la supercomputación", que presentó su puesta de largo en el stand de la Generalitat de Catalunya del Mobile World Congress de Barcelona.

Financiada por la Generalitat de Catalunya, se trata de una propuesta singular que utiliza la metáfora del grano de arena para explicar la complejidad de la supercomputación y su potencial para impulsar el avance científico y tecnológico, en ámbitos tan diversos como el cambio climático, la biomedicina, la soberanía tecnológica o la presencia de las distintas lenguas en la era digital.

La muestra visitó también el Museu Nacional de la Ciència i la Tècnica de Catalunya (MNACTEC), en Terrassa, donde estuvo expuesta desde noviembre de 2024. Anteriormente se pudo visitar en la sede del Distrito de les Corts, en Barcelona, y en el festival Tech&Play, cuyo objetivo es acercar a la ciudadanía de forma lúdica y educativa las últimas innovaciones tecnológicas, celebrado en el recinto Fabra i Coats de la capital catalana.



También en el Mobile World Congress, el BSC-CNS mostró mediante una instalación científico-tecnológica un prototipo de gemelo digital. La experiencia, impulsada conjuntamente por la MWCcapital y el BSC-CNS, con la colaboración de la *spin-off* ELEM Biotech, ofreció en el stand de la MWCcapital una versión simplificada de un gemelo digital del corazón que descubrió sus capacidades para mejorar la detección y el tratamiento de enfermedades cardíacas.

La experiencia viajó posteriormente al Palau Robert de Barcelona, donde más de 40.000 personas la pudieron disfrutar, y al festival BeFuture!, en Tarragona, diseñado para conectar personas de todas las edades con las innovaciones más recientes.

A estas acciones se sumaron una experiencia 360° única, que invita a conocer el superordenador MareNostrum 5 por dentro, desde los kilómetros de cable que conectan sus distintas partes hasta los chips que contiene. Esta experiencia virtual, impulsada por la MWCcapital y el BSC-CNS, viajó por distintos espacios como el Tech&Play en Barcelona, el ISC High Performance en Hamburgo, Alemania, o el International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis en Atlanta, Estados Unidos.

El BSC-CNS agradece el apoyo de:



El BSC-CNS es un consorcio público formado por:



red.es



@BSC_CNS



/bsc_cns



bsc.es/linkedin



@bsc-cns.bsky.social



/@bsc_cns



/BSCCNS



/BSCCNS



Plaza Eusebi Güell, 1-3
08034 Barcelona (Spain)



info@bsc.es



www.bsc.es

