

REVISTA DE ESTUDIOS REGIONALES

I.S.S.N.: 0213-7585

2ª EPOCA Enero-Abril 2023



126

SUMARIO

Patricia Moreno-Mencia, Lidia Sánchez-Ruiz, David Cantarero-Prieto, Paloma Lanza-León e Irene González-Rodríguez. Efectos económicos regionales de la COVID-19 en los autónomos: El caso de Cantabria

Manuel Talamante Pérez y Fernando Largo Jiménez. Las cámaras de comercio de Huelva y Sabadell, 1886-1910. Una comparativa sobre la inclusividad de las instituciones

Diego Sande Veiga y José Ramón Sande Veiga. Evaluación de las políticas europeas de innovación empresarial en el sector tecnológico medioambiental: Análisis de la ejecución del Programa FEDER-Innterconecta del Fondo Tecnológico 2007-2013 en Galicia

Omar Chabán-García y Antonio L. Hidalgo-Capitán. Economía verde y empleo verde en Andalucía: un análisis multisectorial a través de la matriz de contabilidad social

Daniel Casal y Beatriz Viladrich. Secesión, autogobierno y modelos de democracia

Marta Sampaio y Sofia Marques da Silva. Youth Policies Priorities: Understanding young people pathways in Border Regions of Portugal

Evaluación de las políticas europeas de innovación empresarial en el sector tecnológico medioambiental: Análisis de la ejecución del Programa FEDER-Innterconecta del Fondo Tecnológico 2007-2013 en Galicia

Evaluation of European business innovation policies in the environmental technology industry: Analysis of the implementation of the ERDF-Innterconecta Programme of the Technology Fund 2007-2013 in Galicia

Diego Sande Veiga
José Ramón Sande Veiga
Universidade de Santiago de Compostela

Recibido, Septiembre de 2020; Versión final aceptada, Junio de 2021.

PALABRAS CLAVE: Políticas de I+D+i, Innovación en Medio Ambiente, Fondo Tecnológico, Evaluación de políticas de eco-innovación, Desarrollo regional.

KEYWORDS: R&D&I policies, Environmental Innovation, Technology Fund, Evaluation of eco-innovation policies, Regional development.

Clasificación JEL: O32, O38, R58.

RESUMEN

Se evalúan las políticas de innovación empresarial en el campo tecnológico medioambiental en Galicia a través de la implementación del Programa Operativo para y por el beneficio de la I+D+i empresarial-Fondo Tecnológico 2007-2013, que constituyó un instrumento singular de las políticas de innovación financiadas por los Fondos Estructurales de la Unión Europea dirigido especialmente a las comunidades autónomas españolas con Objetivo Convergencia. A través del análisis propuesto se trata de identificar el impacto de este Programa plurianual, que moviliza una cantidad importante de

recursos para innovar y que se extendió hasta 2015, en la evolución de los principales indicadores de I+D+i de las empresas innovadoras en el campo tecnológico medioambiental. Con este fin se analizan los diferentes tipos de medidas y actuaciones financiadas y su efecto en los principales indicadores de innovación (productividad, inversión, gasto y esfuerzo en investigación y desarrollo, solicitud de patentes, etc.), contrastando los objetivos perseguidos y los resultados observados para el sector. La metodología propuesta combina elementos cuantitativos y cualitativos, por lo que también se analizan aspectos institucionales y organizacionales que inciden en el diseño, implementación y gestión de las medidas y su posible incidencia en los resultados observados (concentración de las actividades innovadoras en un número limitado de sectores, tipología de agentes participantes, etc.).

ABSTRACT

The aim of this study is to assess on the impact of the regional innovation policies in the business environmental sector in Galicia throughout the implementation of the Operational Programme for the benefit of business R&D&i-Technology Fund 2007-2013, which was a unique instrument of innovation policies financed by the Structural Funds of the European Union and directed to the Spanish autonomous communities belonging to the Convergence Objective. The proposed analysis intendeds to identify the results of this multiannual programme, which mobilized a significant volume of resources for innovation and whose implementation is scheduled until 2015, on the evolution of the environmental technology field. To this end, the different types of measures and actions financed in this programme and their effects on the main innovation indicators (productivity, investment, expenditure and effort on research and development, patent applications, etc.) will be analyzed, contrasting the objectives pursued and the results observed.

This evaluation will also face difficulties, such as the choice of the appropriate measurement of the effects of the policies, the measurement of the cost-benefits of the programme analysed and the causal attribution of the impact of the policy. Despite this, the evaluation of an innovation policy must not lose sight of the complexity and multi-causality of the relationships produced, which can provoke a certain indetermination in the effects of the policy analysed.

By the way, the truth is that the current challenges that the capitalist system is facing are creating a growing awareness in relation to the direction of innovation policies and the effects they cause in society (Pereira & Vence, 2016). Given the current trends, there is no doubt that much of the attractiveness of companies will be marked in the future by their respect for the environment. Along these lines, previous studies such as those by Chen, Lai & Wen (2006) and Palmer & Truong (2017) show the relationship between environmental innovations and business competitiveness and profits.

In the European context, the Treaty on the Functioning of the European Union (TFEU) expressly states that the environment is an area which constitutes a shared competence between the EU and the Member States (TFEU, art. 4, 2012). At the same

time, the obligation to integrate environmental protection requirements into the definition and implementation of EU policies and activities is maintained (TFEU, art. 11, now art. 6 TEC, 2004). The Structural Funds have been the instrument designed by the EU to support regional development, as well as Research, Development and Innovation, also in the environmental field. In this sense, in the 2007-2013 programming period, the ERDF has promoted actions in this field in Spain through Technology Fund (object of study) and the Operational Programme for the Knowledge-Based Economy. For this reason, we have chosen to analyze the most important programme supporting business Research, Development and Innovation belonging to the Technology Fund, the ERDF-Interconecta programme.

It is generally agreed that access to public funds -such as the Structural Funds- has been shown to be an effective measure to boost companies' capacity to generate eco-innovations, especially if there is ample provision of external and internal resources (Cecere, Corrocher & Mancusi, 2018). In fact, business access to financial resources supporting innovation in environmental technology has also demonstrated improvements in emission reductions and business results (Klemetsen, Rosendhal & Jakobsen, 2016) and productivity (Jaraite & De María; 2016). In any case, recent studies (Wielgórka & Szczepaniak, 2019) have precisely pointed to the lack of financing and access to credit, and the high implementation costs, as the main difficulties faced by SMEs in achieving eco-innovations. Empirical results suggest that public funds for eco-innovation are generally perceived by these agents as complementary to other external sources of funding (Costa, García-Quevedo & Segarra, 2014) though, in any case, the effects induced by an environmental innovation policy will depend on the nature of the instruments used (Ghisetti & Pontoni, 2015) and on specificities such as cooperation with external partners (i.e. suppliers, universities and companies providing knowledge-intensive services) that will make it possible to replace part of the effects produced by internal R&D efforts (De Marchi, 2012).

This research has a remarkable empirical nature, since it has been necessary to gather and process quantitative and qualitative data from numerous sources to conduct the study. Regarding the implementation of the Operational Programme itself, information was available from the Ministry of Finance; for the R&D data, it was necessary to resort to the statistical bodies at regional level -the Galician Institute of Statistics [IGE]-, at national level -the Spanish Institute of Statistics [INE]-, and at European level -Eurostat and the European Patent Office-; for specific information on the operation and implementation of the programmes in Galicia, information was available from the Department of Finances of the Xunta de Galicia; the data of the companies participating in the ERDF-Interconecta calls for proposals in Galicia have been analysed thanks to information from the Centre for the Development of Industrial Technology (CDTI); finally, specific information has been constructed for this research and the unexploited information obtained from the ARDAN database has also been used.

The conclusions of the study show that the programme's impact varies according to the type of project and the type of companies receiving public funding through the Interconecta programme belonging to the Technology Fund. The conclusions drawn

also allow formulate recommendations for design and implementation for other Research, Development and Innovation policies in the territory that foster greater prominence of environmental technology change for innovative companies.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el impacto ambiental de las diferentes actividades económicas (industria, transporte, agricultura, ganadería, etc.) condujo a los agentes del mercado a proponer innovaciones que sean consistentes con temas como la sustentabilidad o la economía circular. En este contexto de creciente interés empresarial por el impacto medioambiental de sus actividades y de sus innovaciones, la Unión Europea (UE) puso en marcha en el período 2007-2013 una partida especial de Fondos FEDER dedicada a la promoción de la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) conocida como Fondo Tecnológico (FT). Esta partida contó con una serie de particularidades que la convierten en centro de interés para su análisis. El FT fue un programa plurianual dirigido a las comunidades autónomas (CC.AA.) españolas, especialmente orientado a aquellas con Objetivo Convergencia (Galicia, Andalucía, Castilla-La Mancha y Extremadura). Desde la UE se asignaron al conjunto del Estado más de 2.000 millones de euros para reducir las debilidades del Sistema de Ciencia, Tecnología y Empresa y la distancia que separa a las regiones con más atraso tecnológico de las más desarrolladas (Ministerio de Economía y Hacienda, 2007). Como territorio prioritario del FT con Objetivo Convergencia, a la Comunidad Autónoma de Galicia le correspondieron 405 millones de euros para ese período de programación, parte de los cuales se destinarían al apoyo de innovaciones tecnológicas medioambientales. La profunda crisis económica del año 2008 marcó el período de ejecución estudiado, provocando atrasos en la puesta en marcha del FT, al tiempo que las políticas de austeridad aplicadas influyeron negativamente en los resultados de las inversiones realizadas.

En un momento como el actual para la innovación gallega, marcado por el inicio del período de programación europeo 2021-2027 y las nuevas prioridades fijadas por la Comisión Europea que incluyen el desarrollo de una economía más respetuosa con el medioambiente (incluyendo aproximaciones como la economía circular), se entrelaza también como hilo conductor la consolidación de la Estrategia de Especialización Inteligente regional (RIS3).

Con este horizonte, el objetivo de esta investigación consiste en evaluar la aplicación y resultados del FT en las empresas del Sistema Gallego de Innovación (SGI) que realizan innovación tecnológica medioambiental.

El presente estudio se elabora con la siguiente estructura: en el apartado 2 se expone brevemente la importancia de la innovación en el campo medioambiental para la mejora de la competitividad empresarial, así como las principales características del FT como política de innovación; en el tercero se analiza la ejecución del FT en Galicia, efectuando una evaluación del efecto del Programa FEDER-*Innterconecta* en los principales indicadores de innovación empresarial, poniendo el foco de atención en el campo tecnológico del medio ambiente durante el período de ejecución; y finalmente, en el cuarto apartado se extraen las conclusiones y recomendaciones que se derivan del estudio.

2. LA IMPORTANCIA DE LA INNOVACIÓN MEDIOAMBIENTAL PARA LA MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL: EL PAPEL DE LOS FONDOS ESTRUCTURALES

El aumento del interés social y empresarial por la sustentabilidad es el punto de partida del desarrollo de las teorías de la innovación ambiental. A diferencia de las innovaciones genéricas, las innovaciones ambientales tienen una identidad particular, ya que constituyen instrumentos con los que hacer frente a los problemas ambientales.

A lo largo del tiempo ha habido diferentes definiciones para la innovación medioambiental. Gran parte de estas hacen referencia a la utilización de los procesos, productos y formas administrativas o de gestión con el fin de reducir el impacto medioambiental (Kemp y Arundel, 1998; Rennings, 2000; Rennings y Zwick, 2003; Comisión Europea, 2008). Para otros autores (Amores, Martín, Navas & Delgado, 2011), las innovaciones ambientales consisten en el desarrollo, aplicación o introducción de nuevas ideas, comportamientos, productos, procesos, procedimientos y/o sistemas organizativos que contribuyan a la reducción del impacto medioambiental y que además posibiliten cambios en las normas socioculturales y en las estructuras institucionales. Como señala la OECD (2010), si bien no existe un total consenso sobre la extensión del concepto, se acepta generalmente el hecho de que las innovaciones ambientales se diferencian del resto en que:

1) Resultan en reducciones del impacto medioambiental, 2) Su alcance va más allá de los límites de la organización innovadora, incluyendo fenómenos sociales que posibilitan mudanzas en las estructuras institucionales y en la normativa existente.

2.1. La importancia de la finalidad medioambiental en las políticas de innovación para la mejora de la competitividad empresarial

Los actuales desafíos que el sistema capitalista está enfrentando están creando una conciencia creciente en relación a la dirección de las políticas de innovación y sobre los efectos que éstas causan en la sociedad (Pereira & Vence, 2016). En este sentido, algunos autores discuten que, entre otros factores, el desafío de la sustentabilidad será un factor clave para el desarrollo de las actividades económicas futuras, especialmente en el sector servicios (Gadrey, 2010; Gallouj, Weber, Stare, & Rubalcaba, 2015). Mientras tanto, otros trabajos (Carrión-Flores & Innes, 2010) han demostrado cómo este tipo de innovaciones resultan beneficiosas a nivel socioeconómico mediante, por ejemplo, la reducción de emisiones tóxicas.

Con carácter general, se acostumbra argumentar que las innovaciones medioambientales se hallan condicionadas por las posibilidades tecnológicas de las empresas y por su capacidad para apropiarse de los beneficios de la actividad innovadora (Horbach, 2008). Pero los enfoques evolucionistas han reforzado durante las últimas décadas la importancia de desarrollar condiciones sistémicas que favorezcan el intercambio de conocimiento (Dosi, Marengo & Fagiolo, 2005; Sande, 2020) para la innovación tecnológica y organizacional (Dosi & Nelson, 1994) a nivel industrial (Dosi, Fagiolo & Roventini, 2006), para lo que se requeriría de cierto nivel de coordinación entre agentes (Dosi, 2012). En este marco, la literatura económica evolucionista ha recogido también el avance de la importancia respecto a la obtención de resultados de innovación tecnológica medioambiental (Faber & Frenken, 2009). Tal es la importancia que han venido ganando que, de forma más reciente y para algunos autores (Smith, Voß, & Grin, 2010; Pereira & Vence, 2020), las necesidades actuales respecto a la generación de innovaciones medioambientales requerirá de mudanzas en los patrones de producción y consumo apoyados en un entorno social y técnicamente favorable.

En cuanto a los resultados empresariales, las innovaciones medioambientales serían fuente de mejoras económicas y financieras (Porter & Van der

Linde, 1995; Ambec & Lanoie, 2008). Los resultados son más controvertidos en lo referido a creación de empleo. Para algunos autores (Rennings & Zwick, 2002; Rennings, Ziegler & Zwick, 2004), este tipo de innovaciones tendrían un efecto moderadamente positivo en cuanto a la creación de empleo, especialmente cuando se trata de innovaciones de producto y de servicio y no de proceso. Sin embargo, otros estudios (Wagner, Muuls, Martin & Colmer, 2014; Petrick & Wagner, 2014) no han detectado resultados positivos en cuanto a la evolución del número de empleados de las empresas.

En cuanto a la competitividad, Fagerberg (1996) consideraba que la vía más eficiente para el fomento competitivo residía en el apoyo a la innovación y a la difusión de las tecnologías. Posteriormente autores como Atkinson (2013) mencionan como parte de ese concepto de competitividad la importancia de la gestión de los recursos naturales. Más recientemente, otros estudios (Zhongjun, Yongxi & Chunyan, 2019) han hecho referencia a que la competitividad se ha relacionado, además de con la productividad, la eficiencia, la rentabilidad, con otros aspectos como la imagen verde. No cabe duda, pues, de que gran parte del atractivo de las empresas vendrá marcado en el futuro por su respeto al medio ambiente, de ahí la importancia de producir innovaciones tecnológicas acordes con esta lógica. En esa línea, estudios previos como el de Chen, Lai & Wen (2006) y el de Palmer & Truong (2017) afirmaban la relación existente entre innovaciones medioambientales y competitividad.

De acuerdo con Álvarez, Fernández & Romera (2014), la trazabilidad de las posibles relaciones entre competitividad e innovaciones medioambientales desde el punto de vista empresarial se establecería en base a cuatro conceptos: 1) La relación directa con ahorros de costes, actuaciones sobre los factores de demanda, mejora de la capacitación tecnológica y refuerzo de las estrategias medioambientales y de innovación comercial de las empresas (Pereira & Vence, 2012); 2) El posible aumento de la demanda de los productos manufacturados con las nuevas tecnologías y materiales, por ser más ecológicos y más valorados por los mercados (Kesidou y Demirel, 2012); 3) El desarrollo de redes colaborativas entre las empresas, en las que estas deberán adquirir las competencias tecnológicas necesarias para emplearlas con eficiencia en los entornos eco-innovadores (Mazzanti y Zoboli, 2006), 4) Los importantes avances alrededor de la gestión de la sustentabilidad empresarial, que produce la preocupación de las empresas por reducir su huella medioambiental, la productividad empresarial y la competitividad sectorial.

Por lo tanto, en un contexto estratégico marcado por la creciente importancia de la innovación, también medioambiental, la UE ha puesto a disposición de los territorios y Estados Miembros una serie de instrumentos de financiación, entre los que se encuentran los Fondos Estructurales (FF.EE.).

2.2. El marco de la Política europea de medio ambiente en el período de programación 2007-2013 y el impacto de los Fondos Estructurales en la tecnología ambiental

El 13 de diciembre de 2007 se firmó en la capital portuguesa el Tratado de Lisboa (TL), estructurando de un nuevo modo los objetivos de la UE. Respecto a las políticas medioambientales, el TL defiende que la UE deberá obrar “en favor del desarrollo sostenible de Europa”, para lo que será preciso “un nivel elevado de protección y mejora de la calidad del medio ambiente” (TUE reformado por el TL, art. 3.3, 1992). El Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (TFUE) recoge expresamente que el medio ambiente es un ámbito que constituye una competencia compartida entre la UE y los Estados Miembros (TFUE, art. 4, 2012). Al mismo tiempo, se mantiene la obligación de integrar las exigencias de la protección del medio ambiente en la definición y en la realización de las políticas y acciones de la UE (TFUE, art. 11, actual art. 6 TCE, 2004).

Durante el período de programación 2007-2013 los dos instrumentos empleados por la UE para la consecución de los objetivos en I+D tecnológica -incluida la medioambiental- han sido el séptimo programa marco de investigación y desarrollo tecnológico (7PM) y los FFEE. Mientras el primero de estos mecanismos está dirigido a potenciar la base científica, los FFEE tratan de promover un desarrollo cohesionado del conjunto de la UE. Para contribuir a los fines de los FFEE resulta esencial la orientación de estos hacia la I+D+i a través del Fondo Social Europeo (FSE) y del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). En este sentido, en el período de programación 2007-2013 el FEDER ha fomentado en el conjunto del Estado actuaciones en este ámbito mediante el Programa Operativo de Investigación, Desarrollo e Innovación por y para beneficio de las Empresas-Fondo Tecnológico (objeto de estudio) y el Programa Operativo de Economía Basada en el Conocimiento.

Para Colombo, Pansera & Owen (2019), el discurso de la ecoinnovación en los programas de la UE se ha construido sobre todo en torno a la noción

de ecoeficiencia. De acuerdo con Ghisetti & Pontoni (2015) sólo algunos tipos de políticas han demostrado afectar a la innovación medioambiental, en particular las restricciones normativas y, según Li (2014), también las presiones de la competencia o de grandes clientes. Por otra parte, algunos estudios (De Marchi, 2012) reconocen una especial fortaleza en la cooperación entre agentes para lograr innovaciones medioambientales, tanto que las empresas innovadoras en materia de medio ambiente cooperan en la innovación con socios externos (proveedores, KIBS, universidades) en mayor medida que otras empresas innovadoras.

En cuanto a los resultados de las inversiones en innovación medioambiental en la Unión Europea, según Ociepa-Kubicka & Pachura (2017), el número de empresas que acaban aplicando un nivel adecuado de ecoinnovación es insuficiente en algunos países europeos. Coincidiendo en gran medida con el estudio previo, Marin, Marzucchi & Zoboli (2015) señalan algunas de las principales barreras para la ecoinnovación empresarial, como la incertidumbre de la demanda del mercado, la incertidumbre del retorno de la inversión o un periodo de amortización demasiado largo para la ecoinnovación, así como los riesgos financieros y la dificultad de acceso a las subvenciones existentes. Para estudiar la eficiencia de las políticas implementadas dentro del ámbito europeo y de las agendas de Lisboa y Cardiff, algunos programas han sido sometido recientemente a la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE). Las conclusiones en este sentido han verificado la eficacia sustantiva (logra sus objetivos) de las políticas, mientras que su eficacia transaccional (si es rentable) presentaría más dudas (Theophiloua, Bond & Cashmore, 2010). En cualquier caso, la estrategia de apoyo a la innovación ambiental europea parece haber conseguido que la UE sea más competitiva a nivel global (Eryigit & Özcüre, 2015).

Con todo, los estudios centrados en el impacto de los Fondos Estructurales en la innovación medioambiental empresarial presentan algunas contradicciones en cuanto a sus resultados. Así, Sergej (2016) concluye que, en su caso, las empresas financiadas no obtienen resultados económicos que contribuyan a su competitividad y a su desarrollo sostenible. Para el autor, esto podría producirse como consecuencia de la falta de una estrategia territorial clara que conduzca a una transición hacia el desarrollo sostenible, la competitividad y la economía del conocimiento. En sentido contrario, investigaciones recientes han confirmado la relación entre las inversiones en tecnologías medioambientales y las inversiones empresariales en ecoinnovación (Scarpe-

llinia, Marín-Vinuesa, Portillo-Tarragona & Moneva, 2018; Orlando, Ballestra, Scutto, Pironti. & Del Giudice, 2020), así como también en el aumento de los beneficios (Madaleno, Robaina, Ferreira Dias & Meireles, 2020), de la productividad (Jaraitė & De María; 2016) y de las ventas de productos y servicios ecológicos (Vicianová, Ja u ová, Hronec & Rolíková, 2017).

Para Arundel & Kemp (2009) sería necesario dedicar más esfuerzos a la medición directa de los resultados de la ecoinnovación a través de los resultados en I+D o las patentes, así como a partir de los cambios en la eficiencia de los recursos y la productividad. En tendencias recientes como la economía circular, la medición de las ecoinnovaciones a nivel regional es un aspecto clave. Para atender a esta necesidad territorial, se han recomendado varios grupos de indicadores para medir la ecoinnovación desde un enfoque holístico (Smol, Kulczycka & Avdiushchenko, 2017): insumos de ecoinnovación, actividades de ecoinnovación, y resultados de ecoinnovación, resultados de eficiencia de recursos y resultados socioeconómicos. Como consecuencia, y de forma similar a como propusieron Sande & Vence (2021) para el análisis microeconómico de impacto en indicadores empresariales en las regiones objetivo Convergencia, la propuesta del presente trabajo ha sido la de evaluar los resultados de las innovaciones medioambientales a través de un grupo de esos indicadores económicos y de eficiencia: productividad, inversión en investigación y desarrollo, y gasto y esfuerzo en I+D.

3. EL PROGRAMA OPERATIVO FT 2007-2013 EN GALICIA: CARACTERIZACIÓN, EJECUCIÓN EN INNOVACIÓN MEDIOAMBIENTAL, RESULTADOS ESTRATÉGICOS Y ANÁLISIS DE INDICADORES

En lo que sigue en este apartado, la información se estructura en cuatro partes diferenciadas: en la inicial se expone la metodología empleada y las limitaciones del presente trabajo; en la segunda se caracteriza el FT y se estudia la aplicación, gestión y ejecución del FT; en la tercera parte se analizan los resultados e indicadores estratégicos del Programa Operativo, haciendo referencia a los relacionados con el área medioambiental; en la cuarta se evalúa el Programa FEDER-*Innterconecta* como una de las principales políticas de promoción de la innovación empresarial que conformaron el FT, analizando los resultados de las empresas participantes en proyectos de innovación medioambiental respecto a los restantes campos tecnológicos.

3.1. Metodología empleada y limitaciones del análisis propuesto

Para la presente investigación, que cuenta con un marcado carácter empírico, se ha empleado como metodología la estadística de análisis descriptivo. Este tipo de metodología proporciona un enfoque por el que se confecciona un resumen de información que dan los datos de una muestra. Es decir, su meta es hacer síntesis de la información para arrojar precisión, sencillez y aclarar y ordenar los datos. La razón de la elección de esta metodología ha sido que, para el desarrollo del trabajo, ha sido necesario reunir y tratar datos de carácter cuantitativo y cualitativo de numerosas fuentes con el fin de estudiar y analizar los datos de la ejecución y efectos del FT. Las fuentes de datos empleadas y su finalidad se relacionan a continuación (Cuadro 1).

CUADRO 1
FUENTES DE DATOS EMPLEADAS Y FINALIDAD

Fuente de datos	Tipo de datos	Finalidad
Ministerio de Hacienda	Datos procesados	Marco ejecución del FT en España (SP) y Galicia (GZ)
Ministerio de Educación y Ciencia	Datos analizados	Evolución de indicadores estratégicos SP-GZ
Instituto Nacional de Estadística (INE)	Datos analizados	Evolución de indicadores estratégicos SP-GZ
Instituto Gallego de Estadística (IGE)	Datos analizados	Evolución de indicadores estratégicos GZ
Eurostat	Datos analizados	Evolución de indicadores estratégicos SP-GZ
Oficina Europea de Patentes (OEP)	Datos analizados	Evolución de indicadores estratégicos SP-GZ
Consellería de Facenda (Xunta de Galicia)	Datos procesados	Ejecución del FT y del progr. Innterconecta en Galicia España y Galicia
Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI)	Datos analizados	Análisis de redes conformadas e impacto Innterconecta
Base de datos ARDÁN (Consortio Zona Franca de Vigo)	Datos analizados	Análisis de impacto en indicadores empresariales

Fuente: Elaboración propia

La evaluación propuesta afrontará también dificultades, como la elección de la forma de medición apropiada de los efectos de las políticas, la medición de los costes-beneficios del programa analizado y la atribución causal del impacto de la política (Schmidt, 2001). En este sentido, el presente trabajo

presenta algunas otras limitaciones. En primer lugar, la evaluación de una política de innovación como esta no debe perder de vista la complejidad y multicausalidad de las relaciones producidas, lo que puede producir cierta indeterminación en los efectos de la política analizada. Además, es necesario tener cierta precaución a la hora de extrapolar al nivel general los resultados pertenecientes a un estudio de caso como el propuesto, ya que podrían aparecer sesgos. Finalmente, se debe añadir también el hecho de que el papel casi marginal de la innovación medioambiental en el FT ha limitado el tamaño de la muestra de empresas y la posible aplicación de otro tipo de técnicas estadísticas o econométricas, aunque este hecho constituye un resultado del estudio revelador en sí mismo.

3.2. El Programa Fondo Tecnológico 2007-2013: aplicación, gestión, ejecución e inversión en innovación medioambiental

Para el período de Programación plurianual 2007-2013, el Consejo Europeo asignó una partida especial de fondos FEDER destinados a mejorar la I+D+i empresarial estatal, especialmente dirigido a las regiones Objetivo Convergencia (70% del total), que contó con 2.248,45 M€ en España -405,59 M€ de ellos en Galicia- y que se dio en llamar Fondo Tecnológico. Entre sus principales objetivos figuraba el apoyo a la innovación empresarial -fundamentalmente para las Pymes- y la transferencia de resultados de investigación, a través de actuaciones como la vertebración del sistema de innovación y la atracción de las Pymes a la actividad innovadora, entre otras. Se puede consultar la información básica del FT a continuación (Cuadro 2), y más en profundidad en el análisis de su ejecución efectuado por Sande & Vence (2019).

La estructura de gestión compleja y centralizada creada para la aplicación del FT se ha visto en la obligación de abordar las problemáticas derivadas de la profunda crisis económica y de los recortes presupuestarios consecuencia de las políticas de austeridad, lo que ha acabado produciendo bajos niveles de ejecución durante la mayor parte del período 2007-2013 en Galicia y en el conjunto del Estado. Finalmente, el valor de la ejecución declarada en la Comunidad Autónoma fue de 460,40 M€, si bien la cantidad finalmente aceptada por la Comisión Europea fue de 407,06 M€.

CUADRO 2
DATOS DESCRIPTIVOS DEL FONDO TECNOLÓGICO 2007-2013

Distribución territorial	70% para las regiones Objetivo Convergencia (Galicia, Andalucía, Extremadura y Castilla La Mancha) 15% para las regiones <i>Phasing-in</i> (efecto crecimiento) 10% para las regiones con objetivo Competitividad 5% para las regiones <i>Phasing-out</i> (efecto estadístico)
Objetivos intermedios	Articular e integrar el sistema español de I+D+i con los Sistemas de Innovación autonómicos Promover comportamientos empresariales innovadores, especialmente en Pymes de regiones Obj. Convergencia Apoyar la transferencia de resultados de investigación a las empresas Ampliar la base del S-C-T-E atrayendo a las Pymes a la I+D+i Promover la igualdad de géneros en la I+D+i
Actuaciones	Vertebrar el sistema de innovación, incorporando a las Pymes a la actividad innovadora Crear y consolidar Centros Tecnológicos y de Investigación orientados a la relación con empresas Promover la transferencia de investigación desde los OPIs a las empresas Atraer a las Pymes y otros agentes a la actividad innovadora e investigadora

Fuente: Elaboración propia

La programación del FT incluyó dos Ejes, destinados al desarrollo económico (1) y a la asistencia técnica (7). Concentrándose la práctica total de la actividad en el primero de estos ejes, el documento programático diferencia ocho áreas temáticas (ver Cuadro 3). Al estudiar el destino de los recursos del FT por temas, se observa cómo las ayudas declaradas en Galicia se concentraron en el Eje 1-Desarrollo de la Economía del Conocimiento del FEDER. En particular fueron los Temas 2, 4, 6 y 7 el principal destino de los recursos, siendo el Tema 6 el destinado directamente a la innovación tecnológica en medio ambiente, en particular a Ayudas a Pymes para el fomento de productos y procesos respetuosos con el medio ambiente. La cuantía finalmente declarada en este tema fue de un total de 25,28 M€, un 66,64% más de los 15,17 M€ asignados, siendo el CDTI el organismo que

CUADRO 3
FONDO TECNOLÓGICO DECLARADO EN GALICIA POR EJES Y TEMAS (€, %)

TEMAS DE ACTUACIÓN	PROGRAMADO		DECLARADO		EJECUCIÓN AYUDA DECLARADA/ PROGRAMADA
	AYUDA (€)	GASTO (€)	AYUDA (€)	GASTO (€)	
2-Infraestructuras I+DT	121.631.884	152.039.858	96.523.714	120.654.643	79,36%
3-Transf. tecnología, redes Pymes	4.135.110	5.168.887	14.266.930	17.833.663	345,02%
4-Ayudas I+DT Pymes	176.411.191	220.513.996	263.759.320	329.699.150	149,51%
5-SS. Asistencia a empresas	19.660.296	24.575.373	18.753.194	23.441.493	95,39%
6-Ayudas Pymes fomento pdtos./procesos respet. MA	15.165.640	18.957.051	25.278.910	31.598.638	166,69%
7-Inversión I+I empresas	64.300.496	80.375.620	40.390.450	50.488.062	62,82%
TOTAL EJE 1-Desarrollo de la economía del conocimiento	401.304.617	501.630.785	458.972.519	573.715.649	114,37%
85-Preparación, ejecución, seguimiento, inspección	2.262.644	2.828.308	1.082.835	1.353.543	47,86%
86-Evaluación y estudios; información y comunicación	2.024.031	2.530.043	344.979	431.223	17,04%
TOTAL EJE 7-Asistencia Técnica	4.286.675	5.358.351	1.427.814	1.784.767	33,31%
TOTAL FT GALICIA	405.591.292	506.989.136	460.400.333	575.500.416	113,51%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Hacienda y AAPP

asumió ese incremento. Este tema, junto con el Tema 4, han sido los empleados para incluir proyectos de otros programas superavitarios, como el de Economía Basada en el Conocimiento, con el fin de ajustar la ejecución del FT y no perder recursos FEDER. Ante la forma de gasto producida, cabe preguntarse si, dada la potencialidad del sector medioambiental en Galicia, entre otras en cuanto a producción eléctrica, energía eólica (Vázquez, Sánchez & Pereira, 2014), servicialización (Pereira, Turnes & Vence, 2017),

economía circular (Pereira, Santos & Vence, 2018) o en superficie forestal (más de dos millones de hectáreas arboladas), con una asignación del 3,74% de los recursos como la que había inicialmente se podría responder a las necesidades y capacidades del territorio en este área, así como a la creciente demanda de innovaciones de carácter medioambiental (Avilés & López, 2015). En la práctica, en la ejecución de este Tema 6 han sido encajados proyectos pertenecientes al programa *Innterconecta* y a la Dirección General de Innovación. En ambos casos los proyectos aprobados estaban centrados principalmente en la gestión de residuos y de agua, mientras otras actividades como la forestal contaron con menos apoyo.

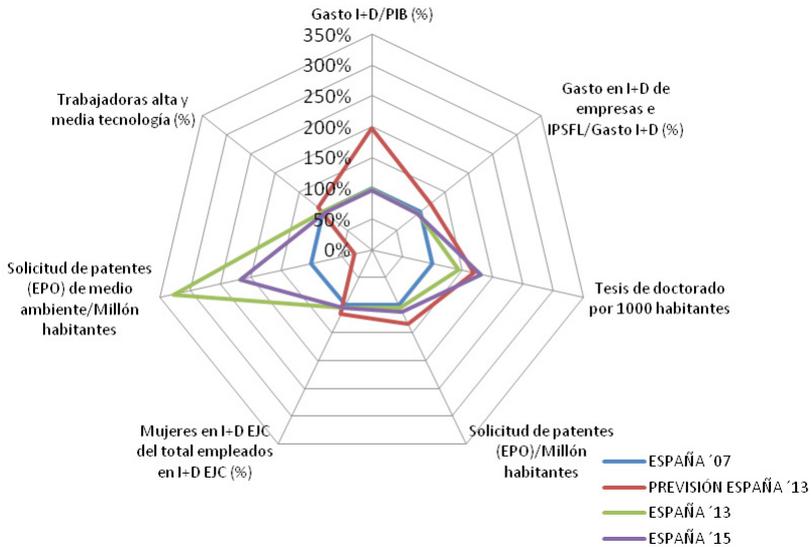
3.3. Evaluación de los resultados de ejecución del FT: indicadores estratégicos

Una vía para evaluar la eficacia de la ejecución de la programación efectuada viene reflejada por el análisis del grado de cumplimiento de los objetivos marcados por el propio Programa. En este sentido, se habían fijado en el Programa Operativo del FT una serie de indicadores de contexto y estratégicos. Los indicadores de contexto tienen un carácter genérico, informando sobre el nivel agregado de la economía, por este motivo en el presente análisis se ha puesto la atención en los indicadores estratégicos. Estos últimos recogen, en general, valores relacionados directa e indirectamente con los resultados de innovación del programa, y en particular con los resultados relacionados con la innovación medioambiental.

De cumplirse los objetivos previstos con la aplicación del FT para el año 2013 en los indicadores estratégicos, España y Galicia se situarían próximas a los territorios europeos más dinámicos en innovación. Como ejemplo, en los valores esperados para patentes solicitadas en medio ambiente en la Oficina Europea de Patentes (EPO) por millón de habitantes, se alcanzaría la cifra de 1,69 en el Estado español y de 0,59 en Galicia (Figuras 1 y 2). De la misma manera, se produciría un incremento del gasto en I+D de las empresas, atraídas por el esfuerzo público en la financiación. En un contexto de reducción del gasto en I+D/PIB en España (-0,04%) y Galicia (-0,15%) entre 2007-2015, el número de solicitudes de patentes por millón de habitantes en el sector del medio ambiente aumentó significativamente en el conjunto del Estado (+0,61), y de forma muy moderada en la Comunidad Autónoma (+0,03). Este indicador, junto a una muy leve mejora del porcen-

taje de mujeres trabajando en I+D (+2,1% y +1,86% en España y Galicia respectivamente) y el incremento en el número de nuevos doctores, son los resultados estratégicos positivos observados. No obstante, los resultados observados no se pueden aislar del contexto económico y de las tendencias en los cambios de sensibilidad social.

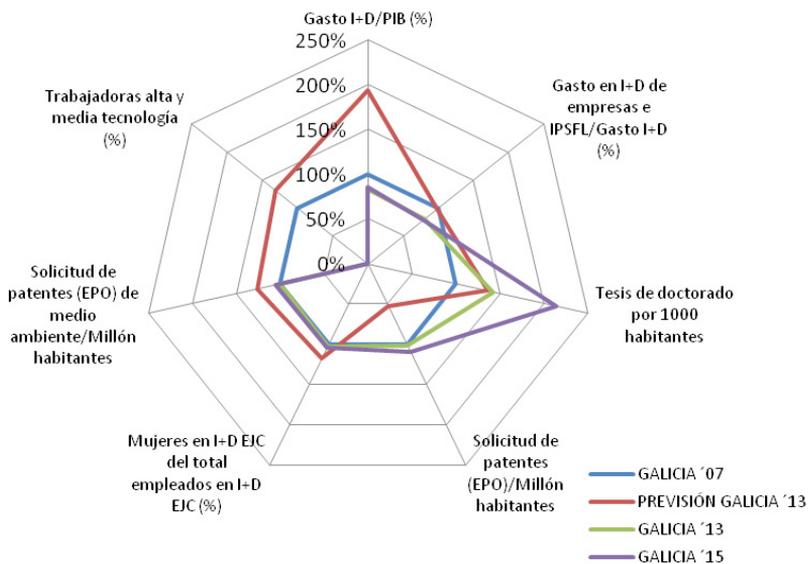
FIGURA 1
EVOLUCIÓN DE LOS INDICADORES ESTRATÉGICOS RECOGIDOS PARA ESPAÑA EN EL P.O. FONDO TECNOLÓGICO 2007-2015, EN RELACIÓN A LA ESTIMACIÓN PREVISTA PARA 2013



Fuente: Elaboración propia, datos de INE, IGE, Eurostat, OEP, Ministerio de Educación e Ciencia

Nota: Para los datos de tesis de doctorado se tomó el valor inicial del curso 2007-2008

FIGURA 2
EVOLUCIÓN DE LOS INDICADORES ESTRATÉGICOS RECOGIDOS PARA GALICIA EN EL P.O. FONDO TECNOLÓGICO 2007-2015, EN RELACIÓN A LA ESTIMACIÓN PREVISTA PARA 2013



Fuente: Elaboración propia, datos de INE, IGE, Eurostat, OEP, Ministerio de Educación e Ciencia

Nota: Para los datos de tesis de doctorado se tomó el valor inicial del curso 2007-2008

Aunque, como podemos observar, en algunos de los indicadores ha habido progresos, lo cierto es que las estimaciones habían sido excesivamente optimistas. La mayoría de los valores ha permanecido muy por debajo de lo esperado, en especial en lo que respecta al esfuerzo en I+D, a la proporción del gasto empresarial en I+D, o en los indicadores de igualdad de género. En adición, la falta de calidad en el proceso de establecimiento y seguimiento de los indicadores estratégicos y de sus valores ha quedado reflejada en hechos como que no haya disponible información para alguno de ellos.

3.4. Análisis de la ejecución de las convocatorias FEDER-Innterconecta

Con el fin de profundizar en la evaluación del FT y en sus consecuencias sobre la innovación medioambiental, analizaremos con detalle el programa *FEDER-Innterconecta*. El motivo de la elección de este programa radica tanto en el hecho de ser la principal fuente de ejecución de recursos del Tema 6-Ayudas a Pymes para fomento de productos y procesos respetuosos con el medio ambiente, como en la importante asignación de fondos con que contaba el programa, así como por su naturaleza de apoyo directo a la I+D+i empresarial, diferenciándose así de otras actuaciones del FT.

Mediante las convocatorias *FEDER-Innterconecta* del FT se apoyaron proyectos integrados de desarrollo experimental en los que se promovía la cooperación estratégica y estable con carácter público-privada, y que tuviese como finalidad desarrollar tecnologías innovadoras en áreas tecnológicas con proyección económica y comercial a nivel internacional. Entre estas áreas se incluía el apoyo a la innovación en medio ambiente. A continuación (Cuadro 4), se pueden consultar los datos básicos del programa *Innterconecta*, información que se puede ampliar en los trabajos de Sande & Vence (2021).

CUADRO 4
**DATOS DESCRIPTIVOS DEL PROGRAMA FEDER-
INNTERCONECTA DEL FONDO TECNOLÓGICO 2007-2013**

Asignación a España	262 M€
Asignación a Galicia	105 M€
Requisitos proyectos	Conformación de una Agrupación de Interés Económico (AIE) o Consorcio
Duración	Proyectos de dos y tres años (Ministerio de Ciencia e Innovación, 2012)
Objetivos	<p>Apoyo a grandes proyectos de I+D</p> <p>Aumento del gasto en I+D de las empresas</p> <p>Uso de las infraestructuras existentes</p> <p>Movilización de las Pymes</p> <p>Mayor implicación de los agentes y fomento de la cultura innovadora</p> <p>Internacionalización de la innovación</p>

Fuente: Elaboración propia

Los proyectos de *Innterconecta* podían abordar cualquier área temática, siempre que estimularan la creación de empleo, reflejasen un destacado contenido tecnológico y permitiesen incrementar el valor añadido de las actividades de los participantes. En este marco, se establecieron en Galicia una serie de áreas temáticas prioritarias para la financiación: tecnologías de información y comunicación; tecnologías de la producción, materiales y nanotecnología; agroalimentación y recursos marinos; tecnologías biosanitarias; automóvil/transporte; construcción; energía; y, finalmente, el nombrado medio ambiente (CDTI, 2013).

A. Las redes de colaboración establecidas en las convocatorias FEDER-Innterconecta

Del total de 210 solicitudes de ayuda para proyectos *Innterconecta*, se subvencionaron finalmente 105 proyectos. En los proyectos aprobados participaron directamente 752 agentes, de los que 470 fueron empresas y 282 organismos de investigación (Cuadro 5).

CUADRO 5
**DATOS SOBRE EL NÚMERO DE PROYECTOS APROBADOS EN
INNTERCONECTA I Y II EN GALICIA**

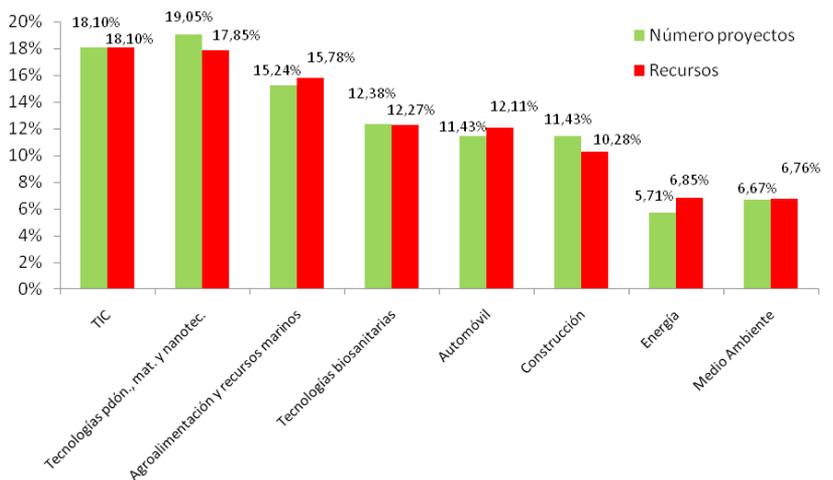
	Nº proyectos	Nº Empresas	Nº Organismos Investigación
1ª Convocatoria	26	107	69
2ª Convocatoria	79	363	213
Total	105	470	282

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de CDTI

Un aspecto de importancia que es preciso estudiar es el ámbito o campo tecnológico al que pertenecen los 105 proyectos aprobados en estas convocatorias. Con este fin, se clasificaron los proyectos atendiendo a su temática, informando sobre las cuantías asignadas del total de ayudas contempladas en las resoluciones de concesión (Ministerio de Economía y Competitividad, 2012; 2014). La clasificación se realiza en primer lugar siguiendo el criterio de la descripción de los proyectos; en segundo lugar se ha tenido en cuenta la CNAE de la empresa líder; el tercer criterio empleado

para la clasificación ha sido la CNAE de mayor frecuencia entre las empresas participantes en el Consorcio/AIE.

FIGURA 3
**DATOS SOBRE EL NÚMERO DE PROYECTOS APROBADOS
 Y RECURSOS DESTINADOS POR CAMPO TECNOLÓGICO EN
 INNTERCONECTA I Y II EN GALICIA (%)**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de CDTI

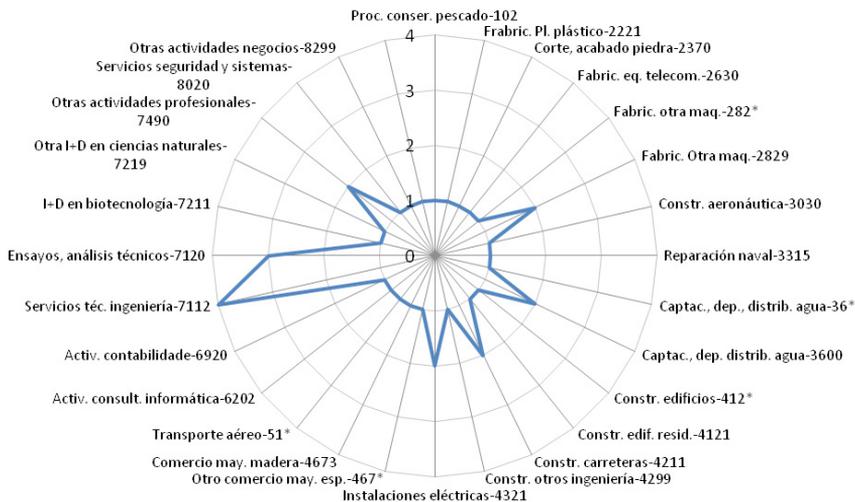
El resultado ordenado por número de proyectos (Figura 3) muestra la importancia del sector de tecnologías de la producción, con 20 proyectos -un 19,05% del total de 105 aprobados-, seguido por el sector TIC con 19 proyectos, el 18,10% de los que se llevarán a cabo, y con la agroalimentación y recursos marinos en tercer lugar con 16 proyectos -un 15,24% de los aprobados-. En cuarto lugar aparecen las tecnologías biosanitarias con 13 proyectos -un 12,38% del total-. Los restantes recursos se distribuyen entre automóvil (12 proyectos; el 11,43%), construcción (12 proyectos; 11,43%) y energía (6 proyectos; 5,71%). En el área del medio ambiente, objeto del estudio, se encajarían únicamente 7 de los proyectos aprobados, lo que supone sólo el 6,67% del total de proyectos y el último lugar en cuanto a financiación (6,76% del total). El resultado ordenado por importe concedido

muestra que las cuantías destinadas a tecnologías de la producción, agroalimentación y recursos marinos, TIC y tecnologías biosanitarias supusieron casi el 65% del total, repartiéndose el 35% restante entre los demás sectores. Con el avance de las convocatorias, y de acuerdo con Sande (2018), mientras los proyectos TIC mantenían valores similares, disminuyó el peso de los recursos destinados a la construcción y al automóvil, y se incrementaron estos para las tecnologías de la producción, el medio ambiente, la energía y las tecnologías biosanitarias.

Las redes de colaboración en la innovación tecnológica medioambiental del programa en FEDER-Innterconecta en Galicia

Son 38 las empresas participantes en los proyectos aprobados en este campo tecnológico, lo que ofrece una media de empresas por proyecto alta, de 5,43. Cabe destacar que en la primera convocatoria del programa *Innterconecta* no se observa ningún proyecto que encajase dentro de este grupo con los criterios establecidos. Es preciso subrayar en la participación de las empresas del área temática del medio ambiente su heterogeneidad sectorial. En cuanto a las empresas líderes de los proyectos, éstas han resultado ser grandes empresas que ya innovaban con anterioridad. No se ha constatado la creación de nuevas empresas con motivo de la ejecución de los proyectos. El 18,42% de las empresas participantes tienen CNAE 71-Servicios técnicos de ingeniería, y el 13,16% CNAE 41 o 42 relacionados con la construcción, mientras que el resto están muy repartidas en la clasificación (Figura 4). En la conformación de las AIE y Consorcios de los proyectos se producen interacciones con empresas de áreas económicas diversas, poniendo como ejemplo las colaboraciones con empresas dedicadas a la fabricación de maquinaria y de equipos de telecomunicaciones -CNAE 282, 2829 y 2630-, a las instalaciones eléctricas -CNAE 4231-, dedicadas al comercio al por mayor y de madera -CNAE 467 y 4673-, a la reparación naval -CNAE 3315-, construcción aeronáutica -CNAE 3330-, transporte aéreo -CNAE 51-, servicios de seguridad -CNAE 8020- y otras actividades profesionales -CNAE 7490 e 8299-.

FIGURA 4
**DISTRIBUCIÓN CNAE EMPRESAS SECTOR MEDIO AMBIENTE,
 ININTERCONECTA I Y II**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del CDTI, 2013-2014

*CNAE-N2, N3 o dato desconocido

B. Evolución comparada de los indicadores por campos tecnológicos: la innovación medioambiental en perspectiva

Se efectuó una comparativa entre 307 empresas (gallegas y no gallegas) que participaron en *Ininterconecta*, clasificándolas por área tecnológica de los proyectos de innovación en los que participaron, y una muestra control de 4.418 empresas no participantes de esa política de innovación. Las áreas tecnológicas seleccionadas fueron: Agroalimentación y recursos marinos; Tecnologías biosanitarias; Tecnologías de la información y comunicación (TIC); Tecnologías de la producción, materiales y nanotecnologías; Energía; Construcción; Medio Ambiente; Automóvil-Transporte.

Se tomaron para el estudio comparativo los siguientes indicadores para el período 2007-2014: ingresos de las empresas, VAB, empleo, rentabilidad económica, resultado del ejercicio, productividad, inversión en investigación

y en desarrollo, y gasto y esfuerzo en I+D. La comparación se presenta en la tabla 4, que refleja la evolución de los índices de las muestras de empresas en cada uno de los indicadores de innovación seleccionados, atendiendo a su área de actividad innovadora. Para obtener los valores reflejados, ha sido necesario clasificar las empresas participantes en función de las áreas temáticas de los proyectos en los que interactuaban, empleando para ello los datos de CDTI. A continuación, con los datos de ARDÁN se ha estudiado -a nivel gráfico y estadístico- la evolución temporal de los datos empleando una escala logarítmica en base 10. En los casos en los que el dato inicial era cero, se ha tomado el primer valor positivo de la serie para el cálculo de los datos en base 100.

El estudio de los indicadores muestra que las empresas que participan en proyectos de tres de las áreas tecnológicas subvencionadas presentan mejor comportamiento en la mayoría de las diez variables seleccionadas: tecnologías biosanitarias (en 7 variables, excepto rentabilidad, resultado del ejercicio y productividad), TIC (6 variables, excepto VAB, rentabilidad, resultado del ejercicio y productividad) y medio ambiente (6 variables, excepto rentabilidad, resultado del ejercicio, productividad e inversión en investigación). También se observa un comportamiento levemente positivo para proyectos de energía (5 variables) o de agroalimentación y recursos agrarios (4 variables), tecnologías de la producción y automóvil (4 variables). Otras actividades más tradicionales de la economía -como las tecnologías de la producción (sector metal, etc.), el automóvil y la construcción- no tendrían un resultado positivo derivado de la aplicación de la política tecnológica (3, 2 y 1 variable con evolución favorable, respectivamente). A continuación, se muestra un resumen del impacto relativo para cada una de las áreas tecnológicas, en las que se recoge el comportamiento positivo (+), negativo (-) o neutro (=) para las empresas participantes de la política (Cuadro 6).

Los resultados globales no son muy significativos en general, sino más bien modestos. Resulta relevante el hecho de que, por ejemplo, otras actividades ancladas en el territorio y con posibilidad de crear gran valor añadido en Galicia como las relacionadas con la alimentación y los recursos pesqueros, el automóvil o la energía no presenten mejores resultados en su comportamiento.

CUADRO 6
IMPACTO RELATIVO DE LA PARTICIPACIÓN EN ININTERCONECTA
POR RAMAS E INDICADORES

Rama de actividad	Ingreso	VAB	Empleo	Rentb	Result ejerc.	Prodtv	Esfzro I+D*	Inv I	Inv D	Gasto I+D*
Agroalimentación y rec. marinos	+	-	-	=**	+	+	-	+	-	-
Tecnologías biosanitarias	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
TIC	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+
Tecnologías pdón., mat., nanotec.	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-
Energía	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+
Construcción	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Medio Ambiente	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+
Automóvil-Transporte	-	-	-	-	-	-	+	=**	+	-

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ARDÁN y CDTI

*Nota: No se disponía de datos de la muestra control y se consideró la evolución desde 2007

**Nota= Se considera = para variaciones porcentuales < 5%

A continuación, atendiendo a la necesidad de estudiar los resultados de innovación mediante los principales indicadores de *output* señalados en el apartado de revisión de la literatura, se analizará gráficamente el comportamiento de las siguientes variables: productividad, inversión en investigación y en desarrollo, y gasto y esfuerzo en I+D, puestas en relación con la evolución de las empresas de la muestra control¹. Debido a las reducidas cifras que, en general, las empresas presentaban para estos indicadores en el inicio del periodo considerado, se estimó conveniente representar estos gráficos empleando una escala logarítmica en base 10². Recuérdese que la

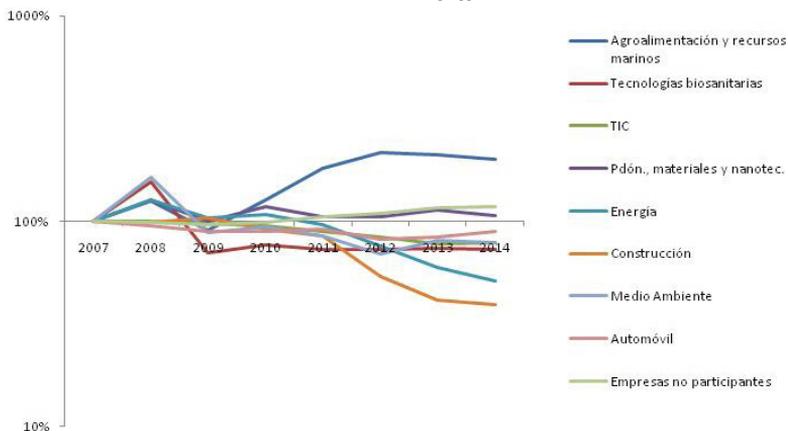
- 1 Para los datos de la muestra control no ha sido posible contar con la información sobre el gasto en I+D de las empresas, lo que no permite calcular el Esfuerzo en I+D ni realizar comparativa para ambos indicadores
- 2 Para calcular los valores inicialmente en base 100, en los casos en los que el dato inicial de 2007 era cero, también se tomó el primer valor positivo de la serie. De forma general no se tienen en cuenta datos que incluyen ya las ayudas para 2007, a efectos de no difuminar el efecto de la política

base logarítmica no permite representar valores negativos o que sean cero, pudiendo los gráficos reflejar en algunos casos discontinuidades o ausencias en tramos de las líneas correspondientes a algún área tecnológica.

Evolución comparada de la productividad por campo tecnológico

Las empresas innovadoras en medio ambiente participantes en *Innterconecta* experimentan una caída aproximada del 20% de su productividad por trabajador (Ingresos totales/Nº trabajadores) entre 2007-2014, si bien es cierto que recuperan parcialmente sus valores a partir de 2012. Frente a este dato, la evolución del indicador para las empresas de la muestra control muestra un incremento de la productividad del 19% entre 2007-2014. El único sector que evoluciona favorablemente entre 2007-2014 son las tecnologías de la producción, creciendo un 7%. En las restantes áreas los valores caen, de forma ligera en el automóvil -10%- , y claramente para

FIGURA 5
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS PARTICIPANTES EN ININTERCONECTA I Y II EN GALICIA POR TIPOLOGÍA DE PROYECTO, 2007-2014 (ÍNDICE 2007=100, LOG₁₀(X))



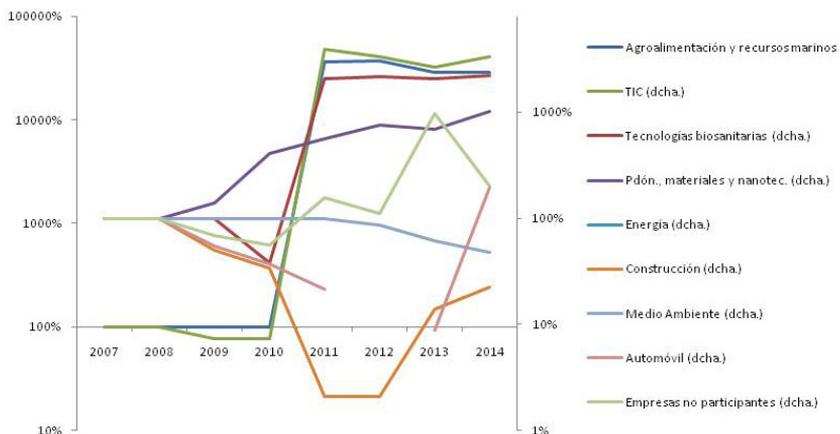
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Ardán y CDTI

Evolución comparada da la inversión en investigación por campo tecnológico

la energía -49%- y la construcción -61%-. Para el medio ambiente, se ha pasado de 0,25 M€ a 0,20 M€ generados por trabajador. La productividad de los trabajadores del sector del automóvil es la más elevada -0,42 M€ por empleado en 2007 y 0,38 M€ en 2014- (Figura 5).

En el estudio de la evolución de la inversión en investigación se observa como se producen grandes variaciones en términos porcentuales de ejercicio a ejercicio ya que se partía de valores pequeños en 2007, y cómo los ejercicios 2010 y, especialmente 2011, supusieron un punto de inflexión en el cambio de tendencia en la activación de esta inversión. Se destaca la existencia de cinco sectores en los que comienza a realizarse mayor inversión en investigación desde 2011, coincidiendo con la puesta en marcha de *Innterconecta*. Estos sectores serían, por orden de resultado relativo dentro del período, las TIC, agroalimentación y recursos marinos, tecnologías biosanitarias, tecnologías de la producción y energía. Para el sector medioambiental, los valores caen más de la mitad en el período (48% del valor inicial). Las empresas del medio ambiente apenas activan 1,47 M€

FIGURA 6
EVOLUCIÓN DE LA INVERSIÓN EN I+D+D DE LAS EMPRESAS PARTICIPANTES EN INNTERCONECTA I Y II EN GALICIA POR TIPOLOGÍA DE PROYECTO, 2007-2014 (ÍNDICE 2007=100, LOG10(X))



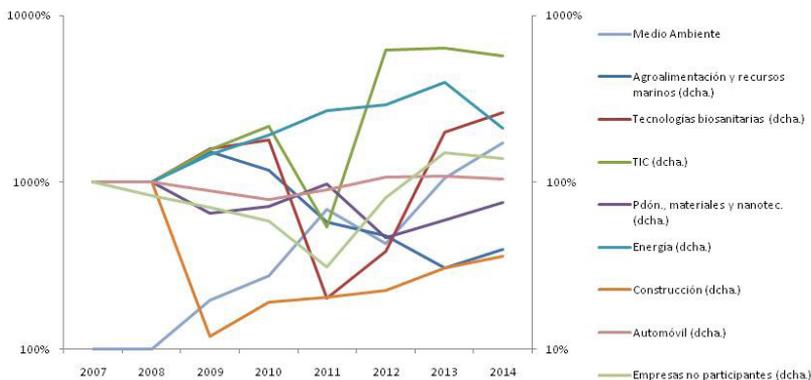
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Ardán y CDTI

en su contabilidad en 2014. Por otra parte, en lo referido a la muestra control, se observa como el valor de las inversiones en investigación de las empresas que la componen duplican su valor (+100,56%) entre 2007-2014 (gráfico 6). Es necesario señalar que, con anterioridad, las empresas no acostumbraban activar este tipo de inversiones en su contabilidad, en muchos casos por cuestiones fiscales y, en el caso de las empresas innovadoras, por la dificultad de conocer si éstas producirían retornos en el futuro.

Evolución comparada de la inversión en desarrollo por campo tecnológico:

Destaca por encima de los restantes sectores, en términos relativos, la evolución de la inversión en desarrollo de las empresas del medio ambiente, que partiendo de valores muy bajos (1,83 M€) multiplican por diecisiete su inversión en D, concentrándose el principal incremento en los tres últimos ejercicios. En términos absolutos, el incremento de la inversión en desarrollo en el ámbito del medio ambiente fue de 31,67 M€, lo que contrasta, por ejemplo, con la superior cantidad activada en 2014 por las empresas que participan en proyectos TIC (252,06 M€, partiendo de valores próximos

FIGURA 7
EVOLUCIÓN DE LA INVERSIÓN EN D DE LAS EMPRESAS PARTICIPANTES EN ININTERCONECTA I Y II EN GALICIA POR TIPOLOGÍA DE PROYECTO, 2007-2014 (ÍNDICE 2007=100, LOG₁₀(X))



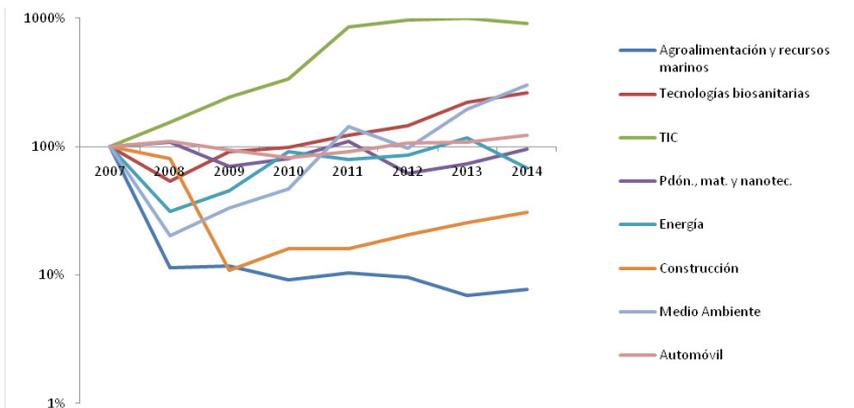
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Ardán y CDTI

a los 50 M€) También las empresas TIC logran multiplicar casi por seis los valores de esta variable, mientras que en las tecnologías biosanitarias casi se triplican y en la energía multiplican su valor por dos. Se observa un gran cambio en las inversiones a partir del ejercicio 2012 para estas cuatro áreas, presentando tendencia positiva desde ese momento también para los sectores de las tecnologías de la producción y de la construcción. Por otra parte, las empresas de la muestra control arrojan un incremento (+39,22%) de los valores del indicador entre 2007-2014 (Figura 7).

Evolución comparada del gasto en I+D por campo tecnológico:

El gasto en I+D de las empresas que innovan en medio ambiente se ha visto claramente incrementado (+204%) entre 2007-2014 (+33,14 M€), teniendo especial incidencia el aumento entre 2012-2014. En general la evolución de este indicador es negativa para varios sectores: agroalimentación y recursos marinos (-92%), construcción (-69%), energía (-32%) y las tecnologías de la producción (-5%). En el resto de campos tecnológicos las mejoras son evidentes, pasando de la subida del automóvil (+23%, lle-

FIGURA 8
EVOLUCIÓN DEL GASTO I+D DE LAS EMPRESAS PARTICIPANTES EN ININTERCONECTA I Y II EN GALICIA POR TIPOLOGÍA DE PROYECTO, 2007-2014 (ÍNDICE 2007=100, LOG₁₀(X))



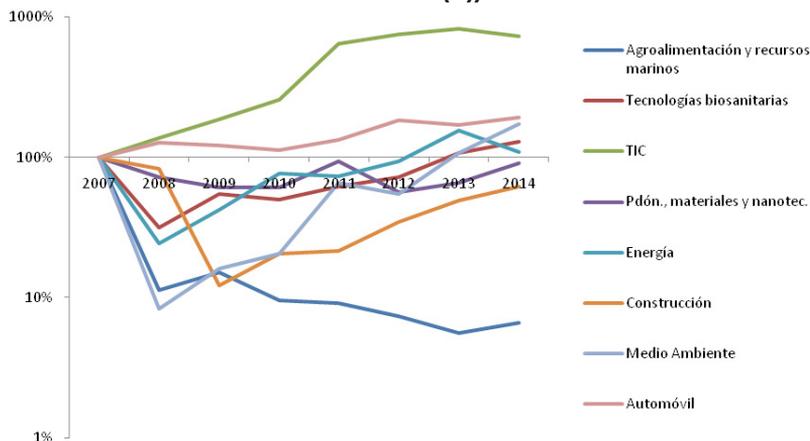
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Ardán y CDTI.

gando a 20,74 M€), al caso de las tecnologías biosanitarias (+164%; hasta los 17,88 M€) o de las TIC (+804%; +229,83 M€), que mostrarían mayor actividad contabilizada (Figura 8).

Evolución comparada del Esfuerzo en I+D por campo tecnológico:

Analicemos a continuación lo acontecido con el esfuerzo en I+D (medido como gasto en I+D/ingresos*100). Tal y como se observa en el gráfico 9, el área del medio ambiente, como principal objeto del estudio, crece un 73% en el período (+1,02 en términos absolutos), concentrándose la evolución positiva a partir de 2012. Destaca el sector TIC con una evolución muy positiva (+623%: con +5,63), seguido por el sector del automóvil (+91%), de las tecnologías biosanitarias (28%; +0,88) y de la energía (9%; +0,84)). No ocurre lo mismo con sectores más tradicionales de la economía como las tecnologías de la producción (-9%, que mantienen el mayor valor con 1,01), la construcción (-39%) y la agroalimentación y recursos marinos (-93%).

FIGURA 9
EVOLUCIÓN DEL ESFUERZO EN I+D DE LAS EMPRESAS PARTICIPANTES EN ININTERCONECTA I Y II EN GALICIA POR TIPOLOGÍA DE PROYECTO, 2007-2014 (ÍNDICE 2007=100, LOG10(X))



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Ardán y CDTI

C. Resultados en forma de patentes

Las patentes son reconocidas como uno de los indicadores medibles clave para analizar los resultados de innovación. Por este motivo se ha puesto el foco de la investigación en los resultados en patentes fruto de las colaboraciones público-privadas promovidas por *Innterconecta*. Calculamos la ratio entre los recursos destinados a cada una de las áreas temáticas señaladas en las dos primeras convocatorias del programa y las patentes solicitadas y esperadas para cada una de esas áreas. Con este fin, se clasificaron las patentes obtenidas en función del CNAE de las empresas solicitantes, asimilando esta clasificación a cada una de las áreas temáticas de *Innterconecta*. Los datos permiten destacar que era sólo una patente el resultado esperado de los recursos asignados al campo medioambiental, lo que supone un resultado muy pobre. En concreto, para la obtención de ese derecho de propiedad intelectual se precisarían 6,95 M€ de inversión, el peor dato por sectores que contrasta con otras áreas como las tecnologías de producción (24 patentes, con 0,81 M€ de inversión por patente), las TIC (23 patentes, 0,76 M€), la construcción (10 patentes; 1,06 M€) o el automóvil (9 patentes; 1,38 M€). Una hipótesis explicativa de los resultados del área del medio ambiente y la energía podría surgir de que, en parte, sean empresas de otras áreas (TIC, industrial o construcción) y que hayan participado en los proyectos de ese campo tecnológico las que estén llevando a cabo el registro de las patentes derivadas de los trabajos de I+D+i.

4. CONCLUSIONES

Un programa como el FT, dirigido especialmente a los territorios Objetivo Convergencia para la promoción de la innovación empresarial durante el período que abarcan los ejercicios 2007-2015, contó en su ejecución en Galicia con una reducida cantidad de recursos destinados a la innovación tecnológica medioambiental. La escasa financiación a proyectos de esta área temática se produjo a pesar de las potencialidades económicas del sector -destacadas posteriormente también en el primer eje de la Estrategia RIS3 autonómica (Consellería de Economía e Industria, 2014)- y del creciente aumento de la sensibilidad de las empresas y de los consumidores ante temas como la sustentabilidad, las eco-innovaciones o, más recientemente, la economía circular.

Uno de los principales objetivos del FT era lograr el incremento del gasto en I+D de las empresas. La evolución de este indicador permite observar un incremento del mismo entre 2007-2014 para las empresas que participan de varios de los campos tecnológicos analizados: TIC, medio ambiente, tecnologías biosanitarias y automóvil. A finales del marco temporal que alcanza el presente trabajo, España y Galicia ocupaban en el ámbito europeo un papel secundario en cuanto a este gasto de las empresas en I+D sobre el total de gasto en I+D (52,7% y 45% respectivamente), lejos de los líderes europeos que superaban el 64,7% (Eurostat, 2015).

En cuanto al estudio de la evolución por campos tecnológicos de los indicadores de innovación empresarial analizados, cabe destacar que, de forma general, se pueden presentar algunas áreas como ganadoras. Tanto las empresas medioambientales, objeto central de este estudio, como las del ámbito TIC y las biosanitarias presentaron mejoras en la mayor parte de los indicadores durante el período de análisis 2007-2014. Las empresas innovadoras en estas áreas habrían evolucionado y aprovechado mejor los recursos proporcionados por el programa en el contexto económico.

En lo referido específicamente a los proyectos pertenecientes al campo tecnológico del medio ambiente, estos acabaron concretándose fundamentalmente en actuaciones relacionadas con la gestión del agua y de los residuos, teniendo también como objeto el diseño, mejora y/o construcción de infraestructuras específicas. Sin embargo, al analizar en detalle el impacto entre los ejercicios 2010 (año previo a la puesta en marcha de *Innterconecta*) y 2014 (último ejercicio de la serie), se observa un resultado levemente diferente al producido para el conjunto de la serie temporal, en consonancia con las conclusiones ofrecidas por Sergej (2016). Así es que las empresas que participaron de proyectos en el sector del medio ambiente presentaron caída de los valores para los indicadores generales (ingresos, VAB, número de empleados, rentabilidad económica y resultado del ejercicio) y para la productividad -en oposición a las conclusiones de Jaraite & De María (2016) para este último-, poniendo de manifiesto las dificultades del sector fruto de la crisis económica. Esta caída está posiblemente relacionada con el hecho de que varios de los proyectos de innovación medioambiental estaban vinculados con empresas del ámbito de la construcción y las infraestructuras. A pesar de esto, una cuestión evidente es que los resultados de los indicadores podrían ser peores en ausencia de financiación. Como contraposición, los resultados para los indicadores más específicos de innovación fueron

mejores entre 2010-2014, de tal manera que los incrementos en el esfuerzo en I+D estuvieron acompañados también por aumentos de la inversión en investigación (inexistentes antes de 2011), y de las inversiones en desarrollo y gasto en I+D (que multiplican sus valores). En este sentido, los resultados para los indicadores más específicos de innovación se situarían en línea con las conclusiones de Sande & Vence (2021), pero también de otros estudios recientes (Scarpellinia, Marín-Vinuesa, Portillo-Tarragona & Moneva, 2018; Orlando, Ballestra, Scuotto, Pironti. & Del Giudice, 2020). Dado que los valores de partida en estos últimos indicadores eran relativamente pequeños, lo que cabe deducir del análisis es el carácter muy modesto de los resultados, teniendo en cuenta la cantidad total de recursos movilizados y el potencial de la actividad en el territorio.

Sin duda queda un amplio margen de mejora de cara a la implementación de instrumentos que incentiven la innovación en el campo del medio ambiente en el futuro y de cara al seguimiento de los resultados de las políticas de innovación. Además de contar con una planificación ecológica de la innovación adecuada al territorio que permita destinar una mayor cantidad de recursos y crear programas específicos para potenciar la innovación en el campo tecnológico medioambiental en Galicia, otro aspecto que se podrá tener en cuenta de cara al futuro será la ampliación del rango de proyectos subvencionados, más allá de la construcción de infraestructuras o la gestión del agua, por ejemplo mediante el fomento de la servicialización de actividades en las explotaciones agrícolas, marinas o forestales, etc. Teniendo en cuenta las sinergias del campo tecnológico del medio ambiente con el de la energía (en el que Galicia es productora destacada de electricidad) o con la biotecnología, este enfoque permitiría incentivar mayor colaboración intersectorial en los proyectos promovidos, en búsqueda de una diversificación relacional más disruptiva y generadora de nuevas actividades, eso sí, sin descuidar las estrategias de extensión de las actividades existentes y otras posibles cooperaciones con otros sectores estratégicos.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, M.J., FERNÁNDEZ, R. & ROMERA, R. (2014): "¿Es la eco-innovación una estrategia inteligente de especialización para Andalucía? Una aproximación desde el análisis multivariante". *Revista de Estudios Regionales* nº 100, 171-195
- AMBEC, S. & LANOIE, P. (2008): "Does it pay to be green? A systematic overview". *Academy of Management Perspectives*, 22 (4), 45-62. DOI: <https://doi.org/10.5465/amp.2008.35590353>
- AMORES, J., MARTÍN, G., NAVAS, J.E. & DELGADO, M. (2011): Innovación medioambiental: conceptualización, tratamiento empírico y propuestas de futuro. *XVI Congreso AECA*, Granada
- ARUNDEL, A. & KEMP, R. (2009): "Measuring eco-innovation". *UNU-MERIT Working Papers*, 2009-017, 3-39
- ATKINSON, R.D. (2013): "Competitiveness, Innovation and Productivity: Clearing up the confusion". *The Information Technology & Innovation Foundation*. Ver <http://www2.itif.org/2013-competitiveness-innovation-productivity-clearing-up-confusion.pdf>
- AVILÉS, C. & LÓPEZ, M. (2015): "Innovación medioambiental en las empresas del sector forestal". *Revista de Responsabilidad Social de la Empresa*, nº 19, 113-132
- CARRIÓN-FLORES, C. & INNES, R. (2010): "Environmental innovation and environmental performance". *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 59 (1), 27-42
- CDTI. (2013): Proyectos FEDER Interconecta. Obtenido de la web de CDTI en <http://www.cdti.es/> [ref. de 02 de febrero de 2020]. Disponible en: <http://www.cdti.es/index.asp?MP=100&MS=806&MN=2>
- CECERE, G., CORROCHER, N. & MANCUSI, M.L. (2018): "Financial constraints and public funding of eco-innovation: empirical evidence from European SMEs". *Small Business Economics* volume 54, 285-302. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11187-018-0090-9>
- CHEN, Y.S.; LAI, S.B; WEN, C.T (2006): "The Influence of Green Innovation Performance on Corporate Advantage in Taiwan". *Journal of Business Ethics*, 67, 331-339. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10551-006-9025-5>
- COLOMBO, L.A., PANSERA, M. & OWEN, R. (2019): "The discourse of eco-innovation in the European Union: An analysis of the Eco-Innovation Action Plan and Horizon 2020". *Journal of Cleaner Production*, vol. 214, 653-665. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.150>
- COMISIÓN EUROPEA. (2008): Ecoinnovación, la clave de la competitividad de Europa en el futuro [en línea]. Obtenido de <https://ec.europa.eu/> [ref. de 27/12/2019]. Disponible en: <https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/ecoinnovation/es.pdf>
- CONSELLERÍA DE ECONOMÍA E INDUSTRIA. (2014): *Estratexia de Especialización Intelixente de Galicia*. Xunta de Galicia: Santiago de Compostela
- COSTA, M.T., GARCÍA-QUEVEDO, J. & SEGARRA, A. (2014): "Energy efficiency determinants: an empirical analysis of Spanish innovative firms". *Working Papers 2014/10, Institut d'Economia de Barcelona (IEB)*
- DE MARCHI, V. (2012): "Environmental innovation and R&D cooperation: Empirical evidence from Spanish manufacturing firms". *Research Policy*, vol. 41(3), 614-623. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.10.002>
- DOSI, G. (2012): "Economic coordination and dynamics: Some elements of an alternative "evolutionary" paradigm". *LEM Working Paper Series No. 2012/08*, Scuola Superiore Sant'Anna

- DOSI, G. & NELSON, R.R. (1994): "An introduction to evolutionary theories in economics". *Journal of Evolutionary Economics*, 4, 153–172. <https://doi.org/10.1007/BF01236366>
- DOSI, G., FAGIOLO, G. & ROVENTINI, A. (2006): "An Evolutionary Model of Endogenous Business Cycles". *Comput Econ* 27, 3–34. <https://doi.org/10.1007/s10614-005-9014-2>
- DOSI, G., MARENGO, L. & FAGIOLO, G. (2005): "Learning in evolutionary economics" (Chapter). En *The Evolutionary Foundations of Economics* (Kurt Dopfer Ed.). Cambridge: Cambridge University Press
- ERYIGIT, N. & ÖZCÜRE, G. (2015): "Eco-Innovation as Modern Era Strategy of Companies in Developing Countries: Comparison Between Turkey and European Union". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 195, 1216-1225. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.246>
- EUROSTAT. (2015): Gasto sobre PIB de las empresas en Investigación y Desarrollo [en línea]. Obtido de <http://ec.europa.eu/eurostat> [ref. de 16 de outubro de 2016]. Disponible en: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/National_accounts_and_GDP/es
- FABER, A. & FRENKEN, K. (2009): "Models in evolutionary economics and environmental policy: Towards an evolutionary environmental economics". *Technological Forecasting and Social Change Volume* 76(4), 462-470. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2008.04.009>
- FAGERBERG, J. (1996): "Technology, policy and growth-theory, evidence and interpretation". Accesible en : <http://www.sv.uio.no/tik/InnoWP/archive/wpno546-1996.pdf>
- GADREY, J. (2010): "The environmental crisis and the economics of services: the need for revolution". In F.Gallouj & F. Djellal (Eds.), *The handbook of innovation and services: a multi-disciplinary perspective* (pp. 93–125). misc, Cheltenham: Edward Elgar Publishing
- GALLOUJ, F., WEBER, K. M., STARE, M., & RUBALCABA, L. (2015): "The futures of the service economy in Europe: A foresight analysis". *Technological Forecasting and Social Change*, 94(October 2015), 80–96. <http://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.06.009>
- GHISETTI, C. & PONTONI, F. (2015): "Investigating policy and R&D effects on environmental innovation: A meta-analysis". *Ecological Economics*, vol. 118, 57-66. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.07.009>
- HORBACH, J. (2008): "Determinants of Environmental Innovation-New Evidence from German Panel Data Sources". *Research Policy*, 37, 163-173. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.08.006>
- JARAITE, J. & DI MARIA, C. (2016): "Did the EU ETS Make a Difference? An Empirical Assessment Using Lithuanian Firm-Level Data". *The Energy Journal*, 37 (1), 1-23. DOI: <https://doi.org/10.5547/O1956574.37.2.jjar>
- KESIDOU, E. & DEMIREL, P. (2012): "On the drivers of eco-innovations: Empirical Evidence from the UK". *Research Policy*, 41 (5), 862-870 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.01.005>
- KEMP, R. & ARUNDEL, A. (1998): Survey indicator for environmental innovation [en línea]. IDEA report, STEP Group. Oslo [ref. de 26 de diciembre de 2019]. Disponible en: <http://www.step.no/old/projectarca/IDEA/idea8.pdf>
- KLEMETSEN, M.E., ROSENDAHL, K.E. & JAKOBSEN, A.L. (2016): "The impacts of the EU ETS on Norwegian plants' environmental and economic performance". *NMBU Working Papers*, 3/2016
- LI, Y. (2014): "Environmental innovation practices and performance: moderating effect of resource commitment". *Journal of Cleaner Production*, vol. 66, 450-458. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.044>

- MADALENO, M., ROBAINA, M., FERREIRA DIAS, M. & MEIRELES, M. (2020): "Dimension effects in the relationship between eco-innovation and firm performance: A European comparison". *Energy Reports*, vol.6 (1), 631-637. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.09.038>
- MARIN, G., MARZUCCHI, A. & ZOBOLI, R. (2015): "SMEs and barriers to Eco-innovation in the EU: exploring different firm profiles". *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 25, 671-705. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00191-015-0407-7>
- MAZZANTI, M. & ZOBOLI, R. (2006): "Examining the factors influencing environmental innovations". *FEEM, WP n° 20*, 1-32
- MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD. (2012): Resolución de 11 de xullo de 2012, do Centro para o Desenvolvemento Tecnolóxico Industrial, pola que se publican as axudas concedidas correspondentes á convocatoria do ano 2012 Programa FEDER-INNTERCONECTA. BOE nº182, de 31-07-2012
- MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD. (2014): Resolución de 9 de xaneiro de 2014, do Centro para o Desenvolvemento Tecnolóxico Industrial, pola que se publican as axudas concedidas correspondentes á convocatoria do ano 2013 do Programa FEDER-INNTERCONECTA, para a Comunidade Autónoma de Galicia. BOE nº15, de 17-01-2014
- MINISTERIO DE ECONOMÍA Y HACIENDA. (2007): *Programa Operativo de I+D+i por y para el beneficio de las empresas-Fondo Tecnológico 2007-2013*. Madrid: A.G.E.
- OGIEPA-KUBICKA, A. & PACHURA, P. (2017): "Eco-innovations in the functioning of companies". *Environmental Research*, vol. 156, 284-290. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.02.027>
- OECD. (2010): *Eco-innovation in Industry: Enabling Green Growth*. París: OECD
- ORLANDO, B., BALLESTRA, L.V., SCUOTTO, V., PIRONTI, M. & DEL GIUDICE, M. (2020): "The Impact of R&D Investments on Eco-Innovation: A Cross-Cultural Perspective of Green Technology Management". *IEEE Transactions on Engineering Management*. DOI: <https://doi.org/10.1109/TEM.2020.3005525>
- PALMER, M. & TRUONG, Y. (2017): "The Impact of Technological Green New. Product Introductions on Firm Profitability". *Ecological Economics*, 136, 86-93. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.01.025>
- PEREIRA, Á. & VENCE, X. (2012): "Factores empresariales clave para la eco-innovación: una revisión de estudios empíricos recientes a nivel de empresa". *Cuadernos de Gestión Vol. 12. Especial Innovación (Año 2012)*, 73-103. DOI: <https://doi.org/10.5295/cdg.110308ap>
- PEREIRA, Á., & VENCE, X. (2016): "Servitization and eco-innovation as drivers for sustainable business models". *ICEDE Working Paper Series, ISSN 2254-7487- n° 19*, October 2016
- PEREIRA, Á. & VENCE, X. (2020): "Les systèmes produit-service comme business models pour l'économie circulaire : potentialités et limites". *Technologie et Innovation*, vol. 5(1), 1-22. DOI : 10.21494/ISTE.OP.2020.0441. Disponible en: https://www.openscience.fr/IMG/pdf/iste_techinn20v5n1_2.pdf
- PEREIRA, Á., SANTOS, M. & VENCE, X. (2018). "LENTURA A Circular Economy Business Model Case". *R2Pi-Case Study Final Report*. Universidade de Santiago de Compostela. Departamento de Economía Aplicada
- PEREIRA, Á., TURNES A. & VENCE, X. (2017). "Barriers to shifting to a serviced model of crop protection in smallholding viticulture". *Journal of Cleaner Production*, volume 149, 701-710
- PETRICK, S. & WAGNER, U.J. (2014): "The impact of carbon trading on industry: Evidence from German manufacturing (RMS)". *Kiel Working Paper, No. 1912*, Kiel, Germany

- PORTER, M. E. & VAN DER LINDE, C. (1995): "Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship". *Journal of Economic Perspectives*, 9 (4), 97-118. DOI: <https://doi.org/10.1257/jep.9.4.97>
- RENNINGS, K. (2000): "Redefining Innovation - Eco-Innovation Research and the Contribution from Ecological Economics". *Ecological Economics*, 32, 319-332
- RENNINGS, K. & ZWICK, T. (2002): "The Employment Impact of Cleaner Production on the Firm Level -Empirical Evidence from a Survey in Five European Countries". *International Journal of Innovation Management (IJIM), Special Issue on The Management of Innovation for Environmental Sustainability*, 6 (3), 319-342. DOI: <https://doi.org/10.1142/S1363919602000604>
- RENNINGS, K. & ZWICK, T. (eds) (2003): *Employment Impacts of Cleaner Production, ZEW Economic Studies 21*, New York: Physica Verlag Heidelberg
- RENNINGS, K., ZIEGLER, A. & ZWICK, T. (2004): "The Effect of Environmental Innovations on Employment Changes: An Econometric Analysis". *Business Strategy and the Environment*, 13, 374-387. DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.424>
- SANDE, D. (2018): *Avaliación do programa FEDER-Innterconecta do Fondo Tecnolóxico 2007-2013 en Galicia (tesis de doctorado)*. Universidade de Santiago de Compostela, Galicia, España
- SANDE, D. (2020): *O estrangulamento tecnolóxico de Galiza. Análise das políticas europeas de innovación rexional durante a Gran Recesión*. E. Laivento: Santiago de Compostela
- SANDE, D. & VENCE, X. (2019): "Avaliación do impacto do Programa Fondo Tecnolóxico 2007-2013 en Galicia: resultados, concentración das axudas e fugas de recursos". *Revista Galega de Economía* 28(3), 92-114. DOI: 10.15304/rge.28.3.5926
- SANDE, D. & VENCE, X. (2021): "Impacto de los Fondos Estructurales para Innovación sobre la innovación empresarial: un análisis a través de los indicadores de empresas participantes en el Programa FEDER-Innterconecta de Galicia". *Revista Galega de Economía* 30(2), 1-16. DOI: <https://doi.org/10.15304/rge.30.2.6865>
- SCARPELLINIA, S., MARIÑ-VINUESA, L.M., PORTILLO-TARRAGONA, P. & MONEVA, J.M. (2018): "Defining and measuring different dimensions of financial resources for business eco-innovation and the influence of the firms' capabilities". *Journal of Cleaner Production*, vol. 204, 258-269. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.320>
- SCHMIDT, C. (2001): *Knowing What Works. The Case for Rigorous Programme Evaluation*. London: CEPR (Centre for Economic Policy Research)
- SERGEJ, V. (2016): "The Impact of The Structural Funds on Competitiveness of Small and Medium-Sized Enterprises". *Journal of Competitiveness*, vol. 8 (4), 30-45. DOI: <https://doi.org/10.7441/joc.2016.04.02>
- SMITH, A., VOB, J.-P., & Grin, J. (2010): "Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multilevel perspective and its challenges". *Research Policy*, 39(4), 435-448. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.023>
- SMOL, M., KULCZYCKA, J. & AVDIUSHCHENKO, A. (2017): "Circular economy indicators in relation to eco-innovation in European regions". *Clean Techn Environ Policy*, vol. 19, 669-678. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10098-016-1323-8>
- THEOPHILOUA, V., BOND, A. & CASHMORE, M. (2010): "Application of the SEA Directive to EU structural funds: Perspectives on effectiveness". *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 30 (2), 136-144. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2009.08.001>
- TRATADO DE LA UNIÓN EUROPEA, TUE. (1992): DOCE 191, de 29 de julio de 1992

- TRATADO POR EL QUE SE ESTABLECE UNA CONSTITUCIÓN PARA EUROPA, TCE. (2004): Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas
- TRATADO DE LISBOA, TL. (2007): Tratado de Lisboa por el que se modifican el Tratado de la Unión Europea y el Tratado constitutivo de la Comunidad Europea, firmado en Lisboa el 13 de diciembre de 2007. DOUE de 17 de diciembre de 2007, 2007/C 306/01
- TRATADO DE FUNCIONAMIENTO DE LA UNIÓN EUROPEA (*versión consolidada*), TFUE. (2012): DOUE de 26 de diciembre de 2012
- VÁZQUEZ, P., SÁNCHEZ, M.C. & PEREIRA, X. (2014): "Estimación del impacto económico del sector eólico en Galicia en el período 2000-2010". *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, vol. 18, 18-33
- WAGNER, U. J., MUULS, M., MARTIN, R. & COLMER, J. (2014): "The causal effects of the European Union Emissions Trading Scheme: Evidence from French manufacturing plants". *IZA Working Paper*. Available at: http://conference.iza.org/conference_files/EnvEmpl2014/martin_r7617.pdf
- WIELGÓRKA, D. & SZCZEPANIAK, W. (2019). "Eco-innovation of enterprises operating in Poland against the background of European Union countries". *Global Journal of Environmental Science and Management*, vol. 5, *Special Issue*, 113-121. DOI: <http://doi.org/10.22034/GJESM.2019.05.SI.13>
- ZHONGJUN,W., YONGXI, Y. & CHUNYAN, F. (2019). "Cournot competition and "green" innovation under efficiency-improving learning by doing". *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, vol. 531, 121762. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.121762>

