



66/2022

1 de julio de 2022

Raquel Lozano Gómez

## La aplicación de la economía circular en el sector de la defensa

### La aplicación de la economía circular en el sector de la defensa

#### Resumen:

El modelo económico lineal vigente aboca a un agotamiento de los recursos y un exceso de residuos que el planeta no puede soportar. Como modelo alternativo, se ha propuesto la economía circular. Existe un esfuerzo colectivo en el desarrollo de estrategias acordes a la circularidad con el fin de alcanzar la sostenibilidad económica, ambiental y social. La interrelación entre las fases del modelo, el diseño de procesos y productos, la remanufacturación, la gestión de residuos y la colaboración del sector de la defensa con otros agentes económicos están siendo fundamentales en la transición hacia una economía circular.

#### Palabras clave:

Economía circular, transición energética, sostenibilidad, defensa, seguridad.

**\*NOTA:** Las ideas contenidas en los *Documentos de Opinión* son responsabilidad de sus autores, sin que reflejen necesariamente el pensamiento del IEEE o del Ministerio de Defensa.

## *The application of circular economy in the defense sector*

### *Abstract:*

*The current linear economic model implies lack of resources and excess of residues that the planet cannot stand. As an alternative model, circular economy has been proposed. There's a collective effort in the development of circularity in order to achieve economic, social and environmental sustainability. The interrelation of the phases of the model, the process and product design, the remanufacturing, the waste management and the cooperation of the defense sector with other economic agents are essential towards a circular economy.*

### *Keywords:*

*Circular economy, energy transition, sustainability, defense, security.*

### **Cómo citar este documento:**

LOZANO GÓMEZ, Raquel. *La aplicación de la economía circular en el sector de la defensa*. Documento de Opinión IEEE 66/2022.  
[https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs\\_opinion/2022/DIEEEO66\\_2022\\_RAQLOZ\\_Economia.pdf](https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2022/DIEEEO66_2022_RAQLOZ_Economia.pdf) y/o [enlace bie<sup>3</sup>](#) (consultado día/mes/año)

## Introducción

La economía circular es un modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido.

PARLAMENTO EUROPEO, 2015

La naturaleza y sus recursos constituyen una parte indispensable de nuestros sistemas sociales y económicos. Afectan a nuestra salud, alimentación y seguridad. El bienestar de cualquier grupo poblacional está ligado a la capacidad de oferta de bienes y servicios ambientales. Por otra parte, no es posible ninguna cadena de valor sin el aporte de la naturaleza.

El cambio climático es el principal problema ambiental al que se enfrenta la humanidad, ya que entre sus consecuencias más preocupantes se encuentran la degradación de ecosistemas, los fenómenos meteorológicos adversos y otros riesgos naturales —como los incendios, el deshielo, la desertificación y la sequía derivados del incremento de la temperatura— y la subida del nivel del mar y las inundaciones.

El deterioro del medio ambiente junto a la pérdida de la biodiversidad y de sus servicios ecosistémicos ocasionan dificultades en la regulación de la calidad del aire y de la gestión del agua, de los recursos hídricos y de los sistemas alimentarios con efectos perjudiciales en la salud y en la aparición de pandemias. Por otro lado, fuerzan migraciones de personas y la despoblación del medio rural, con lo que incrementan conflictos con impactos relevantes en la economía.

A pesar de que el sistema lineal ha sido un elemento fundamental en el desarrollo industrial, social y económico desde la Revolución Industrial, este ha alcanzado su fin, ya que es incapaz de enfrentarse a los desafíos que afronta la humanidad: cambio climático, agotamiento de los recursos naturales y de los combustibles fósiles, degradación del paisaje, pérdida de la biodiversidad en los ecosistemas, contaminación, desigualdad, sobrepoblación, etcétera.

El modelo económico lineal se sustentaba sobre la premisa de la existencia de una oferta constante y viable económicamente de recursos naturales, sin tener en cuenta ni el

carácter limitado de estos ni el impacto de la actividad productiva en el entorno. Se basaba en la extracción masiva, insana y despreocupada de materias primas y combustibles; en su transformación en bienes y servicios para el consumo y en la eliminación final de los residuos derivados. En los últimos tiempos, la creciente preocupación dentro del ámbito económico y medioambiental está propiciando el desarrollo de una economía circular sostenible, eficiente en el uso de los recursos, baja en carbono, libre de tóxicos y competitiva.

A través de la economía circular, se altera el ciclo de vida de los productos, ya que deja de tener un principio, un medio y un final. Se busca mantener el valor de los bienes, materiales y recursos en la economía el mayor tiempo posible. Al mantener en uso los productos y componentes en su valor y utilidad más altos dentro de la economía en todo momento, la energía se conserva durante más tiempo, la necesidad de nueva producción mengua y los desechos al final de la vida útil también, con lo que se reducen significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero.

La economía circular proporciona una visión que resulta atractiva para el sector de la defensa, ya que le permite seguir siendo competitivo dentro de la industria pero de una manera más sostenible, reduciendo tanto el impacto medioambiental como la huella logística. La implantación de la economía circular en el sector de la defensa implica no solo un cambio en los patrones productivos y de consumo, sino una mejora en la actuación y rendimiento militar y una mayor seguridad de los materiales, eficiencia e integración industrial-tecnológica.

Este nuevo modelo económico, en el que tienen importancia el desarrollo y la promoción de materiales estratégicos, ofrecerá una serie de ventajas basadas en una gestión verde: sostenibilidad, preservación del medio ambiente, seguridad de suministros, creación de empleo, reducción de costes relacionados con la acción militar y, por tanto, un incremento de la rentabilidad. Existen iniciativas circulares en relación con la uniformidad y los equipos, las remanufacturas, la reparabilidad o la logística inversa<sup>1</sup>. Además, el sector de la defensa está compuesto por empresas que pueden crear sinergias para

---

<sup>1</sup> «Advancing Circular Economy in Defense», *European Defense Matters*, n.º 20. Noviembre de 2020. Disponible en: <https://eda.europa.eu/webzine/issue20/in-the-field/advancing-circular-economy-in-defence>

debatir los requisitos, oportunidades, limitaciones y barreras para la introducción de la economía circular en este campo.

## El impulso de la economía circular en el sector de la defensa

### *Marco normativo*

El panorama internacional se encuentra en constante transformación para poder afrontar los crecientes riesgos y amenazas que plantea el contexto estratégico actual: alteraciones en el orden global junto a la evolución de una sociedad en la que existen una competencia cada vez mayor por recursos limitados e interdependencia; cambios demográficos y climáticos; fragilidad de los Estados e incremento de la demanda de servicios tecnológicos. Para contrarrestar los efectos perniciosos de estas circunstancias e inestabilidades, como actualmente existen múltiples mercados de defensa fragmentados, es conveniente que tanto las autoridades gubernamentales como otros organismos independientes implementen políticas de seguridad.

En la línea de la Estrategia Global para la Política Exterior y de Seguridad de la Unión Europea, el modelo económico en la defensa se centra en el uso eficiente de materiales estratégicos considerados recursos críticos. Por ello, dado que la UE es la institución internacional que lidera la transición mundial a un modelo económico circular, se podría lograr este objetivo con metas concretas a corto-medio plazo. Mediante instrumentos de financiación específicos se pueden fomentar la innovación tecnológica y nuevos modelos de negocio circulares que se basen en una producción y un consumo sostenibles, realizando una buena gestión de los residuos dentro de la cadena de valor<sup>2</sup>.

La Agencia Europea de Defensa (EDA) es una organización que evalúa las demandas actuales y crea vías de acción. Entre sus esfuerzos destacan el Energy and Environment Programme y el proyecto Go Green. El primero establece que los principios de la economía circular pueden servir para descarbonizar el sector militar y lograr una eficiencia energética: la extracción de recursos críticos es muy contaminante y sus tasas de reutilización no son altas. El segundo busca producir energía desde fuentes renovables. Recientemente la EDA tomó la iniciativa de crear el Incubation Forum for

---

<sup>2</sup> KATAINEN, Jyrki. «Circular Economy Matters», *European Defense Matters*, n.º 11. Septiembre de 2016. Disponible en: <https://eda.europa.eu/webzine/issue11/opinion/circular-economy-matters>

Circular Economy in European Defense para ayudar en la consecución del Pacto Verde Europeo y el Nuevo Plan de Acción para la Economía Circular dentro del sector de la defensa.

El European Green Deal de la Comisión Europea tiene como objetivo lograr que la UE sea climáticamente neutra antes de 2050, convirtiendo la economía en más sostenible mediante la transformación de cualquier reto climático y medioambiental en una oportunidad integradora de crecimiento, que haga este territorio más competitivo. El plan Cerrar el Círculo consta de un paquete de cincuenta y cuatro medidas sobre la transición europea hacia una economía circular, destinado a lograr una economía sostenible, competitiva, hipocarbónica y eficiente en el uso de los recursos.

Entre otras iniciativas destacan la diversificación de las fuentes de energía, el fortalecimiento de la cadena de suministro, la innovación en las infraestructuras y el tratamiento de las amenazas y vulnerabilidades económicas, políticas y militares en la seguridad sostenible del suministro energético. A finales de 2016, la Comisión Europea propuso crear comunidades energéticas para involucrar a todos los agentes de la sociedad en la transición energética y promocionar nuevos modelos de negocio de las renovables, rompiendo así con las barreras energéticas<sup>3</sup>.

Aunque no existe un único modelo circular, se ha de constituir una perspectiva a largo plazo en la que la energía, los residuos inservibles o de difícil tratamiento y los recursos naturales se optimicen desde el inicio del proceso productivo. Para cambiar los hábitos de los agentes económicos (consumidores, empresas, autoridades, etcétera) y el funcionamiento de la economía, el modelo de las 7R es una buena herramienta, porque implica rediseñar, remanufacturar, reparar, reducir, reutilizar, renovar y reciclar. La eficiencia en la gestión y el aseguramiento del suministro de los recursos naturales son imprescindibles para el sector de la defensa y, si se optimiza su uso, se adecúan instalaciones e instrumentos y se gestionan los materiales críticos, se pueden generar nuevos incentivos a la innovación tecnológica y productiva.

---

<sup>3</sup> VICENPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO / MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. «Proyecto de Orden por el que se aprueban las bases reguladoras para la concesión de ayudas al programa de incentivos a proyectos piloto singulares de comunidades energéticas (PROGRAMA CE IMPLEMENTA), en el marco del PRTR». Disponible en: <https://energia.gob.es/es-es/Participacion/Paginas/DetalleParticipacionPublica.aspx?k=462>

Como se ha mencionado, el desarrollo de nuestra sociedad está caracterizado por un uso cada vez más intensivo de ciertos minerales, necesarios e insustituibles dentro de la cadena de valor de sectores industriales punta: energías renovables, automoción eléctrica, defensa, industria aeroespacial, fabricación de nuevos equipos digitales, etcétera. Su caracterización como sectores estratégicos viene dada por la importancia económica en la producción de determinados bienes, sujeta a restricciones como la ubicación geográfica de los yacimientos de las materias necesarias, sus sustitutos y el reciclaje.

Aquellos países que sepan gestionar esos problemas podrán generar oportunidades, bienestar y prosperidad para el conjunto de la sociedad. Si no se gestionan los riesgos derivados del aumento de la demanda de estos recursos, habrá consecuencias para la sostenibilidad de los ecosistemas, que provocarán una degradación medioambiental con efectos negativos en la tierra y en el agua y violaciones de los derechos humanos ligadas al auge de los conflictos y la migración (desigualdad, pobreza, corrupción). Como estos recursos estratégicos son vitales para el funcionamiento de la economía mundial, su potencial escasez establece que las renovables no estarán libres de tensiones geopolíticas, asociadas a conflictos y a la fragilidad de algunos Estados: la dependencia hacia países con mayor disponibilidad de ciertos materiales y las consecuentes subida de precios, inseguridad de suministro o ineficiencias en el mercado.

Muchas economías e industrias están sometidas a la exportación de estas materias por parte de terceros países, debido a la alta concentración de la producción en ciertas áreas del planeta. Los riesgos asociados comprenden unas tasas bajas de sustitución y de reciclaje. Aun así, la identificación de estos minerales debe derivar en planes estratégicos empresariales y gubernamentales que busquen potenciar la innovación, reforzar la competitividad y la globalización con negociaciones comerciales, reducir la dependencia de la oferta con nuevos métodos de minería y reciclaje<sup>4</sup> e implementar los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Es decir, la implantación de una economía circular resolvería la tensión económica, ya que un uso inteligente de los recursos disminuiría

---

<sup>4</sup> Según *New-Mine*, en Europa existen entre 150.000 y 500.000 vertederos, en los cuales, gracias a la minería (*enhanced landfill mining*), los flujos de desechos se podrían transformar en materiales y energía. De esta manera, se reducirían las catástrofes medioambientales y se mitigarían los problemas de abastecimiento de materias primas y recursos energéticos.

considerablemente la dependencia y vulnerabilidad de los actores industriales a nivel mundial.

Para cumplir los objetivos del Acuerdo de París<sup>5</sup>, se requiere una transición hacia las energías verdes y renovables, vinculada estrechamente con la adquisición de estos elementos, imprescindibles en la manufactura de paneles solares, vehículos eléctricos, turbinas eólicas y en el almacenamiento energético y de baterías. Por ello, aunque actualmente ya resulte relevante el acceso a los recursos naturales, en los próximos años tomará una mayor fuerza en la elaboración de estrategias de seguridad. El incremento de la demanda y la competencia por estos minerales y metales no está libre de la incertidumbre acerca de las previsiones energéticas globales, ni de los riesgos vinculados a su extracción.

Un estudio que muestra cómo se puede introducir la economía circular en el sector de la defensa es el desarrollado por el ministro de Defensa holandés. Plantea cuatro fases para conseguir una transición efectiva, siguiendo las pautas de la *smart defense*: concienciar a la sociedad, analizar los requerimientos del sector, fijar una normativa e instaurar planes de financiación sujetos a las necesidades existentes. Con ello, se estima cómo pueden incrementarse la eficiencia y la eficacia de las operaciones militares. Aunque los costes iniciales son altos, a largo plazo los avances en cuestión de innovación tecnológica, capacidades de actuación y seguridad —donde cobra importancia el empleo de economías de escala— impulsarán la economía, a la vez que se reducirán tanto otros costes como los desperdicios<sup>6</sup>.

En este contexto, la mitigación del cambio climático se encuentra entre los principales objetivos de la OTAN<sup>7</sup> y es vital para eliminar la amenaza que se cierne sobre los aspectos energéticos y ambientales de la seguridad, preservar el medio y el bienestar humano. Las extremas condiciones meteorológicas existentes y la previsión de un empeoramiento de las mismas si no se actúa en el corto plazo tienen impacto negativo

---

<sup>5</sup> Es un acuerdo internacional adoptado durante la XXI Conferencia de las Partes, celebrada en 2015 en París. Para alcanzar el objetivo de limitación del calentamiento global a 1,5 °C, se propuso lograr un mundo con un clima neutro para 2050. Por ello, este tratado proporciona un marco multilateral de desarrollo tecnológico, transparencia, apoyo financiero y social para hacer frente a los desafíos del cambio climático (Naciones Unidas).

<sup>6</sup> KIKIRAS, Panagiotis *et al.* «A Roadmap to Circular Economy in EU Defence inspired by the Case of the Dutch Ministry of Defence», *The European Financial Review*. Marzo de 2018. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/323695455\\_A\\_Roadmap\\_to\\_Circular\\_Economy\\_in\\_EU\\_Defence\\_inspired\\_by\\_the\\_Case\\_of\\_the\\_Dutch\\_Ministry\\_of\\_Defence](https://www.researchgate.net/publication/323695455_A_Roadmap_to_Circular_Economy_in_EU_Defence_inspired_by_the_Case_of_the_Dutch_Ministry_of_Defence)

<sup>7</sup> OTAN. «Climate Change and Security Action Plan». 14 de junio de 2021. Disponible en: [https://www.nato.int/cps/en/natohq/official\\_texts\\_185174.htm](https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_185174.htm)



en las infraestructuras y equipamientos militares, la competición por zonas geográficas, etcétera.

Debido a las inestabilidades regionales, algunos países no disponen de financiación o capacidad para atraer inversiones exteriores y afrontar las exigencias de la transición energética circular. Con ello, nace una dimensión estratégica que se ha de tener en cuenta en el desarrollo de las actividades militares: la eficiencia operativa, el desarrollo de capacidades y las alianzas público-privadas e internacionales. La Agencia Internacional de la Energía está trabajando junto a la OTAN en la conquista de la eficiencia energética, la integración de datos y la gestión logística respaldada por la economía circular (diseño de sistemas circulares, empleo y reciclaje de materiales circulares bajos en carbón que permitan conservar los materiales críticos)<sup>8</sup>. Para alcanzar dicha eficiencia y dotar a los países de seguridad energética, hay que invertir en infraestructuras energéticas innovadoras y emplear nuevas tecnologías que reduzcan las emisiones de CO<sub>2</sub>. Las iniciativas para la reducción de los combustibles fósiles en favor de energías sostenibles como el hidrógeno y la electricidad, junto con la autonomía de las fuerzas armadas para producir, suministrar y transportar su propia energía, implican múltiples beneficios ambientales, económicos y sociales<sup>9</sup>.

Para el Reino Unido, la sostenibilidad es un imperativo estratégico debido a su condición de proveedora de seguridad. En el documento *Sustainable Digital Technology and Services. Strategic Approach 2021-2025*<sup>10</sup> se establecen los desafíos a los que se enfrenta el país y cómo se pretende estructurar un plan a largo plazo para descarbonizar su economía y que, a la vez, el sector militar aproveche las oportunidades operacionales de forma sostenible<sup>11</sup>. La defensa británica es causante del 50 por ciento de las emisiones del país; pretende reducirlas protegiendo la biodiversidad y el capital natural mediante un buen tratamiento de los datos que permita anticiparse a los desafíos, la

<sup>8</sup> PENNINGTON, James. «3 ways the circular economy is vital for the energy transition», *The European Sting*. 24 de febrero de 2022. Disponible en: <https://europeansting.com/2022/02/24/3-ways-the-circular-economy-is-vital-for-the-energy-transition/>

<sup>9</sup> ENERGY SECURITY FORUM. Disponible en: <https://enseccoe.org/en/studies-and-publications/225/journals/energy-security-forum-9>

<sup>10</sup> MINISTRY OF DEFENCE. *Sustainable Digital Technology and Services Strategic Approach 2021-25*. 23 de junio de 2021. Disponible en: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/996095/20210616-Sustainable\\_Digital\\_Technology\\_and\\_Services-FINAL.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/996095/20210616-Sustainable_Digital_Technology_and_Services-FINAL.pdf)

<sup>11</sup> MINISTRY OF DEFENCE. *Climate Change and Sustainability Strategic Approach*. 30 de marzo de 2021. Disponible en: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/973707/20210326\\_Climate\\_Change\\_Sust\\_Strategy\\_v1.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/973707/20210326_Climate_Change_Sust_Strategy_v1.pdf)

concienciación para generar un cambio en la cultura actual y las soluciones tecnológicas en la industria.

En Francia, para contrarrestar los problemas medioambientales y sociales derivados de ser uno de los países más contaminantes de la Unión Europea, se aprobó una ley para la gestión de los residuos en 2020. La ley ha introducido una gran cantidad de medidas —algunas de las cuales constituyen una primicia mundial— para dar forma a la transición hacia una economía circular: busca eliminar los envases de un solo uso para 2040, acabar con la obsolescencia programada, fomentar la reutilización gracias a un mejor sistema de gestión de los desperdicios y reducir la contaminación desde el diseño del proceso y del producto. Francia es el primer país en prohibir la destrucción de productos no alimentarios no vendidos y en introducir un índice de reparabilidad obligatorio en los productos electrónicos y eléctricos. Según la Fundación Ellen MacArthur, la normativa —más allá de involucrar a cualquier grupo poblacional— persigue introducir este nuevo modelo de forma transparente en negocios pertenecientes a múltiples sectores, incluso al ámbito de la defensa.

Por lo que respecta a España, en 2020 se aprobó la Estrategia Española de Economía Circular 2030, que sienta las bases para impulsar este nuevo modelo de producción<sup>12</sup>. En ella se identifican seis sectores prioritarios de actividad en los que incorporar los retos para una España circular: construcción, sector agroalimentario, sector pesquero y forestal, sector industrial, bienes de consumo, turismo y textil y confección.

La importancia creciente del concepto «economía circular» también aparece recogida en la Estrategia de Seguridad Nacional 2021 (ESN 21), que constituye el marco político que define las amenazas y los riesgos de un entorno estratégico español cambiante. En ella se establece la importancia del «impulso hacia una economía circular con un modelo de producción basado en reutilizar, renovar y reciclar materiales y productos. Este modelo ayudará a reducir la presión sobre el medio ambiente, a mejorar la seguridad de las

---

<sup>12</sup> VICENPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO / MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. España Circular 2030: Estrategia Española de Economía Circular. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular/espanacircular2030\\_def1\\_tcm30-509532\\_mod\\_tcm30-509532.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular/espanacircular2030_def1_tcm30-509532_mod_tcm30-509532.pdf)

cadena de suministro mediante un empleo más efectivo de los recursos existentes y a estimular el desarrollo empresarial en el campo de la I+D+i»<sup>13</sup>.

La ESN 21 también sostiene que la transición energética hacia un modelo más sostenible que incorpore un mayor porcentaje de energías renovables y contribuya a lograr la neutralidad climática y una mayor autonomía estratégica conlleva la incorporación de nuevas tecnologías y, en consecuencia, la ampliación y/o profundización de la dependencia de las mismas.

### **Problemas de suministro**

El comercio mundial se ha visto afectado por un fuerte repunte y crecimiento de la demanda de bienes de consumo durante la pandemia. Este hecho, junto con las restricciones gubernamentales llevadas a cabo en respuesta a la COVID-19, ha provocado que se ejerza una gran presión sobre la cadena de suministro mundial<sup>14</sup>.

Según el Índice de Vulnerabilidad de la Cadena de Suministro de GlobalData, EE. UU. y el Reino Unido ocupan la primera y la segunda posición respectivamente. Les siguen Australia, Francia y Rusia. Por el contrario, Alemania es el país menos vulnerable, seguido de China, Corea del Sur, Irlanda y los Países Bajos<sup>15</sup>.

La pandemia de la COVID-19 también ha puesto de manifiesto las vulnerabilidades del suministro de materias primas consideradas clave para la seguridad nacional y la competitividad económica. Además, las interrupciones en el suministro de materiales críticos pueden tener graves repercusiones para las empresas, los consumidores y las economías. Estas materias críticas son imprescindibles para el desarrollo de las energías renovables y la movilidad eléctrica. Por ejemplo, elementos pertenecientes al grupo de las tierras raras, como el neodimio, el disprosio y el praseodimio, están implicados en la fabricación de imanes permanentes que se utilizan en las turbinas eólicas de alto rendimiento. El galio, el germanio y el indio son componentes importantes para la energía

<sup>13</sup> DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD NACIONAL (GABINETE DE LA PRESIDENCIA DEL GOBIERNO). Estrategia de Seguridad Nacional 2021. Disponible en: <https://www.dsn.gob.es/es/estrategias-publicaciones/estrategias/estrategia-seguridad-nacional-2017>

<sup>14</sup> INTERNATIONAL CHAMBER OF SHIPPING. «Leadership Insights Live: The Role of Maritime Trade in the Post-COVID Recovery – Europe Focus round-up». 17 de febrero de 2022. Disponible en: <https://www.ics-shipping.org/news-item/leadership-insights-live-the-role-of-maritime-trade-in-the-post-covid-recovery-europe-focus-round-up/>

<sup>15</sup> CAON, Viola. «Supply Chain Vulnerability Index shows wide gulf between US and China», *Investment Monitor*. 10 de febrero de 2022. Disponible en: <https://www.investmentmonitor.ai/analysis/supply-chain-vulnerability-index-2022>

solar fotovoltaica (PV), mientras que el cobalto y el litio son necesarios para la fabricación de baterías utilizadas en los vehículos eléctricos.

En dicho escenario, la dependencia de estos recursos y la seguridad de su suministro tienen un impacto directo en los intereses geopolíticos de las grandes potencias. Además de mediante el desarrollo de alternativas o de una mayor producción de fuentes adicionales, esta vulnerabilidad potencial de las cadenas de suministro puede ser abordada a través de la búsqueda de un aumento de la obtención de esos materiales, mediante una mayor recuperación y reciclaje. Por este motivo, muchas empresas que pueden experimentar problemas por la falta de materiales críticos están implementando los principios de la economía circular en su cadena de suministro<sup>16</sup>.

Garantizar un suministro sostenible de materias primas es una prioridad clave para la UE. Las materias primas, como los metales, los minerales o los materiales forestales, se han vuelto cada vez más importantes para la economía, el crecimiento y la competitividad de la UE<sup>17</sup>. En este sentido, la transición hacia una economía circular es esencial en los esfuerzos por reducir la dependencia del suministro de materias primas y crear un crecimiento sostenible<sup>18</sup>. El reciclaje tendrá que evolucionar y pasar de ser una corriente lateral a constituir un pilar importante del suministro de materias primas si queremos proteger nuestro planeta y hacer que los negocios sean sostenibles, lo que implica plantear una solución desde un punto de vista sistémico<sup>19</sup>.

## El nuevo Foro de Economía Circular en la Defensa Europea (IF CEED)

La Agencia Europea de Defensa, creada en 2004, se encarga de la gestión de diferentes proyectos cooperativos entre los Estados miembros para que puedan desarrollar sus recursos militares y mejorar sus capacidades operativas. El 1 de octubre de 2021 presentó el nuevo Foro de Economía Circular en la Defensa Europea (IF CEED), que

---

<sup>16</sup> GENOVESE, Andrea *et al.* «Sustainable supply chain management and the transition towards a circular economy: Evidence and some applications». *Omega*, vol. 66, parte B. Enero de 2017. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305048315001322>

<sup>17</sup> EUROPEAN COMMISSION. «Raw materials, metals, minerals and forest-based industries». Disponible en: [https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials\\_en](https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials_en)

<sup>18</sup> GAUSTAD, Gabrielle *et al.* «Circular economy strategies for mitigating critical material supply issues», *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 135. Agosto de 2018, pp. 24-33. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344917302410>

<sup>19</sup> EIT RAW MATERIALS. «Developing raw materials into a major strength for Europe». Disponible en: <https://eitrawmaterials.eu/developing-raw-materials-into-a-major-strength-for-europe/>

busca fomentar proyectos colaborativos innovadores con impacto en los modelos de negocio y, a la vez, mitigar el impacto medioambiental del sector de la defensa. Los países que forman parte de este foro son los que conforman la UE, con la excepción de Dinamarca. El foro comprende dos clústeres cuyo trabajo se centra en la gestión de los materiales y los procesos, el ecodiseño y la digitalización<sup>20</sup>. Estos incluyen una serie de áreas:

- *Materias primas*: Poner fin a la explotación de ciertas materias primas juega un papel primordial en la evolución hacia una sociedad circular. Tras evaluar las aplicaciones de las materias primas críticas en la defensa y sus tasas de reciclaje, se pretende optimizar la cadena de suministro actual para que abunden los materiales circulares. Los CapTechs de la Agencia Europea de Defensa trabajan junto a la Unión Europea en el desarrollo de iniciativas como la European Raw Materials Alliance para diversificar el proceso productivo, crear puestos de trabajo, atraer inversiones y fomentar la innovación tecnológica.
- *Fabricación aditiva*: El potencial de las tecnologías aditivas en el ámbito de las capacidades de defensa se manifiesta en la movilidad, la sostenibilidad ambiental y la seguridad. A su vez, estas tecnologías suponen un uso eficiente de los recursos y optimizan el diseño y la producción gracias a una mayor reutilización, reparabilidad y refabricación de los productos, por lo que reducen significativamente la «huella logística militar» en términos de costos, infraestructura, personal y disponibilidad.
- *Materiales circulares para la defensa*: El uso de materiales circulares en la defensa es clave para eliminar, al menos, el 90 % de las sustancias peligrosas que provocan la degradación de la biodiversidad y del medio ambiente. El Cradle to Cradle Products Innovation Institute indica las materias que siguen el ciclo circular, aquellas cuyos residuos, una vez que un bien ha cumplido su función, se pueden convertir en nutrientes para otro sistema. En la defensa, como hoja de ruta, hay que definir unas líneas de desarrollo desde el escenario actual hacia la «textórica circular». El CapTech de materiales de la EDA trabaja en un textil

---

<sup>20</sup> INCUBATION FORUM FOR CIRCULAR ECONOMY IN EUROPEAN DEFENCE (IF CEED). Disponible en : <https://eda.europa.eu/what-we-do/eu-policies/if-ceed#>

inteligente multifuncional que, junto a la estandarización de los procesos de reciclaje, mejorará los procesos de circularidad.

- *Ecodiseño sostenible*: El ecodiseño en este sector aborda todos los dominios de la defensa (naval, terrestre y aeroespacial) y su objetivo es incrementar las capacidades militares cumpliendo con la circularidad dentro de la cadena de suministro. Incluye un menor uso de recursos para la fabricación de piezas, el aumento del ciclo de vida de las mismas, el reciclaje de materiales estratégicos y el establecimiento de mecanismos para la mejora de la eficiencia en el consumo energético, incluyendo la minimización de las pérdidas de energía en actividades no productivas.
- *Residuos*: En mayo de 2020, la EDA lanzó un estudio sobre el impacto de los reglamentos de la UE sobre productos químicos y residuos en la defensa. El artículo 9, apartado 1, letra i) de la Directiva Marco sobre Residuos (DMA) decreta que se fomentará la reducción del contenido de sustancias peligrosas en materiales y productos. Dada la alta complejidad de los sistemas de defensa y de sus correspondientes cadenas de suministro, la EDA está comprometida con la regulación y elaboración de soluciones específicas para productos y componentes de defensa.
- *Gestión y auditoría ecológica*: La implementación del instrumento EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) en instalaciones militares puede optimizar su gestión ambiental. Se considera esencial para enmarcar el desarrollo de sistemas de defensa innovadores, eficientes y efectivos en la economía circular: la protección del medio ambiente, la gestión de residuos peligrosos, la eficiencia de los recursos, el desarrollo sostenible y el apoyo a la economía local.
- *Adquisiciones ecológicas*: Este círculo de acción busca apoyar a los Ministerios de Defensa de los Estados miembros de la EDA para que realicen adquisiciones verdes de bienes, servicios y obras con un impacto ambiental reducido. Tanto el Green Public Procurement como el Plan de Acción de Economía Circular contribuyen a cerrar los ciclos de vida de los materiales y de la energía, minimizando la presión ambiental y la creación de residuos.

- *Compartir datos:* En el auge de la economía digital, la definición de una hoja de ruta para el tratamiento de datos circular requiere de un intercambio transparente de información, sin menoscabo de los derechos de propiedad intelectual y la protección de datos. La administración de inventarios digitales en las cadenas de suministro militares y de otras dimensiones relacionadas con la eficiencia logística facilitarían la reparación o reutilización de los componentes de los productos y de las sustancias utilizadas en este sector en el ámbito de la Unión Europea.
- *Mayor reutilización de las piezas de repuesto:* Una mayor reutilización e intercambio de las piezas de repuesto militares podría contribuir significativamente a los objetivos de la economía circular. Con una gestión inteligente de almacén, en la que las actividades logísticas se vieran reducidas en términos de almacenamiento y transporte, se contribuiría a reducir la huella de carbono y la explotación innecesaria de los recursos naturales.



Figura 1: Nuevo Foro de Economía Circular en la Defensa Europea de la EDA

Fuente: Elaboración propia.

## Conclusiones

El modelo productivo lineal predominante en la sociedad actual es perjudicial para el medio ambiente, ya que provoca el deterioro de la naturaleza a través de la sobreexplotación forestal y pesquera, la contaminación atmosférica, la pérdida de biodiversidad, etcétera. El único futuro posible es establecer un modelo circular a escala global con el fin de preservar los recursos naturales y garantizar un modelo socioeconómico sostenible en el medio y largo plazo: un modelo que permita seguir mejorando los estándares de vida al tiempo que se reduce el impacto sobre el planeta.

Los avances industriales y tecnológicos están cambiando el medio natural y el entorno estratégico-militar y han provocado un incremento de la lista de elementos de la tabla periódica considerados de primera necesidad por sus propiedades intrínsecas. El creciente consumo por parte de los países industrializados sitúa bajo presión las codiciadas reservas de estos recursos naturales limitados.

La economía circular ofrece la oportunidad de hacer más sostenibles no solo a las empresas, sino también a las cadenas de suministro al aumentar la cadena de valor de los bienes y servicios, reducir al máximo la tasa de generación de residuos, crear mercados de materias primas secundarias, utilizar energías renovables y fabricar productos que sean fácilmente reparables. Por otro lado, se debe subrayar la importancia de la colaboración entre el sector público y el privado, junto a un aumento de las actividades de I+D+i en el desarrollo de sistemas de defensa. Alineando las estrategias de economía circular de cada país con los objetivos marcados por la Unión Europea se fomentarían también la ocupación verde, la concienciación de los agentes económicos y la aparición de nuevas oportunidades para la circularidad en ciertos sectores.

La transición de la industria de defensa hacia modelos de producción más sostenibles resulta ineludible y podría beneficiar a todo el tejido industrial y económico, así como a las actividades de adquisición de capacidades, gestión del ciclo de vida y empleo de los medios militares. Las instituciones y países tanto de la Unión Europea como de la OTAN deberían perfeccionar su agenda energética alineándose con los nuevos requerimientos de la gestión de la producción y de la prestación de servicios para luchar contra el cambio climático y alcanzar una transición verde.



La creación de grupos de trabajo como los desarrollados por el nuevo Foro de Economía Circular en la Defensa Europea podría mejorar la circularidad mediante el análisis de la trayectoria de los recursos y de la potencial reutilización de los productos tras su uso como nutrientes tecnológicos en otros procesos de producción. Centrando los esfuerzos de los Ministerios de Defensa en el desarrollo energético y tecnológico se podrían desarrollar soluciones innovadoras en la dimensión operativa, en el desarrollo de capacidades militares y en el incentivo a grandes empresas para la actualización de su modelo de negocio.

La mejora de la eficiencia energética basada en la implementación del modelo de las 7R, con una gestión eficiente de los recursos naturales y apoyada en el uso de energías renovables junto con las nuevas tecnologías (integradas en la logística militar), puede ayudar a establecer mejores procesos de gestión de la producción para fortalecer la cadena de suministro y reducir la huella de carbono de las empresas del sector.

El camino hacia la circularidad acaba de empezar y es necesario que se siga avanzando en el ámbito legislativo para que tanto los legisladores como las Administraciones públicas y los actores del tejido económico produzcan y ejecuten medidas que frenen el empeoramiento de los problemas que amenazan a la sociedad. Esta nueva visión busca un desarrollo sostenible de la economía, compatibilizándolo con la preservación del entorno y del medio natural, dentro de los límites de nuestro planeta.

*Raquel Lozano Gómez\**

Graduada en Economía por la Universidad de Vigo