ISSN: 1576-0162
DOI: http://dx.doi.org/10.33776/rem.v70i.8587

La cadena de valor de la batería del vehículo eléctrico. Retos para las políticas públicas en la industria del automóvil

The Electric Vehicle Battery Value Chain. Challenges for Public Policies in the Automotive Industry

Jesús F. Lampón
jesus.lampon@uvigo.es
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidade de Vigo

Miguel A. Crespo-Velando
miguelangel.crespo@uvigo.es
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidade de Vigo

Hugo Pérez-Moure
hugo.perez.moure@urjc.es
Facultad de Ciencias de la Economía y de la Empresa, Universidad Rey Juan Carlos

Recibido: diciembre 2024; aceptado: abril 2025

Resumen

El artículo analiza la reciente localización de las actividades de la cadena de valor de la batería del vehículo eléctrico. En particular, en un país clave para la industria europea del automóvil como es España. Los resultados de este análisis destacan que las nuevas localizaciones han favorecido el desarrollo de esta cadena de valor. Sin embargo, no ha implicado localizaciones de algunas actividades de alto valor añadido como las de producción de componentes para las celdas, y las inversiones han sido irrelevantes en actividades de reciclaje. Las empresas propietarias de estas nuevas localizaciones son, en su mayoría, de capital extranjero. De estos resultados se deriva que las actuales políticas públicas de atracción de inversiones deben revisarse en el sentido de captar las actividades que no están presentes en esta cadena de valor, y fomentar que las decisiones de inversión se tomen en el país a través de empresas domésticas.

Palabras clave: Vehículo eléctrico; Baterías; Cadena de valor global; Localización; Políticas públicas.

Abstract

The article analyses the recent localization of activities within the battery electric vehicle value chain. In particular, in a key country in the European automotive industry such as Spain. The results of this analysis point out that new locations have supported the development of this value chain. However, there are not implied locations related to some high value-added activities such as the production of components for the cells, and they are irrelevant in terms of recycling activities. The companies that own these new locations are mostly foreign-owned. These results suggest that the current public investment policies should be revised in order to attract the missing activities in the value chain, and to encourage decisions on these investments to be made by domestic companies.

Keywords: Electric vehicles; Batteries; Global Value Chain; Location; Public policies.

JEL Classification/ Clasificación JEL: L62; M21

1. Introducción

La industria del automóvil está en el foco de las políticas de sostenibilidad en la Unión Europea ya que está directamente vinculada con muchos de los objetivos de desarrollo sostenible (Onat et al., 2021; Lampón, 2023). El transporte por carretera representa aproximadamente una quinta parte de las emisiones de la Unión Europea. Los fabricantes de automóviles deben reducir las emisiones de CO2 y su incumplimiento implica sanciones importantes, lo que les ha obligado a producir vehículos eléctricos (Jasiński et al., 2021).

La industria del automóvil es especialmente sensible, no solo a los cambios debidos a las inversiones en la localización de las actividades productivas, sino también a la deslocalización, lo que supone importantes implicaciones (Head y Mayer, 2019). De hecho, estos procesos de localización y de deslocalización han cambiado la configuración geográfica del sector (Lampón, 2020). Además, esta industria es considerada como estratégica para muchos países, capaz de captar importantes inversiones, especialmente en I+D (Nindl et al., 2023; Pérez-Moure et al., 2024).Unos aspectos que reflejan la fuerte dinámica que esta industria presenta ante los cambios tecnológicos.

La decisión de producir vehículos eléctricos no solo implica a los fabricantes de automóviles, sino a toda la cadena de valor de la industria del automóvil y a los países ligados a esta (Gracia-Santos et al., 2024). La incorporación de los vehículos eléctricos ha supuesto la necesidad de desarrollar diferentes tecnologías y productos, en especial la batería y los componentes que conforman su arquitectura (ánodos, cátodos o las celdas), pero también tecnologías para reciclar y reutilizar estos componentes (Gu et al., 2021; D'Adamo et al., 2022). Esto ha ido acompañado de importantes cambios en la cadena de valor de la batería del vehículo eléctrico (BVE).

Diferentes enfoques teóricos han sido utilizados para analizar esta industria, aunque el enfoque de la cadena de valor global (GVC, por sus siglas en inglés) es el más utilizado (Conde Jussani et al., 2017; Rodríguez-De La Fuente y Lampón, 2020). Este enfoque permite explicar cómo se distribuyen las actividades, cómo se establecen las relaciones entre los diferentes actores, y cómo es la organización geográfica de la cadena de valor. Desde un punto de vista institucional, las implicaciones para las políticas públicas es un tema crucial en este enfoque. Esto es debido a la relevancia que las instituciones tienen en el desarrollo de esta industria en sus territorios (Barbero y Rodríguez-Crespo, 2020). Las políticas de apoyo a la innovación tecnológica o

los incentivos a la inversión han sido identificadas como claves para lograr este desarrollo (Calabrese et al., 2024).

Existen numerosos trabajos que analizan la cadena de valor global de la BVE (Conde Jussani et al., 2017; Moreno-Brieva y Marín, 2019; Bridge y Faigen, 2022; Rajaeifar et al., 2022). En estos trabajos se identifican las actividades que desarrollan los diferentes países involucrados en esta cadena de valor global. Sin embargo, los trabajos que analizan esta cadena de valor en un determinado país, es decir, la cadena de valor doméstica, son escasos. Nurdiawati y Agrawal (2022) estudiaron el volumen futuro de los residuos de baterías que podrían generarse en la cadena de valor en Suecia, Wang et al. (2022) analizaron la estrategia de integración vertical de las empresas chinas en la cadena de valor doméstica, y Castro et al. (2021) evaluaron el efecto de la expansión del parque de vehículos en los flujos de materiales de baterías en Brasil.

Si bien estos trabajos sobre cadenas de valor doméstica destacan interesantes hallazgos, presentan ciertas limitaciones. Por un lado, no se han centrado en todas las actividades de la cadena, sino solo en algunas de ella, especialmente en la explotación y procesado de los materiales esenciales de la batería. Por otro lado, no han incluido en sus análisis determinadas variables clave, como el papel de las empresas domésticas en la configuración de esta cadena de valor.

La industria del automóvil en España contribuye al PIB en un 8,2% y representa cerca de un 10% del empleo. Se caracteriza por una alta concentración industrial en áreas geográficas muy concretas, en torno a plantas de fabricantes de automóviles (por ejemplo, Madrid, Valladolid, Valencia, Vigo). En este sentido, la industria española, y en particular estas áreas geográficas, mantiene fuertes lazos con otros países de la cadena de valor global. Esta concentración industrial no sólo tiene ventajas para el propio territorio, como, por ejemplo, favorecerse de las economías de aglomeración o de especialización, sino que las decisiones adoptadas en estos territorios tienen impacto en los países con los que se mantienen esos lazos. Por tanto, el análisis de una cadena de valor doméstica, en particular de un país relevante en esa industria caracterizado por una fuerte concentración industrial permite extraer importantes conclusiones acerca de la cadena de valor global en la que opera.

Así, esta investigación tiene como objetivo el analizar la reciente localización de las actividades de la cadena de valor de la BVE. En particular, se estudian los elementos clave, como la tipología de actividades localizadas y la de los actores que desarrollan estas actividades en España. Esta investigación contribuye, no solo a identificar la configuración de la cadena de valor de la BVE, sino a conocer los retos a los que los decisores de las políticas públicas se enfrentan en esta transición hacia el vehículo eléctrico de la industria del automóvil europea.

2. Revisión de la literatura

2.1. La cadena de valor de la BVE: actividades y actores clave

La cadena de valor se define como el conjunto de actividades que realizan distintos actores desde el diseño de un producto hasta su uso final. Así, dos elementos son clave: las actividades que definen la distribución del valor a lo largo de la cadena y los actores que realizan esas actividades (Pérez-Moure et al., 2024). Para analizar las cadenas de valor se han utilizado diferentes enfoques teóricos, entre otros, el enfoque de la GVC (Conde Jussani et al., 2017; Lampón et al., 2022), el enfoque de las redes de producción global (Bridge y Faigen, 2022; Pavlínek, 2022), el de la gestión de la cadena de suministro (Rísquez y Ruiz-Gálvez, 2024) o la teoría de la localización (Moradlou et al., 2021). Entre estos, el enfoque de la GVC es el que actualmente está siendo más utilizado ya que permite explicar:

a) La distribución de las actividades entre los actores de la cadena de valor y el modo de gobernanza (la distribución del poder de decisión y el control de las actividades) (Schmitt y Van Biesebroeck, 2017).

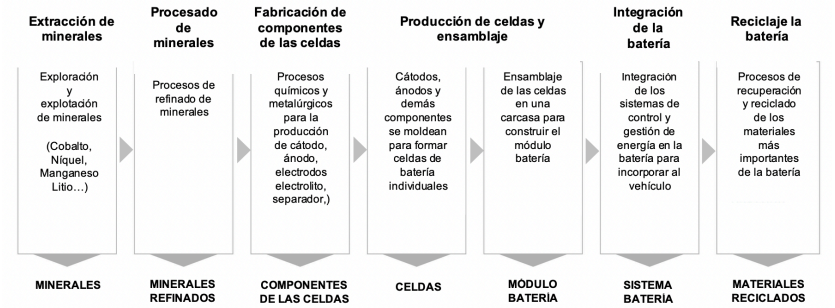
b) La relación entre las actividades y su distribución geográfica, así como la influencia de las instituciones en la localización de estas actividades (Rodríguez-De La Fuente y Lampón, 2020).

La estructura de las cadenas de valor tiene implicaciones, no sólo para las empresas que participan en ellas, sino también para los países relacionados. La distribución geográfica de las actividades está en continuo análisis en la industria del automóvil (Pavlínek, 2022). Más allá de los modelos espaciales que permiten determinar el status de cada país en la cadena de valor global (Lampón et al., 2024; Pavlínek, 2022), el análisis específico para cada país permite una mayor comprensión de esa cadena de valor (Crossa y Ebner, 2020).

En la industria del automóvil, la incorporación de los vehículos eléctricos ha sido una de las principales estrategias que han modificado su cadena de valor global (Lampón, 2023; Jasiński et al., 2021). La irrupción de estos vehículos supone la necesidad de desarrollar y producir diferentes tecnologías y componentes para su fabricación, como las celdas de las baterías y sus componentes, así como tecnologías para recuperar y reciclar estos componentes (Rothgang et al., 2015; D'Adamo et al., 2022). Así, se ha configurado la cadena de valor de la BVE que incluye las actividades y los actores necesarios para producir la batería.

Diferentes trabajos han identificado las actividades clave en esta cadena de valor de la BVE (Conde Jussani et al., 2017; Masiero et al., 2017; Bridge y Faigen, 2022). La primera de estas actividades es la de extracción de minerales (por ejemplo, Li, Co, Ni, Mn o grafito), posteriormente se desarrolla la actividad de procesado. Estos procesos químicos y metalúrgicos consisten en convertir estos minerales en concentrados para los componentes de las celdas (Barman et al., 2023). La siguiente actividad es la producción de esos

Figura 1. Cadena de valor de la BVE



Fuente: Elaboración propia.

componentes: Cátodo, ánodo, electrolito y separador (Belharouak et al., 2020). El siguiente proceso es el de la fabricación de las celdas, uno de los procesos más importantes, y que se desarrollan en gigafactorías. De hecho, Montmasson-Clair et al. (2021) indican que las celdas representan el 70% del valor total de la batería. Este proceso consiste en que los cátodos, ánodos, así como electrolitos y separadores, se moldean para formar celdas de batería individuales. A continuación, estas celdas se ensamblan en una carcasa para construir el módulo batería (Degen y Krätzig, 2023). La actividad final es la de integración de la batería con los sistemas de control y gestión de energía para incorporar al vehículo (Li y Han, 2016). La cadena de valor incluye también la actividad relacionada con el fin de uso de esa batería, que es el reciclaje de esta (Pagliaro y Meneguzzo, 2019; Fujita et al., 2021). La Figura 1 resume las actividades clave de la cadena de valor de la BVE.

Desde el enfoque de la GVC, es relevante identificar qué actividades forman parte de la cadena de valor doméstica y qué parte del valor añadido está presente (Horowitz et al., 2021). No solo las actividades de producción, sino qué actividades de innovación se desarrollan en esta cadena de valor doméstica (Moreno-Brieva y Marín, 2019). Es decir, identificar si el desarrollo de la tecnología, y por tanto el conocimiento de la misma, se ubica en el país.

En cuanto a los actores, es clave conocer quiénes participan, qué actividades desarrollan, y su posicionamiento para saber cómo se estructura esta. Diferentes trabajos indican que esta cadena de valor se estructura en torno al producto (batería) y su arquitectura modular conformada por múltiples componentes suministrados por proveedores posicionados en diferentes niveles de suministro (Rothgang et al., 2015). Bajo esta estructura, los fabricantes de automóviles como integradores de la batería en el vehículo ocuparían el primer nivel de la cadena, posicionándose los demás actores en niveles inferiores según el tipo de componente que suministran.

2.2. Las políticas públicas y la cadena de valor de la BVE

El enfoque de la GVC ha hecho énfasis en la importancia de las instituciones en la localización geográfica de las actividades. Estas juegan un papel destacado en el desarrollo de esta industria en sus territorios. El punto central en este enfoque gira en torno al establecimiento de instrumentos para fomentar la colaboración entre empresas e instituciones para desarrollar capacidades más allá de las obtenidas exclusivamente de la relación con otras empresas de la cadena de valor (Rodríguez-De La Fuente y Lampón, 2020; Calabrese et al., 2024).

Entre estos instrumentos se encuentran las políticas públicas de atracción y apoyo a la inversión. Las inversiones en las actividades ligadas al vehículo eléctrico están modificando la posición de los países en la cadena de valor global de esta industria. En algunos de estos países, la reducción de la fabricación de vehículos de combustión en favor del vehículo eléctrico está impactando de manera radical en su estructura productiva, y algunos autores consideran las políticas públicas como clave en esta reconfiguración (Rajaeifar et al., 2022; Ren y Liu, 2024).

Estas políticas son clave, no solo atrayendo inversiones del exterior, sino especialmente priorizando un mayor contenido doméstico. El desarrollo de empresas domésticas proporciona a un país una posición de liderazgo dentro de la cadena de valor global (Lampón et al., 2018). Estas empresas domésticas tienen su centro de decisión vinculado al país donde operan, desarrollando tecnologías esenciales para la producción de la batería. Además, si estas empresas domésticas son multinacionales, tienen la capacidad de decidir la localización de la producción y de la tecnología en otros países a través de sus filiales (Szalavetz y Sass, 2023).

En el caso de España, las políticas de inversión pública relacionadas con la BVE han estado centradas principalmente en el apoyo financiero directo (Delso-Vicente et al., 2024). El principal instrumento es el Plan Estratégico para la Recuperación y Transformación Económica del Vehículo Eléctrico y Conectado (PERTE VEC), que contempla una inversión público-privada de 24.000 millones de euros, de los cuales 4.300 millones son del sector público. Sus objetivos incluyen el desarrollo y fabricación de baterías, la ampliación de la infraestructura de carga y el impulso de la economía circular.

Diversos estudios han evaluado el desempeño de España como moderado en materia de política pública, con una valoración más positiva en el caso de incentivos financieros directos, pero débil en instrumentos no financieros o estructurales, como los vinculados a la coordinación institucional, el apoyo a empresas domésticas o la transferencia tecnológica (Martins et al., 2023; Neshat et al., 2023; Delso-Vicente et al., 2024). A estas iniciativas nacionales también se suman iniciativas regionales impulsadas por diferentes comunidades autónomas. Por ejemplo, El Plan de Apoyo a la Descarbonización y Transición al Vehículo Eléctrico del Sector de la Automoción de Galicia que incluye ayudas para apoyar a las empresas con un centro de producción en la comunidad. Si

bien tienen un enfoque interesante, priorizando a las PYMES, las cuantías de estas ayudas son limitadas en comparación con las del PERTE VEC.

En cuanto a las políticas en otros países europeos, un ejemplo de éxito en la configuración de una cadena de valor de la BVE doméstica es el Reino Unido (Bridge y Faigen, 2023). El gobierno adoptó una visión empresarial en cuanto a objetivos de competitividad para su industria en términos de valor añadido e innovación, inversión interna, y posicionarse dentro de la red de producción global. Además, creó apoyos específicos para cada parte de la cadena, incorporando múltiples aspectos como la I+D de las baterías, la explotación de minerales o la capacidad de fabricación.

El gobierno del Reino Unido desarrolló su política de ayudas a través de tres ejes y con el soporte de infraestructuras focalizadas en cada uno de esos ejes:

(1) Asegurar una cadena de suministro de fabricación de baterías anclada al país. A través del *Automotive Propulsion Centre*, una plataforma de coinversión en la que la industria y el gobierno han comprometido 1,4 billones de libras durante 10 años. Una forma de financiación de estímulo que ha permitido localizar las actividades de alto valor añadido como la producción del ánodo y el cátodo.

(2) Promover la I+D de baterías propias a través de una infraestructura de investigación. Tres agrupaciones público-privadas de investigación (Aceleradoras de Innovación) y, especialmente, el *Faraday Battery Challenge*, un fondo con una inversión gubernamental de 541 millones de libras para 5 años que proporciona capacidad científica, de desarrollo tecnológico y de escalado de fabricación de baterías (Fothergill et al., 2019).

(3) Convertir al país en una potencia en minerales críticos. A través de la Estrategia de Minerales Críticos busca promover las capacidades nacionales, incluyendo maximizar la explotación interna y promoviendo la ubicación estratégica de la refinería de estos minerales (Deady et al., 2023). Para ello, diferentes iniciativas apoyan a las empresas, como el *Automobile Transformation Fund*, que ha financiado la exploración y explotación de yacimientos nacionales e iniciativas para establecer refinerías de litio a gran escala en el país (Bridge y Faigen, 2023).

3. Metodología

Para responder al objetivo de esta investigación, el trabajo empírico fue cualitativo y exploratorio en su enfoque. La metodología cualitativa nos permite profundizar en cuestiones como "¿por qué?" o "¿de qué forma?", lo cual resulta especialmente relevante en un contexto no estudiado. La elección de este enfoque cualitativo es motivada por la naturaleza exploratoria del estudio (Cassell et al., 2018). El objetivo es comprender cómo se está configurando la cadena de valor doméstica de la BVE y caracterizar las actividades en esta cadena y de los actores que desarrollan esas actividades. Uno de los métodos utilizados en la investigación cualitativa es el estudio de caso, el cual

es especialmente adecuado para investigar dinámicas aún no completamente estructuradas (Yin, 2018), tal como ocurre con la cadena de valor de la BVE en España. El estudio de caso de la cadena de valor de la BVE en España permite la descripción y la comprensión amplia y en profundidad de este fenómeno de constitución de cadenas de valor domésticas.

España tiene una gran relevancia dentro de la industria del automóvil europea. Esta industria en España se caracteriza por una fuerte concentración industrial en diferentes territorios, y que a su vez están fuertemente ligados a otros países de la cadena de valor global. Un total de diecisiete plantas de fabricantes de automóviles están presentes en el país y fabricaron 2,45 millones de vehículos en 2023, situando a España en la segunda posición en producción de Europa. De estos vehículos, más de 323.000 fueron eléctricos o híbridos, el 13,2% del total de vehículos producidos en ese año (López-Calle et al., 2024). Esta industria en España invierte 1.075 millones de euros en I+D, en las que las tecnologías ligadas al vehículo eléctrico son una parte importante de estas inversiones (Lampón y Muñoz-Dueñas, 2023).

Para la recogida de información se utilizaron dos herramientas: A) Revisión a través de fuentes documentales disponibles acerca de los proyectos de inversión derivados del PERTE VEC. B) Entrevistas en profundidad a nueve expertos con experiencia de más de cinco años en la cadena de valor de la BVE en España.

A) La revisión documental consistió en la recogida y análisis de la información de los 26 proyectos de inversión en las convocatorias de los años 2022 y 2023. Esta herramienta consiste en la recolección de datos a través del uso de documentos disponibles de forma ordenada, con una lista de objetivos específicos (Bretschneider et al., 2017). En este caso, la cuantía del proyecto y de la ayuda, el tipo de actividad, la empresa implicada y su localización.

Las ayudas a proyectos de producción de baterías del vehículo eléctrico del Ministerio de Industria y Turismo (PERTE VEC) es una iniciativa enmarcada en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia financiado a través de los fondos Next Generation EU. Estos proyectos han supuesto un total de 4.708 millones de euros en inversión en las convocatorias de los años 2022 (1.767 millones de euros) y 2023 (2.941 millones de euros). Los beneficiarios de los proyectos fueron sociedades mercantiles, con independencia de su tamaño, que desarrollan una actividad de producción de baterías, sus componentes, o de las materias primas esenciales, así como de su reciclaje. Las ayudas concedidas fueron en forma de préstamo reembolsable, subvención o una combinación de ambas. Las partidas financiables fueron las de obra civil, edificación e instalaciones, adquisición de equipos de producción e inversiones en activos inmateriales vinculados a la transferencia de tecnología. La Tabla 1 presenta los 26 proyectos de inversión. Cada proyecto de inversión se codificó con un número correlativo y el año de la convocatoria (número correlativo_#_ año de la convocatoria).

Tabla 1. Proyectos de inversión en 2022 y 2023

Código	Empresa	Proyecto	Inversión (Millones €)	Ayuda (Millones €)	Localización
1#22	SEAT, S.A.	*Future: Fast Forward.* Transformamos la industria de la movilidad para un futuro eléctrico sostenible	794,43	357,01	Cataluña
2#22	MERCEDES-BENZ ESPAÑA, S.A.	Transformación de la cadena de valor de la movilidad eléctrica para la fabricación del monovolumen Premium eléctrico	512,96	170,45	País Vasco
3#22	HUB TECH FACTORY, S. L	*Hub* de descarbonización para la fabricación adaptativa y modular de vehículos eléctricos	174,42	65,23	Cataluña
4#22	STELLANTIS ESPAÑA SL	Transformación hacia la electromovilidad y sostenibilidad industrial Stellantis	123,08	52,21	Aragón
5#22	RENAULT ESPAÑA S.A.	Ecosistema industrial de innovación para la fabricación del vehículo eléctrico	74,23	40,06	Castilla y León
6#22	IRIZAR, S. COOP.	Capacitación tecnológica y desarrollo de la cadena de valor del autobús para la descarbonización del transporte	55,36	24,19	País Vasco
7#22	STELLANTIS ESPAÑA SL	Automoción reciclable, inteligente, eléctrica y sostenible	32,67	15,15	Galicia
1#23	ENVISION AESC SPAIN, S.L.U.	Gigafactoría de Navalmoral de la Mata	1.311,76	300,00	Extremadura
2#23	LOTTE ENERGY MATERIALS SPAIN, S.L.	Planta de producción de Elecfoil	328,44	49,27	Cataluña
3#23	STELLANTIS ESPAÑA SL	Proyecto ANTARES	266,99	55,87	Aragón
4#23	SEAT, S.A.	Nueva línea de ensamblaje de baterías Seat Cupra	238,57	47,71	Cataluña
5#23	FORD ESPAÑA, S.L.	Nueva planta para el ensamblaje de la BVE	188,01	37,60	Comunidad Valenciana
6#23	TECNOLOGIA EXTREMEÑA DEL LITIO, S.L.	Proyecto de tratamiento de litio para la producción de hidróxido de litio	125,48	18,82	Extremadura
7#23	BASF Battery Materials and Recycling Spain SL	Nueva planta de refinado de metales	105,33	15,80	Cataluña
8#23	BASQUEVOLT, S.A.	Nueva planta de fabricación de celdas para baterías de estado sólido	97,96	14,69	País Vasco
9#23	LITHIUM IBERIA SL	Nueva planta de proceso para la fabricación de hidróxido de litio	88,67	13,30	Extremadura
10#23	MOBIS AUTOMOTIVE SOLUTIONS SPAIN, S.L.U.	Plan de inversión para la creación de una nueva planta de ensamblaje de la BVE	63,81	12,76	Navarra
11#23	STELLANTIS ESPAÑA SL	Línea de montaje de la BVE en la planta de Vigo	33,74	6,75	Galicia
12#23	Mind Caps Smart Supercapacitors, S. L.	Nuevo establecimiento industrial para la fabricación de nanofibras de carbono de alta área superficial	31,66	4,75	Extremadura
13#23	STELLANTIS ESPAÑA SL	Nueva línea de montaje de la BVE en la planta de Figueruelas	16,62	3,32	Aragón

(Continúa)

14#23	BEECYCLE REUSE & RECYCLING, S.L.	Planta de reciclaje de la BVE	10,82	1,62	Navarra
15#23	SCOOBIC URBAN MOBILITY SL	Nueva línea para la producción de baterías de iones de litio	9,66	3,38	Andalucía
16#23	RENAULT ESPAÑA S.A.	Proyecto para el ensamblaje de la BVE en la planta de Palencia	8,52	1,70	Castilla y León
17#23	RENAULT ESPAÑA S.A.	Proyecto para el ensamblaje de la BVE en la planta de Valladolid	8,52	1,70	Castilla y León
18#23	SCUTUM LOGISTIC, S.L	Ampliación de las líneas de ensamblaje de la BVE en la planta de Barcelona	3,60	0,54	Cataluña
19#23	STELLANTIS ESPAÑA SL	Nueva línea de montaje de la BVE en la planta de Madrid	2,36	0,35	Madrid

Fuente: Elaboración propia.

B) La recogida de información a través de entrevistas consistió en la realización de entrevistas en profundidad a nueve expertos con experiencia de más de cinco años en la cadena de valor de la BVE en España. La entrevista en profundidad permite obtener información que no está disponible en fuentes documentales e identificar elementos clave que conocen los entrevistados (Rutledge y Hogg, 2020). La literatura indica que el número recomendado de entrevistados depende de diferentes factores, entre los más importantes el de saturación. En nuestro caso, a partir de la entrevista número nueve se dejó de obtener nueva información, por lo que se alcanzó el grado de saturación máximo (Knott et al., 2022). Con el objetivo de tener distintas perspectivas, los perfiles de estos entrevistados fueron multidisciplinares.

En esta investigación se entrevistaron a investigadores de universidades (entrevistados 1 y 3), directivos de empresas de fabricación de automóviles (entrevistados 2 y 5), responsables de innovación de centros tecnológicos (entrevistados 4 y 7), un director de una empresa de consultoría de ingeniería (entrevistado 6), un directivo de un fabricante de celdas (entrevistado 8), y un directivo de una planta de procesado de minerales (entrevistado 9).

Las entrevistas tuvieron una duración de entre 35 y 55 minutos, fueron realizadas por los miembros del equipo de investigación, grabadas en soporte de audio y posteriormente transcritas. Debido a que la información recogida es confidencial, no es posible revelar los datos personales de los participantes. En su lugar, se presentan sus roles o cargos. Esto permite identificar a los participantes sin comprometer la validez y calidad de las respuestas.

Por último, el análisis de contenido fue utilizado para analizar la información recogida a través de las dos herramientas ya que permite examinar la información, interpretarla y establecer resultados con objetividad (Krippendorff, 2022). Como resumen de la metodología utilizada, la Tabla 2 presenta los elementos principales.

Tabla 2. Metodología

Elemento	Descripción
Tipo de metodología	Cualitativa y de carácter exploratorio. Estudio de caso de la cadena de valor de la BVE en España
Periodo de estudio	Años 2022 y 2023
Herramientas de recogida de información	A) Información de las ayudas PERTE VEC de los 26 proyectos de inversión en la cadena de valor de la BVE en España B) Entrevistas a nueve expertos relacionados con la cadena de valor de la BVE en España del ámbito académico, empresarial y del sistema de innovación
Análisis de la información	Análisis de contenido

Fuente: Elaboración propia.

4. Resultados y discusión

4.1. Caracterización de los proyectos de inversión

Los proyectos se localizaron en los territorios en los que tradicionalmente existe una concentración industrial entorno a las plantas de fabricación de automóviles. Excepto en el caso de Extremadura, en el que las actividades ligadas a esta cadena de valor se localizaron en un territorio no tradicional; cuatro de estos proyectos [1#23, 6#23, 9#23 y 12#23] están en esta región. Cataluña con cuatro proyectos y una inversión de 1.141 millones de euros relacionados con *Volkswagen*, País Vasco con tres proyectos y una inversión de 685 millones de euros, especialmente ligados a la planta del fabricante *Mercedes-Benz*, Aragón con 3 proyectos y una inversión de 406 millones de euros relacionados con el fabricante *Stellantis*, y la Comunidad Valenciana con 188 millones de inversión en proyecto ligado a la planta de *Ford*, son los territorios que han absorbido la mayor parte de estos proyectos. Por otra parte, es importante una caracterización tanto en términos de las actividades desarrolladas, como en el de los actores que las desarrollan:

Procesado de minerales:

5 proyectos están relacionados con esta actividad y supusieron una inversión de 679,58 millones de euros (19,2% del total de las inversiones). Los proyectos [6#23 y 7#23] son para la producción de hidróxido de litio y desarrolladas por dos empresas mineras. Los proyectos [2#23 y 12#23] corresponden, respectivamente, al refinado y procesado de cobre, y otros metales destinados a la producción del cátodo y desarrollados por dos empresas metalúrgicas. El proyecto [9#23] es para la fabricación de nano fibras de carbono usadas en los ánodos.

Producción de celdas y ensamblaje:

4 proyectos supusieron una inversión de 2.073,94 millones de euros en estas actividades (44,1% del total de las inversiones). En el proyecto [1#22], *Volkswagen* a través de su división de fabricación de baterías (*PowerCo*), incluyó

como elemento central una planta de fabricación de celdas con una capacidad de 40 GWh para producir 800.000 módulos de batería anuales. Empezará a operar en 2026 y abastecerá a sus plantas en España y las plantas de *Ford* en Europa. El proyecto [1#23] es la localización de una planta del fabricante de celdas chino *Envision* para producir en 2026 celdas con una capacidad de 30 GWh y abastecer 600.000 módulos/año a la planta de *Mercedes-Benz* y otros fabricantes en España. El proyecto [3#23] es promovido por *Stellantis*, que a través de una *joint-venture* con el fabricante de celdas chino *CATL*, desarrolla una planta que iniciará la producción en 2026, con una capacidad de 50 GWh para abastecer un millón de módulos/año a las tres plantas que *Stellantis* tiene en España y otras en Europa. El proyecto [8#23] incluye el desarrollo de una línea prototipo y de una planta con una capacidad de 10 GWh para producir celdas. El proyecto incluye un centro de I+D para desarrollar celdas en estado sólido de nueva generación con una tecnología patentada propia. La planta operará en 2025, si bien el primer prototipo de celda se fabricó en 2024.

Integración de la batería:

En esta actividad se han identificado 17 proyectos, que supusieron una inversión de 1.943,35 millones de euros (41,3% del total de las inversiones). Estos proyectos tuvieron como objetivo la implantación o ampliación de líneas de producción para iniciar o incrementar la capacidad de producción de vehículos eléctricos en las plantas de automóviles localizadas en España.

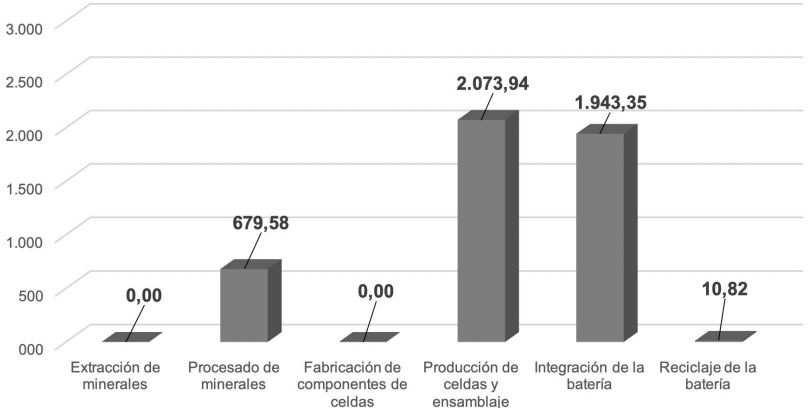
Reciclaje de la batería:

Proyecto [14#23], con una inversión de 10,82 millones de euros (0,2% del total de las inversiones) está destinado a la construcción de una planta para producir *black mass;* una mezcla que contiene los metales que componen los ánodos y cátodos.

4.2. Composición de la cadena de valor

Los proyectos de inversión no han captado todas las actividades de la cadena de valor de la BVE. En particular, no existen inversiones relacionadas con la extracción de minerales, ni con la fabricación de componentes para las celdas. En el segundo de los casos, el Entrevistado 8 atribuye esta ausencia a una tendencia global: "*Las actividades de producción de ánodos y cátodos depende del abastecimiento externo, confirmando la separación geográfica entre la producción de estos componentes y su suministro que existe en otros países".* Por otra parte, los proyectos de inversión, y por tanto las actividades ligadas al reciclaje de la batería han sido irrelevantes. El Entrevistado 1 hace referencia a este aspecto: "*La actividad de reciclaje captada solo representa el 8% de las necesidades de minerales para la producción anual actual de vehículos eléctricos en España [...] Un motivo puede ser que aún no hay un volumen de residuos suficiente que garantice la rentabilidad de estos proyectos de reciclaje".* Esto confirma los resultados de trabajos previos, que

Figura 2. Inversiones (en millones de euros) por actividad



Fuente: Elaboración propia.

indican, que, si bien el reciclaje es muy importante para mitigar el riesgo de suministro, España no tiene actualmente capacidad real de reciclaje (Di Persio et al., 2022). Como resumen de las actividades que abarca la cadena de valor en España, se presenta la Figura 2.

Como consecuencia de la tipología de las actividades localizadas relacionadas con estos proyectos, una gran parte del valor añadido no está presente en la de cadena de valor en España. Los entrevistados han hecho especial énfasis en el valor añadido no presente, particularmente relacionado con la producción de componentes para las celdas. En esta línea, el Entrevistado 8 enfatiza la importancia de este valor añadido ligado a esa actividad: "*Se han quedado actividades de alto valor añadido fuera de estos proyectos. Lo preocupante no es la extracción de minerales que representa el 1% del valor añadido de la batería, sino la producción de los componentes de las celdas que representa alrededor del 38% de ese valor añadido*". Por otra parte, la mayoría de los proyectos están relacionados con la actividad de integración de la batería, lo que tiene implicaciones en ese valor añadido de la cadena de valor. El Entrevistado 5 enfatiza este aspecto: "*Las actividades de integración de la batería en el vehículo son procesos de ensamblaje, y por tanto intensivos en mano de obra […] El valor añadido es bajo comparado a otros procesos de la cadena de valor*". Estos resultados tienen relevancia, ya que la literatura destaca que la fortaleza de una determinada cadena de valor reside fundamentalmente en el valor añadido de las actividades que se desarrollan, como son las de mayores requerimientos en términos de capacidades y de conocimiento (Solaz, 2018).

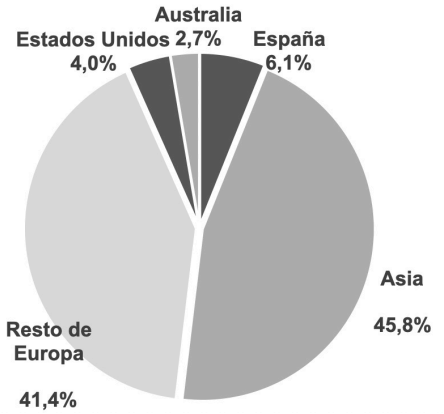
En términos de innovación tecnológica, prácticamente la totalidad de los proyectos se apoyan en tecnologías desarrolladas fuera de España. Solo un proyecto ha supuesto la localización de estas actividades de innovación. Los

entrevistados relacionan esta falta de innovación con decisiones en manos de multinacionales extranjeras. El Entrevistado 9 hace mención a esta relación: "*Es difícil la atracción de innovación en esta cadena de valor. Aunque se financiaban activos inmateriales para esas actividades, las tecnologías clave están en manos de multinacionales extranjeras que no las traen a España*".

4.3. El papel de las empresas domésticas

Los principales actores de esta cadena de valor son, prácticamente en su totalidad, multinacionales de capital extranjero, con gran relevancia las de capital asiático. Las inversiones de las empresas españolas solo representaron el 6,1% del total. Los resultados para cada una de las actividades muestran esta baja presencia de las empresas domésticas. En la actividad de procesado de minerales, dos de las empresas que desarrollan estos proyectos son españolas (17,7% de las inversiones en estas actividades), las otras empresas son multinacionales extranjeras de capital coreano, alemán y australiano. La actividad de producción de celdas de ferro-litio-fosfato está en manos de dos multinacionales chinas y una alemana. El otro proyecto es de capital español, destinado a celdas en estado sólido. Las empresas que desarrollan los proyectos de integración de la batería son en su mayoría multinacionales de capital europeo, asiáticas (Corea y Japón) y una estadounidense. La participación de empresas domésticas en esta actividad de integración representa menos del 1% en términos de inversión. Por último, la empresa que desarrolla el único proyecto de reciclaje de la batería está participada por empresas de capital español y coreano, en la que la tecnología pertenece a una empresa coreana. Los entrevistados ponen de relieve que esta situación parece difícil de cambiar a corto plazo. Así, el Entrevistado 6 destaca que: "*Las multinacionales chinas*

Figura 3. Inversiones (% sobre el total de inversiones) según propiedad del capital



Fuente: Elaboración propia.

de fabricación de celdas y la coreana de reciclaje de baterías han llegado para quedarse. A medio plazo son insustituibles, su dominio tecnológico las hace dominadoras del sector, no solo en España, sino en la industria europea". Como resumen de la propiedad de capital de las empresas de la cadena de valor, se presenta la Figura 3.

En cuanto a las actividades de innovación tecnológica, la única actividad que se ha localizado en España es desarrollada por una empresa española. Este dato confirma la relevancia de las empresas domésticas en la localización de estas actividades de innovación en su país. La literatura previa destaca que las empresas mayormente desarrollan su I+D en donde está su centro de decisión (Lampón et al., 2018). Los entrevistados consideran a las ayudas un elemento clave en esta localización. El Entrevistado 6 subraya que: "*Las celdas de litio-ferrofosfato son las que lideran el mercado. La industria española está apostando por las de litio en estado sólido. Estas ayudas están siendo clave, sin ellas no podríamos desarrollar tecnología propia en nuestro proyecto en el País Vasco".*

4.4. El impacto de las políticas públicas

La configuración de la cadena de valor se debe en gran parte a estas políticas. Los entrevistados refieren que las actividades localizadas en los últimos años se encuentran relacionadas con estas políticas. Así, el Entrevistado 9 hace hincapié en la ausencia de explotación de minerales a pesar de que existen las capacidades relacionadas con esta actividad: *"En España existen yacimientos y empresas que vienen desarrollando la extracción de minerales. Sin embargo, las ayudas no se han diseñado para proyectos de explotación".* En la misma línea, el Entrevistado 3 hace referencia a las actividades de fabricación de componentes para las celdas: "*Las actividades de fabricación de ánodos y cátodos requieren de capacidades que no tenemos actualmente en España, y que estas ayudas no han sido capaces de desarrollar […] esto está limitando el valor añadido de nuestra cadena".*

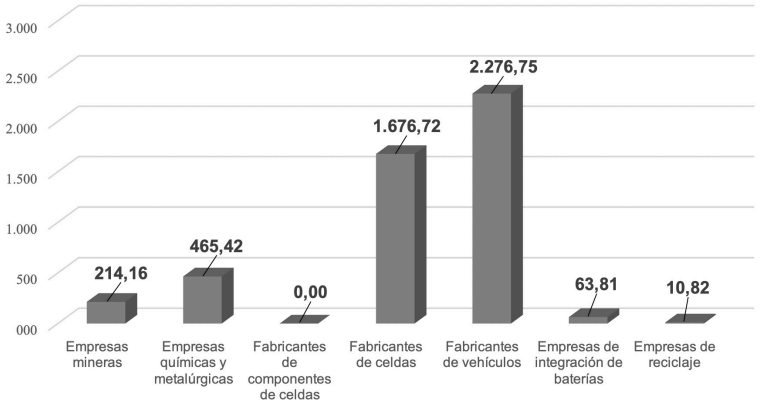
Por otra parte, el impacto de estas políticas ha supuesto un desequilibrio en cuanto al reparto de los proyectos en términos de actores beneficiados. El número de proyectos en manos de los fabricantes de automóviles representaron más del 65% del total, absorbiendo un gran volumen de recursos de estas inversiones. Los entrevistados han señalado este sesgo en las ayudas. Por una parte, el Entrevistado 3 destaca que: "*A los fabricantes de automóviles le han aprobado prácticamente todos los proyectos solicitados para la integración de la batería en sus plantas de ensamblaje. No sé si eso es bueno para la cadena de valor en su conjunto", mientras que el* Entrevistado 4 señala que: "*Los fabricantes de automóviles tienen una gran capacidad financiera para abordar por si solos esas inversiones. Otra cosa es si es acertada la ayuda, esas actividades vendrán a España sí o sí, sin ayudas".*

Como resultado del impacto de las políticas en las inversiones y la participación de cada uno de los actores en estas, se está configurando una

distribución asimétrica del poder de decisión y el control de las actividades. En este nuevo contexto los actores clave de esta cadena de valor doméstica son las grandes multinacionales de fabricación de automóviles y las de producción de celdas. En esta línea, el Entrevistado 1 enfatiza que: "*Los fabricantes de celdas, con la implantación de gigafactorías suponen inversiones muy altas, aunque solo desarrollan cuatro de los proyectos, estos tienen un enorme impacto industrial [...] Estas tienen el control sobre la fabricación del producto clave (las celdas) y de su tecnología*". Y el Entrevistado 2 señala que: "*El gran volumen de proyectos de los fabricantes de automóviles habla de su poder en esta industria, Stellantis tiene tres plantas y fabrica casi el 50% de los vehículos eléctricos en este país*". Los demás actores de la cadena de valor tienen un papel secundario, en especial los de menor tamaño. El Entrevistado 7 destaca este aspecto: "*El tamaño de las empresas que están desarrollando los proyectos deja claro quien domina la industria de la batería. Las multinacionales tienen el 100% del control. A pesar de que el tamaño de empresa no era un criterio de adjudicación, las PYMES no han captado financiación en estas convocatorias*". Como resumen de estos resultados, la Figura 4 presenta el volumen de inversión por cada actor de la cadena de valor.

En cuanto a la posición de España en esta cadena de valor de la BVE en Europa y por extensión en la cadena de valor global, el impacto de las políticas públicas no ha conseguido que tenga un papel relevante. Los entrevistados han destacado este aspecto indicando que las decisiones referentes a la cadena de valor doméstica se toman fuera de España, y, por tanto, las empresas españolas no tienen influencia en la localización de las actividades en la cadena de valor europea ni global. La posición de España en esta cadena de valor de la BVE contrasta con la posición relevante que ocupa en la cadena de valor tradicional de la industria del automóvil. En esta línea, el Entrevistado 1 destaca que:

Figura 4. Inversiones (en millones de euros) por actor



Fuente: Elaboración propia.

"*España ha dejado de ser un país clave en la toma de decisiones en el nuevo marco del vehículo eléctrico. En esta cadena de valor no hay empresas españolas que decidan la localización de actividades a través de sus filiales en el extranjero como sucedía con empresas de componentes tradicionales".* No en vano, en la cadena de valor tradicional del automóvil, España es el segundo país en fabricación de vehículos y el tercer país en fabricación de componentes en Europa, con multinacionales domésticas que lideran la fabricación de diferentes sistemas y módulos para los vehículos (Pavlínek, 2022).

5. Conclusiones

Las inversiones recientes han favorecido el desarrollo de la cadena de valor de la BVE en España. El análisis en un país relevante en la industria del automóvil caracterizado por la concentración industrial en determinados territorios destaca cómo existen fuertes lazos entre esos territorios con otros países de la cadena de valor global. En especial, en términos de flujos de localización de actividades y de intercambio a través del suministro de componentes y módulos de batería. Por otra parte, los resultados sugieren que la configuración de esta cadena de valor doméstica de la BVE en España se relaciona con un concepto recientemente identificado en la literatura como es el de la desglobalización (Witt, 2019; Antràs, 2020). En particular, en un aspecto clave de este concepto como es el de la búsqueda de cierta autonomía de un país en la producción doméstica, en este caso ligada a la fabricación de vehículos eléctricos.

A pesar de esta configuración de una cadena de valor doméstica de la BVE, diferentes aspectos están limitando que España tenga actualmente un lugar relevante en esta transición hacia el vehículo eléctrico. Los resultados demuestran que una gran parte del valor añadido no está presente en esta cadena de valor doméstica. Además, existe una dependencia del abastecimiento de componentes clave provenientes de fuera de España y una dependencia tecnológica asociada a estos componentes. Como consecuencia, el poder de decisión es limitado, ya que la mayor parte de las actividades clave de esta cadena de valor están en manos de multinacionales extranjeras.

Estos resultados indican la necesidad de repensar las políticas relacionadas con la inversión y localización de actividades en esta cadena de valor en España y, por extensión, en otros países europeos. Estas deberían enfocarse en el desarrollo de empresas domésticas en todas las actividades de la cadena apoyando, además, aquellos proyectos que supongan la localización de actividades de innovación. Asimismo, deberían priorizar aquellas actividades que suponen un mayor valor añadido, como las de fabricación de componentes de las celdas y las propias celdas, en detrimento de actividades que por sus características se van a localizar indudablemente en el país, como las de integración de la batería en el vehículo. Este reenfoque tendría importantes impactos para la industria del automóvil en España, no solo supondría generar empleo, sino empleo de alta cualificación, implicaría reducir la dependencia

del abastecimiento de componentes clave del exterior, y podría dar a España un papel relevante en el contexto del vehículo eléctrico.

En cuanto al diseño de estas políticas, estas recomendaciones se plantean apoyándose en la comparativa con las implementadas en el Reino Unido, ya que son un ejemplo de una inserción exitosa en la cadena de valor global. De los resultados se concluye que actualmente estas ayudas son genéricas y con objetivos comunes para todas las empresas. Sería recomendable, que estas ayudas fueran selectivas, es decir, específicas para cada actividad de la cadena, lo que permitiría un mejor impacto en cada eslabón. Por otra parte, actualmente los objetivos de estas políticas no se enfocan hacia la competitividad en términos de valor añadido, innovación e inversión doméstica. Por tanto, el diseño y los criterios de adjudicación de estas ayudas deberían reformularse hacia esos aspectos para conseguir los objetivos esperados.

Finalmente, estas políticas no han financiado infraestructuras que canalizasen estas ayudas. La promoción de agrupaciones público-privadas de investigación, aceleradoras de innovación o plataformas de inversión, entre otras, permitirían que una mayor especialización en administrar los fondos disponibles para mejorar la eficacia de estas políticas en toda la cadena de valor.

Este trabajo deja abiertas diferentes líneas de investigación que pueden abordarse en futuros trabajos. En particular, se propone la realización de investigaciones cuantitativas que traten de medir el impacto de estas políticas en las variables clave de esta cadena de valor doméstica. Adicionalmente, se propone la realización de un estudio longitudinal desde el comienzo del PERTE VEC hasta su fin para comprobar si ha habido cambios en las medidas, el impacto temporal de las mismas y los cambios en la cadena de valor. Finalmente, sería interesante realizar investigaciones acerca del impacto de la producción limpia en estas actividades de la cadena de valor, en particular, en términos de las estrategias de estas empresas relacionadas con la batería del vehículo eléctrico para reducir el efecto en el medioambiente.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades por su apoyo a través del proyecto PID2024-156343OB-I00 para realizar esta investigación.

Referencias

Antràs, P. (2020). *De-globalisation? Global value chains in the post-COVID-19 age*. NBER Working Paper No. 28115. https://doi.org/10.3386/w28115

Barbero, J., y Rodríguez-Crespo, E. (2020). The role of institutional quality on participation in Global Value Chains. *Cuadernos Económicos de ICE*, 100. https://doi.org/10.32796/cice.2020.100.7117

Barman, P., Dutta, L., y Azzopardi, B. (2023). Electric vehicle battery supply chain and critical materials: a brief survey of state of the art. *Energies*, 16(8), 3369. https://doi.org/10.3390/en16083369

Belharouak, I., Nanda, J., Self, E.C., Hawley, W.B., Wood, D.D., Du, Z., y Graves, R.L. (2020). *Operation, manufacturing, and supply chain of lithium-ion batteries for electric vehicles* (No. ORNL/TM-2020/1729). Oak Ridge National Lab (ORNL), Oak Ridge, United States.

Bretschneider, P.J., Cirilli, S., Jones, T., Lynch, S. y Wilson, N.A. (2017). *Casos de métodos de investigación de Sage*. SAGE Publications Ltd: Thousand Oaks, CA.

Bridge, G., y Faigen, E. (2022). Towards the lithium-ion battery production network: Thinking beyond mineral supply chains. *Energy Research & Social Science*, 89, 102659. https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102659

Bridge, G., y Faigen, E. (2023). Lithium, Brexit and Global Britain: Onshoring battery production networks in the UK. *The Extractive Industries and Society*, 16, 101328. https://doi.org/10.1016/j.exis.2023.101328

Calabrese, G.G., Falavigna G., y Ippoliti R. (2024). Innovation policy and corporate finance: the Italian automotive supply chain and its transition to Industry 4.0, *Journal of Policy Modeling*, 46(2), 336-353.

Cassell, C., Cunliffe, A.L., y Grandy, G. (2018). *The SAGE handbook of qualitative business and management research methods*. SAGE Publications Ltd: Thousand Oaks, CA.

Conde Jussani, A., Coulter Wright, J.T., y Ibusuki, U. (2017). Battery global value chain and its technological challenges for electric vehicle mobility, *RAI Revista de Administração e Inovação*, 14(4), 333-338.

Crossa, M., y Ebner, N. (2020). Automotive global value chains in Mexico: a mirage of development?. *Third World Quarterly*, 41(7), 1218-1239.

D'Adamo, I., Gastaldi, M., y Ozturk, I. (2022). The sustainable development of mobility in the green transition: Renewable energy, local industrial chain, and battery recycling, *Sustainable Development*, 1-13. https://doi.org/10.1002/sd.2424

Deady et al. (2023). *Potential for critical raw material prospectivity in the UK*. British Geological Survey CR/23/024. https://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/535118/

Degen, F., y Krätzig, O. (2023). Modeling large-scale manufacturing of lithium-ion battery cells: impact of new technologies on production economics. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 6753-6769.

Delso-Vicente, A., Diaz-Marcos, L., Aguado-Tevar, Ó., y De Blanes-Sebastián, M. G. (2024). Exploring the relationship between legitimacy, innovation, uncertainty and electric vehicle purchase intention: Empirical evidence from Spain, Portugal, Italy and Greece. *Journal of Infrastructure Policy and Development*, 8(12), 9196. https://doi.org/10.24294/jipd.v8i12.9196

Di Persio, F. et al. (2022). *Reciclado de baterías de iones de litio de vehículo eléctricos*. Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética. ITP

02-2022. https://move2future.es/media/attachments/2023/01/23/itp-01-22_-reciclado-de-libs_web.pdf

Fothergill, S., Gore, T., y Wells, P. (2019). Industrial strategy and the UK regions: Sectorally narrow and spatially blind. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 12(3), 445-466.

Fujita et al. (2021). Reduction, reuse and recycle of spent Li-ion batteries for automobiles: A review, *International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials*, 28, 179-192.

Gracia-Santos, M., Paz-Antolín, M.J., y Rísquez, M. (2024). La transición hacia el vehículo elêctrico: cambios y dimensiones clave, *Revista de Economía Mundial*, 67, 331-349.

Gu, X., Zhou, L., Huang, H., Shi, X., y Ieromonachou, P. (2021). Electric vehicle battery secondary use under government subsidy: A closed-loop supply chain perspective, *International Journal of Production Economics*, 234. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108035.

Horowitz, J., Coffin, D., y Taylor, B. (2021). *Supply chain for EV batteries: 2020 trade and value-added update*. Working Paper ID-072. Office of Industries, U.S. International Trade Commission.

Jasiński, D., Meredith, J., y Kirwan, K. (2021). Sustainable development model for measuring and managing sustainability in the automotive sector, *Sustainable Development*, 29(6), 1123-1137.

Knott, E., Rao, A.H., Summers, K., y Teeger, C. (2022). Interviews in the social sciences. *Nature Reviews Methods Primers*, 2(1), 1-15.

Krippendorff, K. (2022). *Content Analysis*. SAGE Publications Ltd: Thousand Oaks.

Lampón, J.F. (2023). Efficiency in design and production to achieve sustainable development challenges in the automobile industry: Modular electric vehicle platforms, *Sustainable Development*, 31(1), 26-38.

Lampón, J.F. (2020). The impact of uncertainty on production relocation: implications from a regional perspective, *Papers in Regional Science*, 99(3), 427-446.

Lampón, J.F., y Muñoz-Dueñas, P. (2023). Are sustainable mobility firms reshaping the traditional relationships in the automotive industry value chain? *Journal of Cleaner Production*, 413, 137522. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137522

Lampón, J.F., Cabanelas, P., y Delgado-Guzmán, J.A. (2018). Keys in the evolution of Mexico within the global value chain in the automobile components industry: The case of Bajio, *El Trimestre Económico*, 85(3), 483-514.

Lampón, J.F., Pérez-Moure, H., Carballo-Cruz, F., y Velando-Rodriguez, M-E. (2024). New mobility technologies and regional status in the automotive industry value chain: The case of Spain and Portugal, *Technology in Society*, 78, 102624. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102624

Lampón, J.F., Rodríguez-De La Fuente, M., y Fraiz-Brea, J.A. (2022). The dilemma of domestic suppliers on the periphery of the automotive industry global value chain, *Kybernetes*, 51(12), 3637-3655.

Li, Y., y Han, Y. (2016). A module-integrated distributed battery energy storage and management system. *IEEE Transactions on Power Electronics*, 31(12), 8260-8270.

López-Calle, P., Ruiz-Gálvez, M.E., y Río-Casasola, A.D. (2024). The electric vehicle as organisational alibi: the cases of Stellantis Vigo, VW Navarra and SEAT Martorell. *International Journal of Automotive Technology and Management*, 24(1), 75-94.

Martins, H., Henriques, C., Figueira, J., Silva, C., y Costa, A. (2023). Assessing policy interventions to stimulate the transition of electric vehicle technology in the European Union. *Socio-Economic Planning Sciences, 87*, 101505. https://doi.org/10.1016/j.seps.2022.101505

Masiero, G., Ogasavara, M.H., Conde Jussani, A., y Risso, M.L. (2017). The global value chain of electric vehicles: A review of the Japanese, South Korean and Brazilian cases, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80, 290-296.

Moradlou, H., Reefke, H., Skipworth, H., y Roscoe, S. (2021). Geopolitical disruptions and the manufacturing location decision in multinational company supply chains: a Delphi study on Brexit, *International Journal of Operations & Production Management*, 41(2), 102-130.

Moreno-Brieva, F., y Marín, R. (2019). Technology generation and international collaboration in the Global Value Chain of Lithium Batteries. *Resources, Conservation and Recycling,* 146, 232-243.

Neshat, N., Kaya, M., y Zare, S. G. (2023). Exploratory policy analysis for electric vehicle adoption in European countries: A multi-agent-based modelling approach. *Journal Of Cleaner Production*, 414, 137401. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137401

Nindl, E., et al. (2023). The 2023 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. *Economics of Industrial Research and Innovation.* European Comission. https://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard/2023-eu-industrial-rd-investment-scoreboard

Nurdiawati, A., y Agrawal, T.K. (2022). Creating a circular EV battery value chain: End-of-life strategies and future perspective. *Resources, Conservation and Recycling*, 185, 106484. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106484

Onat, N.C., Abdella, G.M., Kucukvar, M., Kutty, A.A., Al-Nuaimi, M., y Melih Bulu, G.K. (2021). How eco-efficient are electric vehicles across Europe? A regionalized life cycle assessment-based eco-efficiency analysis, *Sustainable Development*, 29(5), 941-956.

Pagliaro, M., y Meneguzzo, F. (2019). Lithium battery reusing and recycling: A circular economy insight, *Heliyon*, e01866. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01866

Pavlínek, P. (2022). Relative positions of countries in the core-periphery structure of the European automotive industry, *European Urban and Regional Studies*, 29(1), 59-84.

Pérez-Moure, H., Lampón, J.F., y Cabanelas, P. (2024). Mobility business models toward a digital tomorrow: challenges for automotive manufacturers, *Future*s, 156, 103309. https://doi.org/10.1016/j.futures.2023.103309

Pérez-Moure, H., Lampón, J.F., Velando-Rodríguez, M-E., y Rodríguez-Comesaña, L. (2023). Revolutionizing the road: how sustainable, autonomous, and connected vehicles are changing digital mobility business models, *European Research on Management and Business Economics*, 29(3), 100230. https://doi.org/10.1016/j.iedeen.2023.100230

Rajaeifar, M.A., Ghadimi, P., Raugei, M., Wu, Y., y Heidrich, O. (2022). Challenges and recent developments in supply and value chains of electric vehicle batteries: A sustainability perspective. *Resources, Conservation and Recycling*, 180, 106144. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.106144

Ren, H., y Liu, Z. (2024). The impact of government subsidies on R&D investment of listed companies in China's new energy vehicle industry-based on the perspective of industrial chain. *Asian Journal of Technology Innovation*, 32(2), 364-390.

Rísquez, M., y Ruiz-Gálvez, M.E. (2024). The transformation of the automotive industry toward electrification and its impact on global value chains: Inter-plant competition, employment, and supply chains. *European Research on Management and Business Economics,* 30(1), 100242. https://doi.org/10.1016/j.iedeen.2024.100242

Rodríguez-De La Fuente, M., y Lampón, J.F. (2020). Regional upgrading within the automobile industry global value chain: the role of the domestic firms and institutions, *International Journal of Automotive Technology and Management*, 40(3), 319-340.

Rothgang, S., Baumhöfer, T., van Hoek, H., Lange, T., De Doncker, R.W., y Sauer, D.U. (2015). Modular battery design for reliable, flexible and multi-technology energy storage systems, *Applied Energy*, 137, 931-937.

Rutledge, P.B., y Hogg, J.L.C. (2020). In-Depth Interviews. *The International Encyclopedia Of Media Psychology*, 1-7. https://doi.org/10.1002/9781119011071.iemp0019

Schmitt, A., y Van Biesebroeck, J. (2017). In-house production versus specific forms of supplier governance: testing predictions of the global value chains model, *International Journal of Automotive Technology and Management*, 17(1), 26-50.

Solaz, M. (2018). Value added and participation in global value chains: the case of Spain. *The World Economy*, 41(10), 2804-2827.

Szalavetz, A., y Sass, M. (2023). Disentangling the semi-periphery: evolutionary trajectories and perspectives of the Austrian and Hungarian automotive industries, *Post-Communist Economies,* 35(3). https://doi.org/10.1080/14631377.2023.2171179

Wang, X., Zhao, W., y Ruet, J. (2022). Specialised vertical integration: the value-chain strategy of EV lithium-ion battery firms in China. *International Journal of Automotive Technology and Management*, 22(2), 178-201.

Witt, M. A. (2019). De-globalization: Theories, predictions, and opportunities for international business research. *Journal of International Business Studies, 50*, 1053–1077.

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: design and methods*. SAGE Publications Ltd: Thousand Oaks, CA.