

SOBERANÍA TECNOLÓGICA DE LA UE, ¿UN OBJETIVO ALCANZABLE? APROXIMACIÓN CONCEPTUAL Y DERIVACIONES PRÁCTICAS

GONZALO LEÓN SERRANO

Universidad Politécnica de Madrid

AURELIANO DA PONTE

Universidad Complutense de Madrid

Los primeros años del siglo XXI revalidaron la racionalidad surgida al compás de la **globalización** presente en las últimas décadas del siglo XX, en un clima de estabilidad y confianza alimentada por una fuerte aceleración del cambio tecnológico con la llegada al mercado de tecnologías emergentes. El final de la Guerra Fría y la consiguiente unificación del mercado mundial de productos y servicios relegaron a un plano secundario las **cuestiones geopolíticas**, dándose por sentadas o consideradas como un aspecto neutral en la adopción de decisiones en torno a la internacionalización de las empresas o la cooperación científico-tecnológica. Todas las políticas que afectan a los aspectos mencionados dependen críticamente del control sobre la tecnología que pueden hacer los países; en definitiva, de su soberanía tecnológica.

La configuración de la globalización mundial construida sobre el **supuesto de la estabilidad global** (en las relaciones internacionales, en la seguridad de las rutas marítimas y terrestres, en una regulación comercial y tecnológica derivada del principio de precaución aceptada por todos, y en la puesta en marcha de políticas orientadas a facilitar los flujos financieros, de datos y de personas sin grandes restricciones) viene atravesando crecientes turbulencias desde la crisis económica de 2008, la pandemia de 2020 y el incremento de conflictos bélicos y geopolíticos. Ozawa (2019) señalaba acertadamente que estamos en presencia de un **entorno VICA amplificado** (Volatilidad, Incertidumbre, Complejidad y Ambigüedad) que afecta a la dinámica del cambio a escala multinivel (supranacional, nacional, subnacional y de empresa a empresa).

En ese entorno, la «tecnología» ha pasado de considerarse un mero instrumento operativo facilitador del desarrollo y uso de productos y servicios avanzados requeridos para el funcionamiento de la sociedad, a constituirse en un elemento clave para el posicionamiento de los países en el contexto internacional formando parte intrínseca de la batalla geopolítica mundial. Como resultado, la **progresiva consideración de la tecnología como un «arma»** (militarización) y la relevancia del **acceso e intercambio digital de la información** ha provocado fuertes disputas sobre el acceso a infraestructuras digitales críticas (como el 5G, constelaciones de satélites y cables submarinos, entre otras), materias primas (como las tierras raras) y capacidades industriales (en ámbitos como la Inteligencia artificial o los semiconductores),

así como el control de los flujos y el almacenamiento de datos (como servicios y plataformas digitales en la nube), y la definición de estándares técnicos en tecnologías emergentes. Se trata, por tanto, de un cambio sustancial en el rol de la tecnología en la sociedad, y consecuentemente en la forma en la que se concibe e implementa su gobernanza.

Como ejemplo de este cambio de rumbo, cuando la Secretaria de Comercio de EEUU, Gina Raimondo «sugería» a la empresa holandesa ASML y a fabricantes japoneses de equipos para fabricación de circuitos integrados como Tokyo Electron Limited (TEL), Nikon Corp. y Canon Corp., que cumplieren con las reglas del control de exportaciones estadounidense aprobadas para prohibir el acceso de China a tecnologías avanzadas de semiconductores, estaba haciendo algo más que un mero recordatorio a unas empresas privadas de otros países. Expresaba, en términos del efecto extraterritorial de unas sanciones bilaterales sobre una tecnología concreta, la forma en la que se concibe por una gran potencia la **tecnología como un arma de valor geopolítico**.

Asimismo, cuando la Unión Europea (UE) desarrolla una regulación sobre el mercado y servicios digitales (ámbito en el que los ciudadanos de la UE dependen mayoritariamente de servicios ofrecidos por plataformas digitales de EEUU) atendiendo a la necesidad de preservar un conjunto de valores y principios propios de la UE que protejan a sus ciudadanos e instituciones, está obligando a empresas de otros países a modificar sus estructuras y comportamientos para poder acceder al mercado europeo. Es el denominado «efecto Bruselas» (Bradford, 2020).

En los casos mencionados, la capacidad relativa de EEUU y China para disponer de una *autonomía estratégica* basada en el control de la soberanía que es factible ejercer sobre tecnologías habilitadoras y emergentes, y la capacidad de influir sobre terceros países requiere el **empleo de múltiples instrumentos de presión políticos, económicos y regulatorios**, tanto «duros» como «blandos». No es extraño que las grandes potencias tecnológicas, además de las citadas (p.ej. la UE, junto a Corea del Sur, Japón, India, Taiwán, Rusia, Australia o Reino Unido), y otras medianas y emergentes, así como el conglomerado de países denominado informalmente «Sur Global», decidieran jugar un papel, en la medida de sus posibilidades, en la configuración de la futura gobernanza tecnológica.

Un ejemplo en este sentido es la **evolución de las cadenas globales** de valor en las que se ha pasado de una fase de deslocalización, estimulada por la eficiencia económica en la producción y distribución en un contexto estable y confiado, a otra de relocalización cercana e incremento de las reservas estratégicas con objeto de incrementar la resiliencia, y, empieza a manifestarse un paso más, basada en hacerlo solo en «países amigos», según aumenta el nivel de conflictividad geopolítico. Nuevamente, la Secretaria de Comercio de EEUU reafirmaba esta visión

geopolítica en la edición 2022 del Foro Económico de Davos indicando que la solución del tema de los semiconductores pasaba por la vuelta de la producción de chips a Estados Unidos por considerarse un «gran asunto de seguridad nacional» y no una simple reubicación de la cadena de valor a países amigos.

En estas condiciones, es urgente preguntarse sobre la autonomía estratégica real y la capacidad de influencia de la UE, y hasta qué punto es posible mejorar su nivel de soberanía tecnológica. El resto del artículo describe el concepto de soberanía tecnológica. Seguidamente, se presenta la relación con otros tipos de soberanía relacionadas (digital, industrial, energética o militar). Centrando la atención en la UE se analiza su situación global y se concreta en el caso de las constelaciones de nanosatélites. Tras ello, se presenta la potencial aportación de España a la soberanía tecnológica europea, y se extraen unas conclusiones.

SOBERANÍA TECNOLÓGICA ↓

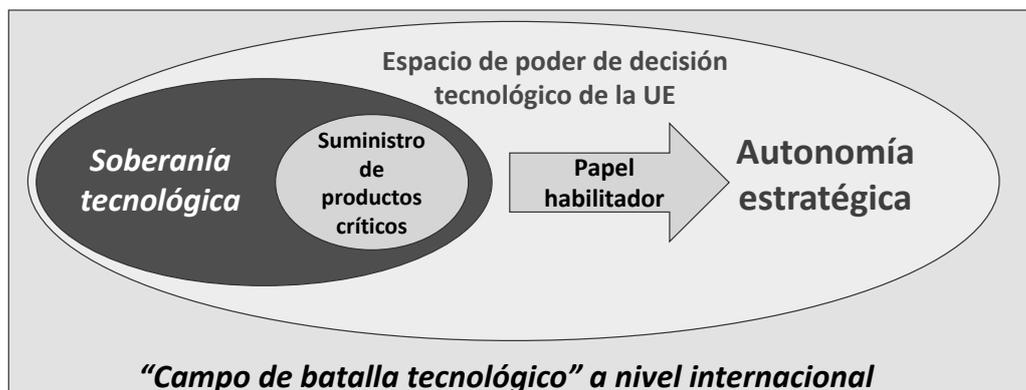
Delimitaciones conceptuales ↓

Las tensiones geopolíticas dentro del orden internacional abordado en la sección anterior y las consecuencias sobre las cadenas de valor globales ha promovido un mayor interés en la consecución de la denominada **«autonomía estratégica»** definida como la *«capacidad de actuar de forma autónoma cuando y donde sea necesario y, en la medida de lo posible, con los países aliados»*. Su importancia queda reflejada en la opinión de J. Borrell (2021): *«La autonomía estratégica no es una varita mágica, sino un proceso a largo plazo para que los europeos tomen, cada vez más, las riendas de su destino, para defender nuestros intereses y valores en un mundo cada vez más hostil, un mundo que nos obliga a confiar en nosotros mismos para garantizar nuestro futuro»*.

Su consecución es un factor central para una comprensión unívoca y acotada de la noción de **«soberanía tecnológica»** (1). La figura 1 describe esquemáticamente esta relación. Véase que refleja la idea de un papel habilitador para conseguir la autonomía estratégica que, a su vez, depende de otros factores.

La **soberanía tecnológica** (ST) se define en este artículo como *«la capacidad relativa interna y externa de un país (por sí mismo o en coalición) para tomar y aplicar decisiones relativas a la generación, absorción y explotación de una tecnología, de acuerdo con sus objetivos tanto en condiciones favorables como hostiles»*. La **capacidad relativa** se refiere al poder de un actor para decidir un curso de acción, pero también la capacidad de disponer de los recursos y medios para ejecutar las actividades que permiten cumplir el propósito previsto. Suponemos que las capacidades necesarias para generar, absorber y explotar/operar una tecnología pueden ser complementarias, pero, sin duda, son diferentes en cuanto a requisitos, impactos y contextos.

FIGURA 1
RELACIÓN ENTRE AUTONOMÍA ESTRATÉGICA Y SOBERANÍA TECNOLÓGICA



Fuente: Elaboración propia.

Las capacidades relativas internas se refieren a la dinámica de los procesos de desarrollo tecnológico e innovación al interior del territorio de un país (o bloque de países) donde están involucradas empresas, universidades, organizaciones de investigación tecnológica, así como el gobierno y otras administraciones públicas. Comprende los recursos propios y las competencias necesarias para identificar, evaluar, desarrollar, acceder, producir, utilizar e incorporar recursos físicos e intangibles relacionados con un ámbito de la tecnología y/o sistema tecnológico complejo.

Conseguir un nivel adecuado de soberanía tecnológica requiere la formulación de una estrategia articulada con las políticas educativas, científicas y tecnológicas. Estas últimas implican la capacidad de elaborar y ejecutar una estrategia tecnológica internacional basada en una cooperación mutuamente beneficiosa con socios de todo el mundo, así como en unas relaciones económicas justas. En la medida en que la extensión se apoye en asociaciones público-privadas en las que participen actores nacionales (alineación entre intereses y objetivos) para no estar sujeta a la coerción de terceros, cabe esperar que aumente su contribución a la soberanía tecnológica (en concreto, la «capacidad relativa de decidir y ejecutar»). Por último, la referencia a diferentes condiciones nos remite al concepto de resiliencia.

La soberanía tecnológica se ha convertido *de facto* en una **cuestión transversal** con implicaciones para las políticas de innovación, económica, industrial, educación, exterior y de seguridad (Edler *et al.*, 2021). Inclusive, la creciente conflictividad ha empezado a incidir en el ámbito de la cooperación internacional en ciencia y tecnología, con repercusiones en la resiliencia y la transformación de las cadenas globales de valor (Bown, 2021).

Desde un punto de vista técnico, la creciente complejidad tecnológica hace excesivamente difícil (en muchos casos inviable) concentrar en un solo país todos los activos materiales e inmateriales relacionados,

lo que exige especificar en los distintos segmentos de la cadena de valor el nivel de control previsto y las medidas adoptadas para alcanzarlo. La importancia del comercio internacional y las múltiples interdependencias existentes son factores que justifican **descartar la autarquía como opción estratégica deseable** (Lippert *et al.*, 2019).

Situando el desarrollo de competencias tecnológicas básicas en el centro de la definición, la soberanía tecnológica permite cooperar, asociarse, competir, posicionarse e influir en las reglas del juego (crearlas cuando se dispone de suficiente poder, modelarlas cuando se dispone de una fuerza moderada). La soberanía tecnológica no sólo se refiere a las dependencias externas, sino también a las propias competencias y activos para decidir, absorber e innovar conocimiento tecnológico.

Influencia de la soberanía tecnológica sobre otros tipos de soberanías ↓

La presente sección analiza la relación de la soberanía tecnológica, tal y como se ha definido anteriormente, con otros tipos de soberanía de creciente interés: la soberanía económica, la soberanía digital, la soberanía energética, la soberanía industrial y la soberanía militar. Todas ellas estrechamente relacionadas.

Desde nuestro punto de vista, el ejercicio de la autonomía estratégica de un país o grupo de países depende, en gran medida, de disponer de un conjunto de «**soberanías en ámbitos temáticos**» fuertemente relacionados con la soberanía tecnológica.

El ámbito de la **soberanía económica y financiera**, situada en un plano transversal a las demás, se refiere a «*la determinación de las reglas económicas propias del sistema de una nación o país, o al manejo de sus activos económicos y la administración de sus finanzas*». Parecería que se encuentra en la base de todas las demás y, sin embargo, como la propia construcción de la «zona euro» indica, países soberanos for-

malmente están dispuestos a renunciar parcialmente a ella (concretamente, la soberanía monetaria) en base a una decisión de renuncia voluntaria con el fin de conseguir una mayor estabilidad y fortaleza de la moneda común. Aunque la tecnología también empieza a influir (p.ej. el empleo de contratos inteligentes basados en cadenas de bloques o en el uso de algoritmos de inteligencia artificial para decisiones de inversión) y se ha convertido en requisito para poder operar en mercados internacionales, nada impide decidir sobre ella sin una influencia directa.

Todos los demás tipos de soberanía temática considerados se ven influidos por la soberanía tecnológica en dos niveles diferenciados:

- **Influencia de tecnologías habilitadoras.** Este primer frente de influencia señala la relevancia de disponer del suficiente control sobre algunas tecnologías habilitadoras para poder conseguir la soberanía digital, energética, industrial o militar. Este es el caso de la tecnología de semiconductores de la que actualmente depende la automatización industrial, los sistemas de armas, las redes de telecomunicaciones o el control energético, pero también de la inteligencia artificial cuya penetración en todos los sectores es imparable, o la de nanomateriales dado su creciente empleo en la fabricación de todo tipo de productos.
- **Influencia de tecnologías específicas.** Este segundo frente de influencia señala la relevancia de conjuntos específicos de tecnologías para cada uno de los tipos de soberanías temáticas indicados que ya no son compartidas. Obviamente, las tecnologías habilitadoras influyen en todas ellas, aunque se requiera también conseguir un nivel suficiente de soberanía tecnológica en otras específicas.

La revalorización de la tecnología requiere disponer de un marco más amplio en el que coexistan un marco regulatorio adecuado, la disponibilidad de recursos humanos abundantes y bien formados, junto a instituciones fuertes con una sólida estrategia internacional.

Así, la **soberanía energética** requiere dominar tecnologías de generación como la nuclear (fisión y dentro de algunos años la de fusión) o las renovables (solar y eólica), así como las de distribución y gestión inteligente de redes eléctricas o de combustibles (petróleo, gas natural, hidrógeno) o de almacenamiento (baterías) con relevancias adecuadas a los recursos naturales, las infraestructuras, y las decisiones políticas tomadas por cada país; sin ellas, no será posible definir una estrategia energética que asegure un grado suficiente de autonomía estratégica al país o grupo de países implicados. El caso de la UE, tras los problemas derivados de la crisis de la COVID-19 y de la guerra de Ucrania, responde claramente a este patrón.

En el caso de la **soberanía digital**, además de la omnipresencia de las tecnologías habilitadoras in-

dicadas (fundamentalmente de la tecnología de semiconductores y de la inteligencia artificial claves para el desarrollo de cualquier sistema avanzado de comunicaciones y de computación), emergen otras específicas cuyo dominio es clave hoy día como las de captura y análisis de grandes volúmenes de datos, los sistemas de comunicaciones móviles como 5G, o las constelaciones de nanosatélites que están madurando rápidamente, o las que serán cruciales en el futuro como son las tecnologías cuánticas.

La **soberanía industrial** ha sido y es otro de los ámbitos sobre los que los países avanzados han pretendido afianzar su autonomía estratégica. De nuevo, las tecnologías habilitadoras (en este caso con el concurso adicional de la nanotecnología para el desarrollo de nuevos materiales) juegan un papel básico. A ellas se unen algunas específicas en el contexto industrial como las de automatización del proceso de producción, y del propio producto, la impresión 3D (y 4D), el uso de gemelos digitales combinados con realidad virtual y aumentada. Para un conjunto de países como es el caso de la UE en el que un 20% de su empleo depende de la exportación, la soberanía industrial es un factor clave para asegurar la competitividad de su industria en los mercados globales, y ello depende de una transformación rápida al modelo de industria 4.0, así como su transición hacia la industria 5.0 en los próximos años.

Finalmente, la **soberanía militar** (defensa y seguridad) constituye un ámbito de relevancia creciente en la medida en la que nos situamos en escenarios globales de mayor conflictividad y, en muchos casos, de naturaleza híbrida con el uso de tecnologías duales. Conceptualmente es posible alcanzar un nivel de prestaciones elevado mediante adquisiciones de sistemas de armas a otros países, pero eso no conlleva a una soberanía efectiva sino a dependencias crecientes; para ello, es necesario adquirir capacidades de desarrollo y fabricación de algunos sistemas avanzados que puedan servir de base para cubrir necesidades propias y facilitar los acuerdos equilibrados con otros países para completar las adquisiciones necesarias.

Todas las tecnologías habilitadoras influyen en el desarrollo de sistemas militares, aunque algunas horizontales en el ámbito digital como la ciberseguridad (también presente en el resto de los escenarios) adquieren mayor relevancia. Otras tecnologías específicas en desarrollo de interés en defensa como son la propulsión hipersónica (velocidades superiores a Mach 5), los sistemas de potencia dirigida (p.ej. armas láser de potencia), o el aumento de capacidades humanas, se unen a otras consolidadas como es el caso del armamento nuclear o los sistemas tecnológicos de protección frente a amenazas nucleares, biológicas o químicas (NBQ).

Existen interacciones entre todas las diferentes soberanías temáticas con mayor o menor intensidad y no necesariamente con el mismo peso bidireccional.

Piénsese en el caso del sector industrial de la automoción en su evolución hacia el vehículo eléctrico y conectado para darse cuenta de la relevancia de estas relaciones. Una gran parte de la soberanía industrial en torno a la automoción requiere el desarrollo de un nivel adecuado de soberanía energética (p.ej. baterías), y digitales (p.ej. circuitos integrados, IA, 5G).

SOBERANÍA TECNOLÓGICA Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN EN EUROPA ↓

Para afrontar el escenario actual, la UE ha acuñado el neologismo de «**Autonomía Estratégica abierta**» para referirse a que su visión del asunto es compatible con el orden liberal. La comunicación de la Comisión Europea sobre el programa de Next Generation EU menciona específicamente que la UE seguirá un modelo de autonomía estratégica abierta, que implicará «*configurar el sistema de gobernanza económica mundial y desarrollar relaciones bilaterales mutuamente beneficiosas, protegiéndonos al mismo tiempo de prácticas desleales y abusivas*». La autonomía estratégica abierta puede ofrecer una oportunidad, por un lado, para reconsiderar un «viejo debate» con una nueva forma de pensar, en la que las normas sociales y ambientales pasan al centro del diseño de políticas. Al mismo tiempo, también podría presionar estratégicamente a la UE para que reconsidere su posición en las cadenas de valor mundiales sin obstaculizar el comercio, pero garantizando que este último sea más justo y aliviando sus dependencias y vulnerabilidades externas.

Como característica definitoria de esta situación más inestable, el desarrollo, uso y regulación de tecnologías clave para el funcionamiento de la sociedad demanda disponer de un conjunto de elementos interrelacionados cuya accesibilidad no puede darse por hecha y que configuran los principios básicos de una gobernanza tecnológica deseable:

- **Acceder al conocimiento tecnológico necesario.** A pesar de los esfuerzos en torno a la ciencia abierta (*open science*), su implementación se ha complicado. Actualmente, muchos de los conocimientos fundamentales para el desarrollo de tecnologías emergentes no están disponibles de forma abierta. El modelo basado en el acceso a publicaciones científicas o a los documentos de patentes no es suficiente, y las habituales restricciones en el caso de tecnologías con posibles usos duales (civiles y militares) se han extendido a un conjunto potencial de tecnologías mucho mayor que en el pasado.
- **Disponer de los materiales y componentes requeridos.** Muchos países sin los recursos naturales propios ni capacidad de extracción y procesamiento necesarios para el desarrollo de su capacidad industrial dependen de suministros procedentes de otros países (p.ej. tierras raras) que no están asegurados en situaciones de conflicto; al mismo tiempo que las posibles

alternativas pueden ser mucho más costosas o problemáticas desde el punto de vista medio ambiental.

- **Distribuir y desplegar productos y servicios a usuarios en todo el mundo.** Ello implica la existencia de redes globales de suministros, tanto de productos físicos con la enorme relevancia actual del transporte marítimo, como de datos, que sean resilientes ante acontecimientos naturales o provocados.
- **Facilitar las transiciones tecnológicas** de forma económicamente eficiente con efectos sistémicos controlados en todo el mundo. La actual lucha contra el cambio climático y la «descarbonización» del planeta implica no solo adoptar medidas políticas estrictas y consensuadas y su puesta en marcha, difícil de conseguir, sino también acelerar la madurez de tecnologías emergentes que pueden ayudar a la solución (p.ej. la tecnología de fusión nuclear o el hidrógeno verde) sin crear nuevas dependencias oligopolistas por parte de grandes potencias como ha generado la dependencia de combustibles fósiles.
- **Disponer de un marco legislativo y regulatorio inteligente** que promueva la innovación tecnológica al mismo tiempo que proteja al usuario de los riesgos derivados del uso de tecnologías no totalmente maduras es un objetivo perentorio. Este equilibrio tiene connotaciones diferentes en función del marco político y sociocultural en el que se plantee, y no necesariamente existe hoy día una convergencia entre todas las potencias tecnológicas.
- **Disponer de recursos humanos con conocimientos cualificados** sobre las tecnologías requeridas (habilitadoras y específicas) que permitan desarrollarlas es una precondition para lograr un posicionamiento tecnológico soberano. Las dificultades que se encuentran muchos países, la UE entre ellos, para disponer de las personas con formación STEM requeridas, déficit prolongado en el tiempo, hace que la captura de estos recursos mediante la promulgación de normativas atractivas se haya convertido en un instrumento esencial.

OPORTUNIDADES PARA LA SOBERANÍA DE LA UE EN LA TECNOLOGÍA DE CONSTELACIONES DE NANOSATÉLITES DE BAJA COTA ↓

Existen muchas áreas en las que la UE se enfrenta a un reto de soberanía tecnológica con implicaciones geopolíticas; el caso de la tecnología de semiconductores es muy relevante y conocido en el que la UE tiene un control muy reducido del mercado (alrededor del 10%) y muy escaso en eslabones de la cadena de valor como la fabricación en la que no posee fábricas (*foundries*) de dispositivos semiconductores de alta resolución (menos de 10 nm) (Ciano,

A., Nardo, M., 2022), aunque sí proporciona, a través de ASML, los equipos de litografía para la fabricación más avanzada. Las consecuencias geopolíticas para la UE en el contexto de las sanciones entre EEUU y China son evidentes (Miller, 2022), y ha impulsado la discusión sobre una Ley específica (Comisión Europea, 2022).

En esta sección analizaremos desde el punto de vista de la soberanía tecnológica la situación de la UE en el ámbito de la **tecnología de constelaciones de nanosatélites de órbita baja** para comunicaciones y acceso a Internet. Se trata de un sistema tecnológico en el que los avances en el proceso de desarrollo e industrialización de satélites junto con su miniaturización derivada de la tecnología de semiconductores (como tecnología habilitadora), el incremento de la inteligencia a bordo, y las posibilidades de lanzamientos múltiples con cohetes reutilizables han derivado en una reducción de costes significativa y un incremento enorme del número de lanzamientos anuales.

Concretamente, la convergencia tecnológica en el desarrollo de estos sistemas ha hecho viable el lanzamiento y operación de grandes constelaciones de nanosatélites coordinados de órbita baja (LEO) para dar servicios de comunicaciones, acceso a internet, navegación o vigilancia con un modelo de negocio sostenible. Conceptualmente, una constelación de satélites LEO es un sistema tecnológico dual puesto que puede ofrecer servicios a todo tipo de usuarios, individuos, instituciones o gobiernos, incluyendo a las fuerzas armadas como ha demostrado la guerra de Ucrania a costes razonables.

La provisión de un servicio satelital de este tipo requiere autorización gubernamental por la necesidad de asignar frecuencias y órbitas determinadas a una nueva constelación, y asegurar que no interfieren con otros tipos de servicios (p. ej. los proporcionados por satélites geostacionarios de comunicaciones o por otras constelaciones preexistentes), o con observaciones astronómicas dada la luminosidad que tiene su paso en la noche.

La relevancia geopolítica de las constelaciones de pequeños satélites y de su control no es despreciable desde tres puntos de vista: 1) la posibilidad de ofrecer servicios de acceso a Internet al margen de las infraestructuras y regulaciones establecidas por un país concreto; 2) poder proporcionar servicios seguros encriptados para seguridad de datos; y 3) permitir su uso en las fuerzas armadas a través de redes privadas (Siegel, 2022).

Los gobiernos norteamericano, ruso y chino son muy conscientes de que estas constelaciones también ofrecen ventajas militares, como lo demuestra el uso de Starlink (con más de 3.500 satélites en órbita), y su mayor relevancia geopolítica tras su utilización en la guerra de Ucrania. Rápidamente otras potencias anunciaron sus propias versiones: en Rusia (Sfera) y en China (StarNet/ GwoWang) con 13.000 satélites que «se lanzarán pronto» (2).

Es evidente que, en el supuesto de destrucción de las infraestructuras de telecomunicaciones terrestres, el recurso al espacio para el acceso a Internet adquiere un valor esencial, incluso para comunicaciones militares. Esta situación conlleva dos problemas relacionados: uno de defensa de los propios satélites frente a una destrucción deliberada, y otro de gobernanza de la red de satélites, que es privada y puede estar sometida a decisiones del propietario. Respecto al primero, es cierto que la existencia de armamento de energía dirigida de alta potencia requiere acuerdos internacionales sobre la base de evitar una futura guerra espacial. El segundo de los problemas ha llevado a organismos gubernamentales o intergubernamentales, como la propia UE, a disponer de una red de nanosatélites propia para uso en seguridad y de defensa.

Europa, a pesar de tener capacidades tecnológicas espaciales muy elevadas, directamente o a través de la Agencia Europea del Espacio (ESA) no solo en el diseño de satélites sino también en lanzamientos (con Ariane Space), en navegación (con el sistema Galileo) o en observación de la Tierra (con el sistema Copérnico), no poseía una constelación para acceso a Internet que pudiera estar bajo su control. La guerra de Ucrania era un síntoma de una situación de déficit de soberanía tecnológica que era necesario corregir (como sí se hizo hace años con la puesta en marcha de Galileo para no depender de GPS controlado por el departamento de Defensa de EEUU y abrir un mercado en expansión).

La UE anunció en febrero de 2022 sus planes para desarrollar y lanzar en 2027 un sistema de 170 satélites LEO con un coste estimado de 6.000 millones de euros denominado IRIS² que ha alcanzado el acuerdo del Consejo de la UE en noviembre de 2022. La UE financiaría con 2.400 millones de euros de su presupuesto de 2022 a 2027, y el resto provendría de los Estados miembros y la industria. Esta constelación de satélites tiene como objetivo ofrecer comunicaciones seguras y un mejor acceso de banda ancha, al tiempo que impulsar la ciberseguridad y la resiliencia de los países de la UE como parte de la mejora de la autonomía estratégica europea (Unión Europea, 2022).

En todo caso, la UE no podrá tener una soberanía real en este ámbito si no consigue mejorar su soberanía tecnológica en semiconductores, y en tecnología de lanzamientos múltiples con cohetes recuperables.

SOBERANÍA TECNOLÓGICA EN CLAVE ESPAÑOLA ¶

España, aun reconociendo su peso limitado en el contexto de la investigación e innovación europea, puede y debe contribuir a la soberanía tecnológica de la UE desde tres puntos de vista complementarios:

- 1) Participando con decisión en las iniciativas paneuropeas en tecnologías críticas, aunque eso implique una reducción de recursos en convocatorias de proyectos puramente nacionales.

TABLA 1
MARCO PARA LA CONTRIBUCIÓN DE ESPAÑA A LA SOBERANÍA TECNOLÓGICA DE LA UE

Conceptos de soberanía tecnológica	Actuaciones europeas relacionadas	Actuaciones nacionales relacionadas	Valoración de la posición española
Marco político global	Nueva política industrial y de innovación Reacción frente a la Ley de Reducción de la Inflación (IRA) de EE.UU.	Alineamiento de la estrategia nacional de investigación, desarrollo e innovación a la UE.	Oportunidad para avanzar en la construcción de la UE
Marco económico	Recuperación y resiliencia (Next Generation EU)	Plan «España puede».	Aprovechamiento de los recursos europeos para mejorar la soberanía española en sectores críticos.
Marco regulatorio	Ley de mercados y servicios digitales Ley de datos, ley de gobernanza de datos, Reglamento de protección de datos.	Modificaciones legislativas (p.ej. Ley de Universidades, Ley de la Ciencia, Ley de start-ups)	Transposición rápida de directivas europeas.
Soberanía digital	Chip Act Regulación de la IA	Despliegue de infraestructuras de banda ancha y de móviles (5G). Incremento de las habilidades digitales en la población.	Legislación avanzada para la protección digital del ciudadano.
Soberanía en defensa y seguridad	Brújula estratégica. Desarrollo de IRIS ² Fondo Europeo de Defensa. Agencia Europea de Defensa.	Participación en el desarrollo del futuro avión de combate ECFAS. Programas en marcha de plataformas complejas (S-80, F-110, 8x8)	Limitada, dependiente de sistemas de armas de otros países.
Soberanía industrial	Ley de industria en discusión IPCEIs	12 PERTE	Necesidad de focalización
Soberanía energética	Green Deal. Redes de interconexión. Desacoplo del gas ruso.	Transición verde Conducción de hidrógeno al Mediterráneo	Liderar el desacoplo de los combustibles fósiles

Fuente: Elaboración propia.

- 2) Apostando por focalizar los recursos en algunas áreas concretas en las que conjugar infraestructuras, recursos humanos y alianzas internacionales en las que podamos tener un papel protagonista, siguiendo la estela de los denominados Proyectos Estratégicos para la recuperación y transformación económica (PERTE).
- 3) Fomentando el desarrollo de tecnologías duales con una interacción civil-militar en programas bien dotados, mucho mayor de la actual, que aproveche el impulso del Fondo Europeo de Defensa y los programas de la OTAN.

La tabla 2 resume la situación de la contribución de España a la soberanía tecnológica de la UE.

Los ejemplos del PERTE en microelectrónica y semiconductores y el PERTE Aeroespacial, muy ligado a la ESA, ambos financiados a través del programa Next Generation EU es un buen ejemplo de lo que es posible para España de manera constructiva.

CONSIDERACIONES FINALES ↓

El objetivo político de conseguir mejorar la soberanía tecnológica como medio de incrementar la autonomía estratégica de un país o conjunto de países ha pasado de ser un discurso alimentado por múltiples estudios académicos sobre su concepto y necesidad, para anclarse en la definición y ejecución de

políticas públicas integradas por parte de gobiernos de todo el mundo. Este es el camino emprendido desde hace unos pocos años por la UE y que aún se encuentra en proceso de consolidación.

Ahora bien, la UE tiene el desafío de promover un esquema de cooperación multilateral donde su liderazgo sea una referencia. Sin embargo, no parece evidente que ello pueda sostenerse sobre las mismas bases que en el pasado. La confrontación se desarrolla en los ámbitos estratégico, económico y político. Desde el punto de vista económico, las tensiones comerciales y la polarización tecnológica están derivando en el rediseño de las cadenas de valor.

En la medida en que la UE tenga poder de agencia, podrá influir en la dinámica global. De ahí que la cuestión requiera una perspectiva que entrelace economía, innovación y geopolítica inscritas en estrategias a largo plazo. En un contexto de multipolaridad en el que la tecnología juega un papel crucial y ubicuo, el poder blando de la UE para promover normas y regulaciones, constituyéndose como un actor regulador que promueve sus valores en todo el mundo, requiere proactividad en los foros relevantes, pero basada en capacidades tecnológicas soberanas. Por ello, los activos y competencias que un país y sus empresas tienen en relación con un campo de la tecnología o con determinados sistemas tecnológicos complejos son los fundamentos que le posicionan para definir las características y hacer las regulaciones.

Es obvio que la UE debe proteger su competitividad preservando el que sus empresas tecnológicas desarrollen tecnologías avanzadas, fabriquen y crezcan en suelo europeo, al mismo tiempo que contribuya a los objetivos de descarbonización que forman parte de la paleta de valores compartidos de la UE. Pero debe hacerlo sin caer en medidas proteccionistas, manteniendo su visión sobre las ayudas de Estado como instrumento para preservar un mercado único, desarrollar nuevos instrumentos para subvencionar las etapas iniciales del desarrollo tecnológico profundizando las acciones en marcha, y promoviendo la reforma del régimen internacional de subvenciones. La búsqueda de una mayor soberanía tecnológica europea no debe ir en detrimento del mercado único europeo ni de potenciar las relaciones tecnológicas internacionales.

Desde una perspectiva realista, la contribución de España debe hacerse mediante una participación decidida voluntariamente en programas comunitarios, aunque eso implique condicionar algunos recursos económicos que podrían emplearse en la financiación de programas exclusivamente españoles. Es la paradoja del objetivo de soberanía tecnológica para una potencia media como España: contribuir a la europea para que sea más fuerte y compita mejor en el mundo, implica renunciar a parte de la soberanía tecnológica española entendida como la búsqueda de un modelo autárquico.

La participación con decisión en los IPCEI (Proyecto Importante de Interés Común Europeo) con reglas de ayudas de estado relajadas, o en los grandes programas de armas iniciados conjuntamente por varios países europeos (como el nuevo avión de combate europeo entre Alemania, Francia y España), marcan el posible camino hacia un mayor y profundo alineamiento de España con las actuaciones europeas.

NOTAS ↓

- (1) El concepto de soberanía es mucho más amplio y tiene raíces históricas y políticas que se extienden a muchos más ámbitos que el meramente tecnológico. Su implementación está ligada a la forma en la que se ejerce su gobernanza. La OCDE ha definido la gobernanza de la tecnología como «el proceso de ejercer la autoridad política, económica y administrativa en el desarrollo, difusión y operación de la tecnología en las sociedades».
- (2) <https://www.ximedes.com/2022-03-01/starlink-overview/>

REFERENCIAS ↓

- Borrell, J. (2022). *Staying on course in troubled waters. EU Foreign policy in 2021*. European Union External Action. ISBN 978 92-9463-089-6.
- Bradford, A. (2020). *The Brussels Effect. How the European Union Rules the World*. Oxford Scholarship.

Burwell, F.G. and Propp, K. (2022). *Digital Sovereignty in Practice: The EU's Push to Shape the New Global Economy*. Atlantic Council. Europe Center.

Ciano, A., Nardo, M. (2022). *La posición de la UE en la cadena de valor de los semiconductores: pruebas sobre el comercio, las adquisiciones extranjeras y la propiedad*. Documentos de trabajo del CCI en Economía y Finanzas. Informe técnico del CCI. 2022/3. Ispra, 2022, JRC129035. Unión Europea 2022.

Comisión Europea (2022). *A Chips Act for Europe*. Communication from the Commission. COM/2022/45 final.

Csernaton, R. (2021). *The EU's Rise as a Defense Technological Power: From Strategic Autonomy to Technological Sovereignty*. Carnegie Europe. August 12, 2021. <https://carnegieeurope.eu/2021/08/12/eu-s-rise-as-defense-technological-power-from-strategic-autonomy-to-technological-sovereignty-pub-85134>

da Ponte, A., León, G., Álvarez, I. (2022). *Technological sovereignty of the EU in advanced 5G mobile communications: An empirical approach*. Telecommunications Policy 47/1. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2022.102459>

Edler J, Blind K, Kroll H, Schubert T (2021). «Technology Sovereignty as an Emerging Frame for Innovation Policy- Defining Rationales, Ends and Means». Fraunhofer ISI Discussion Papers Innovation Systems and Policy Analysis n. 70. Karlsruhe.

León, G. (2023). *Soberanía Tecnológica: visión geopolítica desde la Unión Europea*. Informe Autonomía Estratégica, ICE Enero-marzo 2023. Nº 930. <https://doi.org/10.32796/ice.2023.930.xxxx>

Miller, C. (2022). *Chip War: The Fight for the World's Most Critical Technology*. London: Simon & Schuster.

Ragonnaud. G. (2022). *The EU chips act: Securing Europe's supply of semiconductors*. Briefing. EU legislation in progress. EPRS | European Parliamentary Research Service PE 733.596.

Siegel, J. (2022). *Los satélites comerciales están en la primera línea de la guerra hoy. Esto es lo que esto significa para el futuro de la guerra*. Consejo Atlántico. <https://www.atlanticcouncil.org/content-series/airpower-after-ukraine/commercial-satellites-are-on-the-front-lines-of-war-today-heres-what-this-means-for-the-future-of-warfare/>

Unión Europea (2022). *IRIS²: Infraestructura para la Resiliencia, Interconectividad Y Seguridad Por Satélite*. IRIS² Factsheet. https://defence-industry-space.ec.europa.eu/system/files/2023-02/IRIS%C2%B2_Factsheet%20%28ES%29.pdf