



*Julieta Casanova Juanes\**

## EL PROYECTO EUROPEO DE COMPUTACIÓN AVANZADA El papel estratégico de España en la Empresa Común de Informática de Alto Rendimiento Europea y su implicación en la digitalización de la economía

El Proyecto Europeo de Computación Avanzada, articulado en la Empresa Común de Informática de Alto Rendimiento Europea, desde julio de 2018 y hasta 2026, establece como objetivo la creación de un ecosistema europeo de supercomputación competitivo y de nivel de exascale en 2022-2023 que sitúe a Europa entre las tres potencias mundiales en supercomputación y contribuya a construir una Europa más competitiva y con más oportunidades para todos los agentes económicos en el marco de la revolución digital de la economía. España ha sido precursora del Proyecto de Computación Avanzada desde sus orígenes. La tradición de apoyo del país a la supercomputación y la excelencia internacional del Barcelona Supercomputing Center-Centro Nacional de Supercomputación determinarán el papel estratégico de España en la Empresa Común y su candidatura junto a otros socios naturales estratégicos, al albergar en el Centro Nacional de Supercomputación una de las máquinas preexascale previstas por la Empresa Común.

**Palabras clave:** supercomputación, EuroHPC, BSC-CNS, EuroHPC JU, digitalización, preexascale, Red Española de Supercomputación.

**Clasificación JEL:** O33, O38.

### 1. Introducción

En los últimos veinte años somos capaces de identificar al menos cuatro proyectos de una extraordinaria relevancia estratégica para

el conjunto de la Unión Europea. Todos ellos comparten la puesta en común de recursos económicos y políticos de los Estados miembros, trascendiendo cualquier perspectiva nacional en pos de logros europeos más ambiciosos y contribuyendo de forma decisiva a la creación de una Europa más fuerte, más unida y más competitiva.

Desde Airbus<sup>1</sup>, en el ámbito de la defensa y del transporte en los años noventa, hasta la ▷

---

\* Diplomada Comercial del Estado.

Versión de julio de 2018.

Agradecimientos: a la Sra. Clara Eugenia García, asesora en el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y responsable del proyecto EuroHPC hasta la fecha de remisión del artículo; y a los Srs. Josep M.<sup>3</sup> Martorell, Director Adjunto del Barcelona Supercomputing Center-Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS), y Sergi Girona, Director de Operaciones del BSC-CNS, por su inestimable asesoramiento.

---

<sup>1</sup> <http://www.airbus.com/>

Iniciativa de Medicamentos Innovadores (IMI)<sup>2</sup>, en el ámbito de la investigación farmacéutica y de salud en el año 2016, pasando por Galileo<sup>3</sup> en el 2000, en el ámbito aeroespacial, estas iniciativas, pese a sus diferentes orígenes y características, cuentan con el denominador común de ser hoy realidades consolidadas que han marcado un punto de inflexión en el desarrollo y la construcción de Europa, mejorando su posición en el mundo.

Desde marzo del año 2017, fecha en la que tiene lugar la firma de la Declaración de Roma por parte de siete países europeos<sup>4</sup>, como muestra de apoyo y compromiso políticos a la creación de la siguiente generación de infraestructuras europeas de computación y datos, asistimos al origen formal del cuarto proyecto estratégico que marcará la historia de Europa: el Proyecto Europeo de Supercomputación<sup>5</sup> (EuroHPC, en sus siglas en inglés), del que España es país precursor y participante desde sus orígenes.

## 2. La supercomputación en Europa

### 2.1. Los orígenes del proyecto EuroHPC

Las primeras manifestaciones en las que se reconoce la necesidad de impulsar la supercomputación europea encuentran su origen hace 20 años, pero se aceleran en el último

<sup>2</sup> <https://www.imi.europa.eu/>

<sup>3</sup> [http://ec.europa.eu/growth/sectors/space/galileo\\_en](http://ec.europa.eu/growth/sectors/space/galileo_en)

<sup>4</sup> Alemania, España, Francia, Holanda, Italia, Luxemburgo y Portugal.

<sup>5</sup> En el artículo se utilizan indistintamente los términos de supercomputación, computación avanzada e informática de alto rendimiento. Nos referimos a ordenadores de capacidades superiores a las ordinarias y a supercomputadores unidos entre sí.

Más precisamente, en el artículo se alude a capacidades de exascale, supercomputador que permite realizar 50 veces más rápido lo que se puede realizar en 2017 con un ordenador de 20 petaflops; preexascale, supercomputador con capacidad de cálculo del orden de 200 petaflops; y petascale, supercomputador con capacidad de cálculo de algunas decenas de petaflops.

decenio con el impacto de la revolución digital en la economía.

En el año 2002 se creó la Infraestructura Europea Distribuida para Aplicaciones de Supercomputación (DEISA, por sus siglas en inglés), como un consorcio de 11 centros de supercomputación pertenecientes a 7 países europeos, con el fin de promover el acceso a la supercomputación en Europa. Esta infraestructura, que operaba en el marco del Servicio de Información Comunitario sobre Investigación y Desarrollo (CORDIS), lanzó en el año 2005 la Iniciativa de Supercomputación Extrema (DECI), con una participación creciente en años sucesivos y que acaba siendo integrada en PRACE, la asociación sin ánimo de lucro internacional definida como el Partenariado para el Avance de la Supercomputación. La creación de PRACE marca el comienzo de la década donde se consolida el interés europeo en el desarrollo de estas capacidades a través de propuestas e iniciativas concretas integradas en el marco comunitario con apoyo político supranacional.

PRACE se crea formalmente en el año 2010, formada originalmente por 21 países miembros<sup>6</sup> y cuatro países anfitriones de supercomputadores: Alemania, España, Francia e Italia, a los que se suma Suiza en el año 2016. PRACE ofrece acceso competitivo al personal investigador a 7 sistemas de computación avanzada<sup>7</sup> a través de un proceso de evaluación por pares<sup>8</sup>. En el año 2016, los miembros de PRACE ponen en marcha PRACE 2, como segunda fase estratégica de actuación para el periodo 2017-2020. ▷

<sup>6</sup> Hoy son 26 miembros: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Italia, Irlanda, Israel, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, República Checa, Reino Unido, Suecia, Suiza y Turquía.

<sup>7</sup> Curie (Francia), Marconi (Italia), MareNostrum (España), Hazel Hen y Juqueen (Alemania) y Piz Daint (Suiza).

<sup>8</sup> <http://www.prace-ri.eu/prace2-council-ratification/>

Previamente, en 2012, la comunicación *Supercomputación: un lugar para Europa en una carrera global* invitaba a los diferentes agentes públicos y privados a aunar esfuerzos para asegurar el liderazgo europeo en la oferta y uso de servicios de supercomputación en el año 2020.

En el año 2013, se crea la Plataforma Europea de Tecnología para Supercomputación (ETP4HPC) como partneriado público-privado que, en el marco del programa marco de investigación e innovación Horizonte 2020, y trabajando estrechamente con la Asociación de Valor del Big Data (BDVA), asume el objetivo de poner en marcha programas de I+D en el ámbito de las tecnologías necesarias para alcanzar en el año 2020 capacidades de exascale.

En el año 2016, tres realidades conceptuales, económicas y tecnológicas que habían avanzado en paralelo con importantes sinergias entre sí quedan recogidas de forma explícita en dos proyectos europeos interrelacionados: la Iniciativa Europea de Cloud, adoptada por la Comisión Europea en 2016, y la Estrategia de Digitalización de la Industria Europea, que la subsume. De forma explícita, la Estrategia marca como objetivo para la Comisión y los Estados miembros la creación de un ecosistema de supercomputación y *big data* que deberá contar con infraestructura europea de computación de exascale en el año 2022. Todo ello con el fin último declarado de contribuir de forma determinante a situar a Europa entre las tres potencias líderes en supercomputación en el mundo.

Estas declaraciones de intenciones y el reconocimiento de la estrategia a seguir encuentran impulsos políticos claros en el Consejo Europeo de Competitividad de mayo de 2016, donde se adoptan las conclusiones de la Iniciativa Cloud y se destaca la importancia estratégica de la supercomputación en Europa; en la revisión de la

Iniciativa Cloud que hace el Parlamento en enero de 2017, y en el Consejo Europeo de 28 de junio de 2017, donde se anuncia el lanzamiento de un importante proyecto europeo de interés común en este ámbito.

Finalmente, el 23 de marzo de 2017, durante el primer Día Digital en Roma, dentro del marco de la celebración del 60 aniversario del Tratado de Roma, 7 Estados miembros<sup>9</sup> firman la Declaración de Supercomputación Europea, donde se acuerda trabajar conjuntamente en la puesta en funcionamiento de un sistema paneuropeo de infraestructuras de exascale integradas para los años 2022/2023, así como en el desarrollo de tecnología europea competitiva que garantice la soberanía tecnológica de Europa.

Dos meses después, la revisión intermedia de la Estrategia de Digitalización del Mercado Interior Único anuncia la intención de proponer para finales de 2017 un instrumento jurídico que articule el Proyecto de Supercomputación Europeo, EuroHPC.

Desde el tercer trimestre de 2017, los representantes de cada país implicado en el proyecto, junto con la Comisión Europea, han trabajado en la instrumentalización jurídica y el diseño de EuroHPC en el Grupo de Sherpas creado para este fin<sup>10</sup>.

## 2.2. *La Empresa Común de Informática de Alto Rendimiento Europea*

El día 3 de julio de 2018, el Parlamento Europeo dio opinión favorable a la consulta ▷

<sup>9</sup> Alemania, España, Francia, Holanda, Italia, Luxemburgo y Portugal.

<sup>10</sup> Los sherpas en representación de España han sido hasta la constitución final de la EuroHPC e JU: El Sr. José Manuel Silva Rodríguez (Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades), el Sr. Sergi Girona (BSC-CNS) y la Sra. Julieta Casanova (Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades).

sobre la propuesta del Consejo Europeo sobre los estatutos y el articulado que conforman la Empresa Común o *Joint Undertaking* por la que, de acuerdo con el Art. 187 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea, se adoptó formalmente el proyecto EuroHPC.

Se constituye así la Empresa Común de Informática de Alto Rendimiento Europea (EuroHPC JU, en sus siglas en inglés) hasta el 31 de diciembre del 2026, entre la Comisión, los países participantes (Estados miembros o países asociados a H2020) y las asociaciones privadas ETP4HPC y BDVA. La dotación inicial prevista hasta 2020 inclusive será de 486 millones de euros de fondos provenientes de Horizonte 2020 y de los programas de la Facilidad de Conectividad Europea<sup>11</sup> (CEF, por sus siglas en inglés), de una cantidad equivalente por parte de los países participantes en el proyecto<sup>12</sup> y de en torno a los 422 millones de euros por parte de las asociaciones privadas participantes.

Los objetivos de la EuroHPC JU son: 1) desarrollar, poner en funcionamiento, extender y mantener una infraestructura de supercomputación y datos de primer orden mundial en la Unión Europea y 2) apoyar el desarrollo de un ecosistema europeo de supercomputación altamente competitivo e innovador. Estos dos objetivos generales implican la provisión de los mejores servicios relativos tanto a la comunidad científica y de investigación como al sector público pasando por la industria y las pymes, la puesta en marcha de una estrategia

coordinada y de alineamiento entre los países participantes en esta materia y la provisión de un marco de compra común de las infraestructuras referidas inexistente hasta el momento<sup>13</sup>.

De estos objetivos generales que el artículo 3 de la regulación aprobada desarrolla, destacan tres cuestiones de importancia estratégica: la identificación de un demanda de servicios europeos de supercomputación y desarrollo de aplicaciones protagonizada por la industria y las pymes con implicaciones tanto en la financiación de la EuroHPC JU como en su planteamiento estratégico, que se produce en un contexto en el que la digitalización de la industria europea se menciona también como objetivo específico; el impulso indirecto que la EuroHPC JU quiere dar a la industria europea de tecnologías *middleware*, incluyendo el desarrollo de un microprocesador europeo de bajo consumo; y, finalmente, la promoción del alineamiento entre la agenda europea de investigación, desarrollo e innovación y la indefectible apuesta europea por la economía digital. Este último rasgo destacado encaja con un nuevo marco financiero multianual 2021-2027, aprobado por el Parlamento Europeo a propuesta del Congreso en mayo de 2018 donde el capítulo «Mercado Único, innovación y digital» crece en un 14 por 100 respecto al periodo 2014-2020 en el peso del presupuesto europeo.

La consecución de estos objetivos se articula a través de dos pilares clave de actuaciones:

1. El Pilar de Infraestructuras, que comprende la adquisición, puesta en funcionamiento, interconexión, operación y gestión del acceso al tiempo del ▷

<sup>11</sup> [https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/ten-t-guidelines/project-funding/cef\\_en](https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/ten-t-guidelines/project-funding/cef_en)

<sup>12</sup> A fecha 19 de junio de 2018, en la reunión del Grupo de Sherpas en EuroHPC, 28 Estados miembros y dos países asociados habían firmado la Declaración. Por este orden son: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Croacia, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Hungría, Irlanda, Italia, Latvia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Polonia, Reino Unido, Rumania, Eslovenia, República Checa, Suecia y Suiza.

<sup>13</sup> PRACE 1 y PRACE 2 nunca han contado con un marco de compra común.

ecosistema de supercomputación inherente a la EuroHPC JU.

2. El Pilar de Desarrollo, Investigación e Innovación, para el desarrollo de las tecnologías de *hardware* y *software*, que se integrarán en el ecosistema de computación de exascale y que marcará el Programa de trabajo de la EuroHPC JU<sup>14</sup>.

Una de las implicaciones más importantes para los Estados participantes como miembros de la EuroHPC JU viene dada por la posibilidad de albergar alguna de las máquinas preexascale y petascale que conforman la infraestructura del proyecto EuroHPC hasta el 2020. Respecto a las máquinas preexascale, la EuroHPC JU establece que estas candidaturas pueden presentarse por parte de un país participante Estado miembro o un consorcio formado por Estados miembros con o sin participación de países asociados. Las candidaturas habrán de presentarse en el último trimestre de 2018 y se estima que la resolución del concurso y final designación del anfitrión se produzca en el primer trimestre de 2019<sup>15</sup>. Los criterios de selección de los candidatos están recogidos en el artículo 8 del articulado y versan, entre otros, sobre el cumplimiento de las especificaciones técnicas definidas en la convocatoria, el coste total de adquisición y mantenimiento de la máquina<sup>16</sup>, la experiencia, la calidad técnica y la capacidad de cumplir con los requisitos de calidad exigidos, etcétera.

<sup>14</sup> Un primer pilar recoge las actividades administrativas y su financiación respectiva, necesarias para el funcionamiento de la ECS.

<sup>15</sup> El Grupo de Trabajo en Adquisición y Hospedaje —WG on host and procurement— se crea en paralelo al desarrollo del articulado en el Grupo de Sherpas del proyecto EuroHPC, junto con otros dos grupos de trabajo dedicados al análisis de las aplicaciones del uso de los servicios que la ECS proveerá, a la valoración de las contribuciones *in-kind* y a la implicación y orientación de las pymes. El Grupo de Trabajo en Adquisición y Hospedaje se encuentra en el momento de elaboración de este artículo definiendo los plazos de presentación de las candidaturas con rigurosidad.

<sup>16</sup> El *total cost of ownership* (TCO, por sus siglas en inglés) engloba ambos conceptos.

La propiedad de la máquina preexascale corresponde a la EuroHPC JU, que financia hasta un 50 por 100 del total de los costes de adquisición y hasta un 50 por 100 de los costes operativos. El resto de la financiación tiene que estar aportada por el país que albergue la máquina o por el Consorcio que se constituya para tales fines, pudiendo utilizarse contribuciones *en especie* para la financiación de los costes operativos. Uno de los aspectos más interesantes respecto a la financiación se refiere a la posibilidad de utilizar Fondos Estructurales, que computarían por la parte de la cofinanciación, en el coste de infraestructura.

En el caso de la máquina petascale, la contribución de la Unión podrá cubrir hasta el 35 por 100 del coste total de adquisición y la presentación de las candidaturas sigue un calendario paralelo.

Otro de los aspectos fundamentales de la EuroHPC JU viene dado por el diseño del acceso al tiempo de supercomputación que procurará esta infraestructura. Destacan dos rasgos significativos: el primero, el tiempo de acceso a la infraestructura será equivalente a la contribución financiera del coste total de adquisición. Esto supone que la Unión podrá gestionar hasta un 50 por 100 de este tiempo asignándolo esencialmente por concurrencia competitiva a los Estados miembros y a los países asociados a Horizonte 2020 que concursen por él. Otro aspecto es la introducción en el articulado de una visión comercial de la inversión que la EuroHPC JU comporta. Se concreta en el establecimiento de hasta un 20 por 100 de tiempo de supercomputación para posible uso comercial a cambio de un precio que, al menos para la parte común, determinará la Junta Directiva de la EuroHPC JU. Este punto es de especial relevancia, como ha puesto de manifiesto el estudio del Banco Central Europeo sobre la financiación de la ▷

supercomputación en Europa, señalando como uno de los desafíos que afrontar, el abordar la necesaria orientación comercial de los centros que ofrecen servicios de supercomputación.

La Junta Directiva de la EuroHPC JU es el máximo órgano de gobierno, y estará formado por representantes de la Comisión y de los países participantes. Entre las decisiones que serán competencia de la Junta Directiva destacan: las decisiones relativas a la agenda y los detalles sobre la adquisición de las máquinas y la selección final del país o consorcio anfitrión. Estas decisiones, que afectan al Pilar 1 (Infraestructura), se harán por mayoría del 75 por 100 del total de votos. La Unión ostentará el 50 por 100 de los votos, y el otro 50 por 100 se repartirá entre los Estados miembros de forma proporcional a sus contribuciones financieras (incluyendo las contribuciones en especie o *in-kind*). Las decisiones relativas al Pilar 2 (Investigación, Desarrollo e Innovación) se tomarán en un proceso en dos etapas en el que destaca la distribución de los votos igualmente entre los países participantes y la toma de decisiones por mayoría cualificada del 55 y 65 por 100 de la población.

La gobernanza de la EuroHPC JU contará también con un director ejecutivo y un comité científico asesor. Este comité será responsable, entre otras cuestiones, de las propuestas de la Agenda de Innovación Multianual y de la Agenda Estratégica de adquisición de las máquinas petascale y preexascale, para cuya elaboración contará con los respectivos grupos de asesoramiento.

### 2.3. El interés estratégico para España

España tiene una larga tradición de apoyo a la supercomputación. Desde los primeros grandes proyectos financiados por el plan nacional

sobre «Diseño de arquitecturas paralelas *low cost high speed*» en 1986 hasta la adquisición del MareNostrum4 en 2016, pasando por la adquisición e instalación de MareNostrum1 en 2004, la cuarta máquina más potente del mundo y primera en Europa; la creación del Barcelona Supercomputing Center-Centro Nacional de Supercomputación (BCN-CNS) en 2005; la adquisición e instalación de Marenostrum2<sup>17</sup> en 2006, que volvió a situar a España entre los primeros de Europa y quinto del mundo en capacidad de computación avanzada; o la puesta en funcionamiento de la Red Española de Supercomputación (RES)<sup>18</sup> en 2007. Desde el año 2010, estas actuaciones se han desarrollado coordinadamente con los otros socios europeos en el marco de la alianza PRACE, renovada en PRACE 2 y en la que, como se ha mencionado anteriormente, España es socio promotor y anfitrión de infraestructura.

El BSC-CNS es un Centro de Excelencia Severo Ochoa desde 2011<sup>19</sup> y coordinador de la Red Española de Supercomputación, que presta tradicionalmente sus servicios a la comunidad científica internacional y a la industria. Sus recursos estructurales provienen mayoritariamente del Gobierno de España, principal fuente de financiación, seguido de la Generalitat de Cataluña y la Universidad Politécnica de Cataluña. El centro realiza investigación ▷

<sup>17</sup> MareNostrum2 fue el primer supercomputador tipo *cluster*, y el primero de los grandes en usar Linux.

<sup>18</sup> Los nodos de la RES son: MareNostrum&MinoTauro en Barcelona Supercomputing Center; Magerit en el Centro de Supercomputación y Visualización de Madrid (CeSViMa); FinisTerae2 en la Fundación Pública Galega Centro Tecnológico de Supercomputación de Galicia (CESGA); LaPalma, en el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC); Altamira, en el Instituto de Física de Cantabria (IFCA) de la Universidad de Cantabria; Picasso, en la Universidad de Málaga (UMA); Tirant, en la Universitat de València (UV); CaesarAugusta en el Instituto de Biocomputación y Física de Sistemas Complejos (BIFI) de la Universidad de Zaragoza; Caléndula, en Centro de Supercomputación de Castilla y León (SCAYLE); Pirineus, en el Consorci de Serveis Universitari de Catalunya (CSUC); Cibeles, en la Universidad Autónoma de Madrid (UAM); Lusitania, en CenitS-COMPUTAEX.

<sup>19</sup> <http://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnnextoid=cba733a6368c2310VgnVCM1000001d04140aRCRD>

básica y aplicada en colaboración con empresas como IBM, Microsoft, Intel, Nvidia, Repsol o Iberdrola. Tiene así mismo un papel muy activo como incubadora de *starts ups* y en transferencia de tecnología<sup>20</sup>.

El BSC-CNS desarrolla el grueso de su actividad en cuatro campos: Ciencias Computacionales, Ciencias de la Vida, Ciencias de la Tierra y Aplicaciones Computacionales en Ciencia e Ingeniería, y en el marco de los programas de financiación de la investigación de la Unión Europea. El reconocimiento de su excelencia es incuestionable: ha sido beneficiario de más de un centenar de proyectos del H2020, posicionándose como la quinta institución española que más fondos atrae del programa; destaca la selección, hasta la fecha, de siete proyectos del BSC-CNS por parte del Consejo Europeo de Investigación, cuyo apoyo es concebido como los premios a la investigación más relevante de Europa; y desempeña un papel clave en los grupos de reflexión y en los foros estratégicos de *HPC* y *Big Data* internacionales (el BSC-CNS es miembro fundador de JLESC —Joint Laboratory for Extreme Scale Computing—, un grupo selecto formado por algunos de los mejores centros de supercomputación internacionales, y precursor desde 2004 de HIPEAC —High-Performance and Embedded Architecture and Compilation—, entre otros). En el ámbito preciso de la EuroHPC JU, es imprescindible destacar el liderazgo científico que tendrá el BSC-CNS en la consecución de un objetivo explícito del proyecto, la Iniciativa para el Desarrollo del Procesador Europeo anteriormente mencionado<sup>21</sup>.

<sup>20</sup> Véanse como ejemplos MitigaSolutions (<http://www.mitigasolutions.com>) o Nostrumbiodiscovery ([https://www.irbbarcelona.org/sites/default/files/news/2016/07/dossier\\_prensa\\_nbd\\_cat\\_cast\\_1.pdf](https://www.irbbarcelona.org/sites/default/files/news/2016/07/dossier_prensa_nbd_cat_cast_1.pdf)), en diferentes disciplinas.

<sup>21</sup> El BSC-CNS es el líder científico del consorcio y Atos-Bull el líder industrial, que desarrollará el procesador.

La candidatura española del BSC-CNS a albergar en el centro una máquina preexascale ha acompañado el desarrollo de las negociaciones del Proyecto Europeo de Supercomputación desde sus inicios.

El BSC-CNS satisface competitivamente los requisitos que establecen los criterios de selección del anfitrión de la máquina preexascale mencionados con anterioridad. El nuevo edificio corporativo del BSC, exponente de la colaboración entre el BSC-CNS, la Fundación Repsol y el Gobierno de España desde 2004, será el espacio de acogida preparado para procurar las condiciones necesarias para el correcto funcionamiento que el salto cuantitativo y cualitativo en capacidad supone. La compra e instalación de una máquina preexascale en España daría continuidad al calendario natural de instalación y amortización de la actual máquina MareNostrum 4<sup>22</sup>, a la que sustituiría.

Albergar la máquina preexascale se convierte en una apuesta estratégica para el país y para el sur de Europa, y España presentará una candidatura coherente y esperada con la trayectoria del BCN-CNS, inclusiva respecto a sus socios naturales en materia de computación avanzada, generadora de valor añadido y catalizadora del desarrollo del país y de Europa frente al desafío que impone la revolución digital de las economías.

### 3. Conclusiones

La economía digital es y será el catalizador más importante de la innovación, la competitividad y el crecimiento en los próximos años en las economías de occidente. Del reconocimiento de esta realidad resulta el proyecto de ▷

<sup>22</sup> El MareNostrum4 tiene una capacidad de 13,5 petaflops.

diseño de la Estrategia Digital de la Economía Española iniciado en 2017 sobre los pilares de (i) economía de los datos, (ii) ecosistemas 4.0, (iii) regulación inteligente, (iv) infraestructuras tecnológicas, (v) ciudadanía y empleo digital. En referencia al cuarto pilar y, por tanto, al proyecto EuroHPC y a la EuroHPC JU, la combinación de la computación avanzada con la inteligencia artificial y el uso del *big data* ofrece oportunidades sin precedentes de transformación económica, de los servicios públicos y de nuestras sociedades a través del desarrollo, por ejemplo, de nuevos tratamientos médicos basados en medicina personalizada, a través de su aplicación en el sector del automóvil y de energías renovables o en la predicción y gestión de desastres naturales mediante simulaciones. A las oportunidades implícitas se suman desafíos insoslayables, como son la necesaria mayor implicación de las pymes, la formación y el empleo digital o el fortalecimiento de la orientación comercial y de traslación a la economía real que la Empresa Común requiere.

Sin embargo, el conjunto de retos implícitos suponen económicamente una oportunidad ineludible para la industria, las empresas y para el empleo. Estratégicamente, el contar con una infraestructura de supercomputación competitiva en Europa es la premisa necesaria para garantizar que el ingente volumen de datos generados por la Unión Europea<sup>23</sup> sea procesado y aprovechado *in situ*. Finalmente, apostar por que esta infraestructura esté instalada en España es un propósito necesario y coherente con la trayectoria de apoyo del país a la supercomputación y con la excelencia del BSC-CNS<sup>24</sup> en el mundo.

<sup>23</sup> Se estima que en 2020 el impacto de la economía de datos en la UE de 27 sea de 300 billones de euros y experimente un crecimiento medio hasta el año 2025 de un 8.3 por 100. [http://datalandscape.eu/sites/default/files/report/EDM\\_D2.2\\_First\\_Report\\_on\\_Policy\\_Conclusions\\_20.04.2018.pdf](http://datalandscape.eu/sites/default/files/report/EDM_D2.2_First_Report_on_Policy_Conclusions_20.04.2018.pdf)

<sup>24</sup> Coordinador de la Red Española de Supercomputación.

## Bibliografía

- [1] BANCO EUROPEO DE INVERSIONES (2018). «Financing the future of supercomputing. How to increase investments in high performance computing in Europe». *Innovation and Finance Advisory Studies*. Disponible en: [http://www.eib.org/attachments/pj/financing\\_the\\_future\\_of\\_supercomputing\\_en.pdf](http://www.eib.org/attachments/pj/financing_the_future_of_supercomputing_en.pdf) [Recuperado: 2018, 26 de julio].
- [2] COMISIÓN EUROPEA (2012). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Informática de alto rendimiento: el lugar de Europa en una carrera mundial* (COM/2012/045 final). Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52012DC0045> [Recuperado: 2018, 26 de julio].
- [3] COMISIÓN EUROPEA (2016, abril). *Iniciativa Europea de Computación en la Nube: construir en Europa una economía competitiva de los datos y del conocimiento*. Disponible en: <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/ES/1-2016-178-ES-F1-1.PDF> [Recuperado: 2018, 26 de julio].
- [4] COMISIÓN EUROPEA (2016). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: Digitalización de la industria europea. Aprovechar todas las ventajas de un mercado único digital* (SWD(2016) 110 final). Disponible en: <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/ES/1-2016-180-ES-F1-1.PDF> [Recuperado: 2018, 26 de julio].
- [5] COMISIÓN EUROPEA (2017, marzo). *Declaración Europea en Supercomputación*. Disponible en: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/european-declaration-high-performance-computing> [Recuperado: 2018, 27 de julio].
- [6] COMISIÓN EUROPEA (2017). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones relativa a la revisión intermedia de la aplicación de la Estrategia para el Mercado Único Digital: Un mercado único digital conectado para todos*. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu> ▷

- eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX:52017DC0228* [Recuperado: 2018, 27 de julio].
- [7] CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA (2016). *Resultados del Consejo de Competitividad (Mercado Interior, Industria, Investigación y Espacio)*. Disponible en: <https://www.consilium.europa.eu/media/22779/st09357en16.pdf> [Recuperado: 2018, 27 de julio].
- [8] CONSEJO EUROPEO (2016, junio). *Conclusiones del Consejo Europeo de junio de 2016*. Disponible en: <http://www.consilium.europa.eu/es/press/press-releases/2016/06/28/euco-conclusions/> [Recuperado: 2018, 26 de julio].
- [9] CONSEJO EUROPEO (2018). *Propuesta de Reglamento del Consejo por el que se crea la Empresa Común Europea de Informática de Alto Rendimiento*. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52018PC0008> COM/2018/08 final-2018/03 (NLE) [Recuperado: 2018, 26 de julio].
- [10] MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD (octubre, 2017). «La Economía Digital en España». *Información Comercial Española*. <http://www.revistasice.com/es-ES/ICE/PublishingImages/Paginas/Ultimas-Revistas/ICE%20898.pdf> [Recuperado: 2018, 26 de julio].
- [11] PARLAMENTO EUROPEO (2017). *Revisión intermedia de la Iniciativa Cloud*. Disponible en: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=REPORT&reference=A8-2017-0006&language=EN> [Recuperado: 2018, 26 de julio].
- [12] PARLAMENTO EUROPEO (2018, mayo). *Marco Financiero Multianual 2020-2027. Propuesta de la Comisión*. Disponible en: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2018/621864/EPRS\\_BRI\(2018\)621864\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2018/621864/EPRS_BRI(2018)621864_EN.pdf) [Recuperado: 2018, 26 de julio].
- [13] PARLAMENTO EUROPEO (2018, julio). *Resolución legislativa del Parlamento Europeo, de 3 de julio de 2018, sobre la propuesta de Reglamento del Consejo por el que se crea la Empresa Común Europea de Informática de Alto Rendimiento (COM(2018)0008 – C8-0037/2018 – 2018/0003)*. Disponible en: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P8-TA-2018-0271+0+DOC+XML+V0//ES> [Recuperado: 2018, 26 de julio].

## TÍTULOS PUBLICADOS EN 2017

