

Technological Innovation and Resource Management: Efficient, Profitable and Environmentally Friendly Solutions?

A. García¹, D. De La Maya¹, M. Calderón¹, and D. Carmona¹

¹ Universidad de Extremadura, España, agarcia@unex.es

Abstract— Social and governmental concern about the deterioration of the environment has steadily increased in recent decades and has led to an environmental policy aimed to reduce the various economic agents, among others, their energy consumption, their water consumption and emissions CO₂. One of the main obstacles that have found these environmental policies has been its impact on competitiveness, in that the measures taken would introduce increased costs. It can disassociate economic growth from environmental degradation? What policies might be more suitable for lower levels of contamination by minimizing its impact on the welfare and employment?

In this work, a quick look at some of the most controversial issues of this subject is made from a micro and macro perspective, to propose solutions derived from technological innovation. These solutions may offer benefits both in economic terms and in the environment and is particularly valuable in a crisis environment. We intend to show that technology can help eliminate the negative relationship between competitiveness and environmental friendliness.

Keywords— efficiency of public expenditure management, environment.

Digital Object Identifier (DOI): <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2015.1.1.271>

ISBN: 13 978-0-9822896-8-6

ISSN: 2414-6668

13th LACCEI Annual International Conference: “Engineering Education Facing the Grand Challenges, What Are We Doing?”
July 29-31, 2015, Santo Domingo, Dominican Republic **ISBN:** 13 978-0-9822896-8-6 **ISSN:** 2414-6668
DOI: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2015.1.1.271>

Innovación tecnológica y gestión de recursos: ¿soluciones eficientes, rentables y ecológicas?

A. García (1), D. De La Maya (2), M. Calderón (3), D. Carmona (4)

(1) Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Avda. de Elvas, s/n. 06006-Badajoz.

(2)(3)(4)Escuela de II.II. Avda. de Elvas, s/n. 06006-Badajoz.

Dirección de contacto: Agustín García García

Departamento de Economía. Fac. CC. Económicas

Universidad de Extremadura

Badajoz 06006 España

email: agarcia@unex.es Tfno: 924 289668

Abstract- *La preocupación social y gubernamental por el deterioro del medio ambiente ha ido en continuo aumento en las últimas décadas y ha dado lugar a una política medioambiental dirigida a que los distintos agentes económicos reduzcan, entre otros, sus consumos energéticos, sus consumos hídricos y sus emisiones de CO₂. Uno de los principales obstáculos con los que se han encontrado estas políticas medioambientales ha sido su impacto sobre la competitividad, en cuanto que las medidas adoptadas pudieran suponer incrementos de costes. ¿Puede desvincularse el crecimiento económico del deterioro medioambiental? ¿Qué políticas pueden ser más adecuadas para conseguir menores niveles de contaminación minimizando su impacto sobre el bienestar y el empleo?*

En este trabajo se realiza un rápido repaso a algunas de las cuestiones más controvertidas de este tema, desde una perspectiva micro y macroeconómica, para plantear soluciones derivadas de la innovación tecnológica. Estas soluciones podrían ofrecer beneficios tanto en su vertiente económica como en la medioambiental, siendo especialmente valiosas en un entorno de crisis. Pretendemos mostrar que la tecnología puede ayudar a eliminar esa relación negativa entre competitividad y respeto al medio ambiente.

Keywords-- *eficiencia del gasto público, gestión, medio ambiente.*

I. INTRODUCCIÓN

A pesar de que está ampliamente aceptado que nuestra sociedad tiene un problema crucial derivado de la acumulación del impacto de la actividad humana sobre el entorno, sigue resultando difícil alcanzar consensos acerca de las medidas a tomar. Es probable que esta incapacidad se derive de la historia reciente de continuos fracasos en muchas de las políticas, diseñadas sin un adecuado análisis de sus implicaciones que, en algunos casos, han llevado a situaciones contrarias a las deseadas. El fracaso de algunas políticas públicas tiene su origen en un planteamiento erróneo de los incentivos económicos. Basta con recordar los vaivenes en los incentivos aplicados a las energías renovables para comprender que este análisis no se hizo con el rigor necesario.

No obstante, sí parece percibirse un cambio de comportamiento generalizado hacia prácticas más respetuosas con el entorno, tanto a nivel institucional como a nivel privado. Las iniciativas de los gobiernos y las exigencias de los consumidores parecen presionar a las empresas hacia sistemas productivos más respetuosos con el medio ambiente.

La crisis económica que ha caracterizado al entorno económico mundial (y especialmente al español) durante los últimos años podría haber cambiado esta tendencia, tanto en los poderes públicos como en los individuos, haciendo que empresas e instituciones sitúen los aspectos relacionados con la gestión medioambiental en un plano secundario, ante la dificultad de obtener fondos y destinarlos a inversiones que, a priori, tienen plazos de recuperación a medio y largo plazo. Basta con ver el gráfico nº 1 para observar cómo los problemas medioambientales parecen diluirse cuando aparece el problema económico.

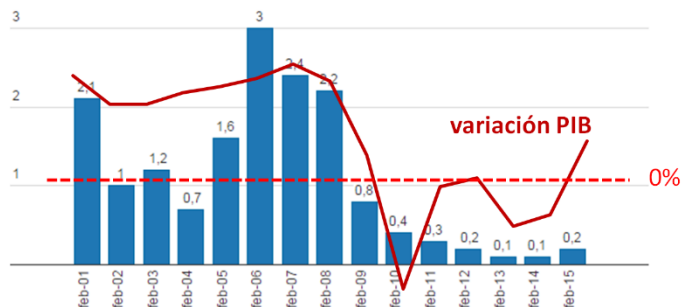


Fig 1: Preocupación medioambiental y situación económica en España
Fuente: Centro de Investigaciones Sociológicas y elaboración propia

Sin embargo, este contexto económico negativo también puede verse desde la perspectiva contraria, como impulsor de políticas y planes de acción encaminados a reducir costes y mejorar la eficiencia de los recursos energéticos y medioambientales empleados. En este trabajo intentamos justificar algunas de estas políticas, basadas fundamentalmente en la introducción de avances tecnológicos que facilitan la gestión de empresas o instituciones y que consiguen reducir costes y reducir los impactos sobre el entorno. En el siguiente apartado se hace un rápido recorrido sobre algunos planteamientos macroeconómicos relacionados con la actividad humana y el medio ambiente. A continuación se desciende a consideraciones más desagregadas, relacionadas con el comportamiento empresarial. Finalmente nos centramos en las posibilidades de la eficiencia energética para mejorar la gestión y se presentan ejemplos en los que se ha contrastado la

efectividad de algunas medidas relacionadas con la gestión pública. Por último se presentan las conclusiones más relevantes.

II. CRECIMIENTO ECONÓMICO VS RESPETO AL MEDIO AMBIENTE

El crecimiento económico mundial observado en las últimas décadas ha ido estrechamente vinculado a un consumo creciente de recursos naturales. Especialmente importante ha sido el consumo energético y el aumento de emisiones derivado de ese consumo. Esta relación entre desarrollo económico, consumo de recursos naturales y deterioro del entorno ha generado un importante debate sobre la percepción de la sociedad del problema, ya que mezcla cuestiones de muy variada índole. No es solo un debate económico o medioambiental, tiene también componentes éticas, sociales, biológicas, médicas, políticas,... que, además, está drásticamente condicionado por el horizonte temporal desde el que se aborde. Harris (2009) señala que “la desconexión cognitiva entre, por un lado, las advertencias de los científicos sobre una posible catástrofe si las emisiones de carbono continúan sin control, y por otro, de las realidades políticas y económicas del continuo incremento de las emisiones, define el sobresaliente problema económico del siglo XXI. ¿Puede el crecimiento económico continuar mientras que las emisiones de carbono se reducen drásticamente?”.¹ Existe un conflicto sobre el uso de los recursos comunes, donde el interés personal a corto plazo es incompatible con el interés a largo plazo de los propios individuos y de la sociedad en general. Este es un problema antiguo abordado desde distintas perspectivas, alguna tan conocida como la denominada “Tragedia de los Comunes”, cuyo origen se remonta al siglo XIX y que aún hoy sigue sin solución.² Donde originalmente había conflicto por el uso de los pastos y la sobreexplotación ganadera, hoy aparecen los bienes públicos, accesibles para todos, incluso para aquellos que no han contribuido a su producción ni a su conservación (aire puro, agua, especies vegetales y animales o fuentes de energía).

Una de las ideas más firmemente arraigadas entre la población es que la sostenibilidad ambiental sólo puede ser obtenida a costa del progreso económico. Sin embargo, hay diversas hipótesis que mantienen que economías más sostenibles pueden ser compatibles con la creación de riqueza y empleo. En algunos casos, el respeto al medio ambiente se argumenta mediante la aparición de una creciente conciencia medioambiental asociada al desarrollo económico de los países. A modo de ejemplo, la hipótesis de la curva de Kuznets medioambiental (EKC por sus siglas en inglés)³,

propone que la relación entre ingresos e impacto medioambiental tiene una forma de U invertida. El crecimiento económico, que en etapas iniciales de desarrollo genera un creciente impacto sobre el entorno, terminará generando una conciencia medioambiental a sus habitantes y proporcionando recursos para que se reduzca el impacto de su actividad económica. Así, los gobiernos de esos países se verían “obligados” por sus votantes a legislar introduciendo medidas para salvaguardar el medio natural. Sin embargo, difícilmente podemos esperar que la solución venga por esta vía.

La evidencia estadística no es concluyente⁴ y la mayoría de los autores consideran que impulsar el crecimiento económico no parece ser la manera de abordar el problema del cambio climático. Es más, aunque se verificara un comportamiento como el reflejado en la hipótesis, la existencia de amplias áreas geográficas en etapas iniciales de desarrollo económico pronosticarían un largo período de incremento de la contaminación global, incompatible con los límites razonables establecidos por la mayoría de los expertos.

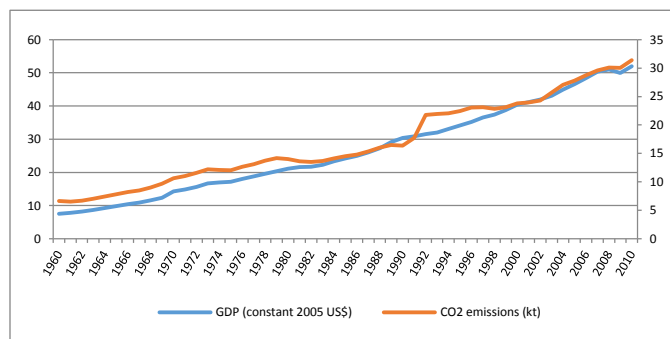


Fig 2: Crecimiento económico mundial y emisiones globales
Fuente: World Bank

Por otra parte, parece que esa creciente conciencia medioambiental evoluciona muy condicionada por el entorno económico, viéndose difuminada ante circunstancias económicas o sociales adversas (como parece reflejar la Fig.1, para el caso español). Las situaciones de recesión y desempleo facilitan la relajación de las regulaciones medioambientales o, cuanto menos, ralentizan su desarrollo. En épocas de crisis, las intervenciones de los poderes públicos se centran en el crecimiento económico y del empleo, y suele ser habitual que cualquier medida dirigida a preservar el medio ambiente sea considerada como una penalización para la actividad económica.

Como veremos más adelante, esta idea es bastante controvertida y depende en muchos casos del horizonte temporal utilizado, ya que junto a los costes adicionales para las empresas, podría fomentar el uso de tecnologías que las

¹ Harris (2009), p. 169.

² Ver, por ejemplo, Stavins (2011).

³ La hipótesis EKC recibe su nombre de Simon Kuznets, un economista que en los años cincuenta postuló una relación similar entre la desigualdad de ingresos y el crecimiento económico. Ver, por ejemplo, en Stern (2013).

⁴ Aslanidis (2009). En Xepapadeas (2005) hay una revisión sobre distintos trabajos de la hipótesis EKC. Chiu (2012), por ejemplo, encuentra resultados favorables a la hipótesis.

hacen más competitiva.⁵ A pesar de la controversia, sí podemos admitir que, al menos en el corto plazo, los países con regulaciones medioambientales más estrictas generan desventajas para sus empresas, observándose pérdidas de competitividad que afectan al comercio internacional. Todo esto no deja de ser un argumento a favor de la necesidad de coordinación internacional a la hora de imponer las regulaciones medioambientales que afectan al comercio entre países.

Otro argumento que pone en duda la veracidad de la hipótesis es que los ciudadanos de países ricos, aún cuando pueden desarrollar una creciente conciencia medioambiental, pueden a la vez adoptar hábitos de vida contradictorios. Informes de la Unión Europea señalan que, por ejemplo, la disminución del tamaño observado en las familias europeas implica que sus miembros tienden a usar más espacio, más bienes y servicios, más energía, más agua, y a generar más residuos y más emisiones per capita.⁶ A pesar de esto, diversas encuestas muestran que una amplia mayoría de los ciudadanos de la Unión Europea está convencida de que realizan esfuerzos por preservar el entorno.⁷

III. REGULACIÓN, PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL Y COMPETITIVIDAD

La falta de evidencia concluyente sobre la hipótesis EKC indica que la mejora del medio ambiente no va automáticamente vinculada al aumento de los niveles de renta de los países, sino que depende de políticas e instituciones. El crecimiento del PIB crea las condiciones para que el medio ambiente mejore, elevando la demanda de una mejor calidad medioambiental y, además, ofrece los recursos para hacerla posible. El que realmente se materialicen estas mejoras, cuándo y cómo lo hagan, depende del diseño de las políticas públicas y de las características de las instituciones económicas y sociales.⁸ Que los poderes públicos diseñen y ejecuten las políticas adecuadas estará condicionado, en gran medida, por cuál sea el impacto previsto sobre la actividad económica, siendo éste un tema muy controvertido.

Aunque algunos estudios señalan que la regulación medioambiental sí afecta de forma negativa al crecimiento económico,⁹ es necesario poner estos resultados en cuestión, ya que hay otros autores que señalan que algunas normativas

podrían no reducir la competitividad si los beneficios sistemáticamente superan los costes. Así, las regulaciones bien diseñadas pueden tener un efecto neto positivo en el crecimiento económico y la competitividad, fomentando la creación de empleo.

Una importante limitación de partida para la mayoría de los análisis reside en que se suelen estudiar los efectos de las regulaciones utilizando el PIB como variable de referencia, cuando cada vez está más cuestionado el papel de esta variable como medida del bienestar y se buscan nuevos indicadores que integren otras cuestiones económicas y sociales que afectan al bienestar de los individuos.¹⁰ Por otra parte, y en un sentido puramente económico, también parece evidente que muchos de los análisis realizados infravaloran algunos aspectos positivos de las regulaciones medioambientales, como su capacidad de generar riqueza y empleo indirecto.

Como ya se ha comentado, uno de los principales obstáculos con los que se han encontrado las políticas medioambientales ha sido su impacto sobre la competitividad empresarial, en cuanto que las medidas adoptadas pudieran suponer incrementos de costes a las empresas. La teoría económica indica que las empresas minimizan sus costes para seguir siendo competitivas. De esta forma, si cualquier regulación medioambiental supone un coste adicional para las empresas, automáticamente reduce sus beneficios.

Si bien no puede negarse que algunas normativas imponen costes netos en las empresas, incluso después de implementar innovaciones tecnológicas, algunos autores indican que también puede ocurrir lo contrario basándose en que la clave de la competitividad, ya sea empresarial o de un país, se encuentra en su capacidad para innovar continuamente. Es decir, estas hipótesis señalan que unas regulaciones medioambientales bien diseñadas impulsan la innovación, de manera que reducen los costes y confieren una ventaja competitiva: "..., las empresas se pueden beneficiar de regulaciones bien desarrolladas y más rigurosas (o impuestas con anterioridad) que aquellas de sus competidores en otros países. Al estimular la innovación, unas medidas medioambientales estrictas, realmente pueden aumentar la competitividad".¹¹

Al igual que la hipótesis EKC, este planteamiento también es controvertido, fundamentalmente porque choca con la idea aceptada de que las empresas minimizan los costes. Según la teoría económica, si existieran innovaciones que reducen los costes, las empresas las aprovecharían sin necesidad de regulación. Sin embargo, la hipótesis indica que es posible que las empresas no tengan entre sus prioridades la reducción del impacto medioambiental, por lo que no tienen en consideración algunas innovaciones potencialmente eficientes. Podríamos hablar de comportamientos "miopes", por cuanto las decisiones empresariales no utilizan una parte

⁵ Por ejemplo, Lanoie, et al. (2011) señalan que la regulación medioambiental impulsa la innovación, pero el efecto neto es negativo (es decir, impone costes netos a las empresas).

⁶ Eurostat, Comisión europea (2010).

⁷ Esto se observa, por ejemplo, en los resultados ofrecidos por el Eurobarómetro-217, Comisión europea (2005).

⁸ Yandle, et al. (2004), p. 29.

⁹ Por ejemplo, un estudio de la Comisión de las Comunidades Europeas, en 2004, tras analizar el impacto sobre la economía de las regulaciones medioambientales europeas más relevantes, estima un efecto negativo aproximado de un 0.2% del PIB.

¹⁰ Sobre este tema puede verse Stiglitz et al. (2009).

¹¹ Porter y van der Linde (1995), p. 98. Aquí se plantea la denominada "hipótesis de Porter"

de la información relevante para su comportamiento maximizador de beneficios. La empresa “no ve” los argumentos medioambientales porque se sitúan en un plano temporal diferente, y esto hace que sus decisiones no sean estrictamente óptimas, ni desde el punto de vista medioambiental ni desde una aproximación puramente económica, al desaprovechar oportunidades tecnológicas que las harían más eficientes y rentables. En este caso, las regulaciones públicas pueden hacer que las empresas sean más conscientes de las nuevas tecnologías y las obliguen a invertir en innovaciones que, finalmente, resultan beneficiosas para el medio ambiente, pero que también las hacen más competitivas.¹²

De forma análoga a lo que ocurre con la gestión de la calidad, algunos expertos hablan de dos tipos de costes medioambientales: costes de calidad medioambiental y costes de no calidad medioambiental. Los primeros, también denominados costes de prevención, son todos aquellos derivados de las medidas adoptadas para minimizar el impacto ecológico de los procesos y productos de la empresa. Por el contrario, los costes de no calidad son aquellos que se soportarían si la empresa no se preocupa por sus impactos ecológicos y que se podrían ahorrar en caso de adoptar medidas conducentes a la reducción de estos impactos. A su vez, estos costes pueden ser clasificados en dos grupos:

- a) Costes de despilfarro: provocados por el mal uso de los recursos. Surge así el concepto de ecoeficiencia para referirse a la posibilidad de producir más con menos.
- b) Costes legales: aquellos derivados de cumplir con la legislación vigente (impuestos, seguros de responsabilidad medioambiental, derechos de emisión, etc.) y aquellos otros derivados de su incumplimiento (sanciones, indemnizaciones, etc.).

Un ejemplo de cómo la regulación medioambiental puede ayudar a reducir costes a las empresas, está en la normativa sobre reciclado y subproductos. La ecología industrial plantea aprovechamiento del potencial de los residuos, transformándolos en materias prima para la producción secundaria. Con esto se consigue incrementar las tasas de reciclado y se reduce el impacto de la actividad económica, al disminuir la extracción de recursos naturales. Estos planteamientos también tienen su reflejo en el sector de la energía, ya que se puede aprovechar la energía o el calor residual de algunas actividades para aplicarlos a otras (calefacción, agua caliente en hogares, etc.).¹³

Otra cuestión que ha recibido atención por parte de los expertos es el comportamiento estratégico que parecen seguir

empresas de algunos sectores ante cualquier posibilidad de regulación medioambiental. En muchos casos, esto se interpreta como un intento de obtener beneficios adicionales al adoptar posturas contrarias a priori. Por ejemplo, ante una nueva normativa medioambiental, las empresas pueden hacer estimaciones sobre los costes originados que finalmente no se producen o, si aparecen, son de menor cuantía.¹⁴ Con esto pueden situarse en una posición estratégica más favorable ante posibles compensaciones negociadas con las autoridades que tratan de imponer las nuevas normativas.

IV. INNOVACIONES TECNOLÓGICAS PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y PARA LA GESTIÓN.

En todos los diseños de políticas dirigidos a reducir el impacto de la actividad humana se suele citar a la eficiencia energética como una de las opciones con más potencial de éxito. La eficiencia energética va estrechamente vinculada a los citados “costes de despilfarro”, pero también puede guardar una íntima relación con los “costes legales”, al ser impulsada a través de normas o estándares técnicos. A modo de ejemplo, la aparición de los conceptos y las regulaciones sobre la huella de carbono, la huella ambiental, etc. Estas medidas, asociadas a productos, instituciones o eventos, refuerzan la potencialidad de la eficiencia energética. Si las reducciones en la huella se derivan de medidas de eficiencia energética, se producirá además un efecto positivo no contabilizado en los costes de las empresas o familias. Esto es, la reducción de costes producirá lo que los economistas llaman “externalidades positivas”, al impulsar modelos de economía respetuosas con el medio ambiente.

En este trabajo pretendemos mostrar que la tecnología puede ayudar a eliminar la relación negativa entre competitividad y respeto al medio ambiente. A través de la experiencia obtenida en la gestión de presupuestos públicos, tenemos ejemplos de cómo la búsqueda del beneficio para el medio ambiente no supone necesariamente perjudicar la competitividad de las organizaciones, ya sean empresas u organizaciones públicas. Es más, en muchos casos esas decisiones (propias o impuestas por el regulador) proporcionan beneficios económicos a corto o medio plazo. Es posible diseñar estrategias basadas en innovación tecnológica y eficiencia en el uso de recursos donde obtienen un beneficio tanto la empresa (rentabilidad económica), como los clientes/usuarios (satisfacción de sus necesidades), como el medio ambiente (reducción del impacto negativo). Las experiencias, algunas de ellas aún en fases iniciales de desarrollo, se han planteado en distintos ámbitos y sectores económicos. Podemos citar especialmente tres ejemplos:

- uno en el sector servicios, y más concretamente relacionado con la educación y la investigación
- otro relacionado con el sector agroindustrial y de transformados cárnicos, y, por último,

¹² En Wagner (2003) se recogen diversas pruebas empíricas. Como ejemplo, un estudio sobre empresas contaminantes del agua encontró evidencia a favor de la hipótesis: las que contaminaban menos tenían mejores resultados económicos.

¹³ Ayres y Ayres (1996) ofrecen un repaso al concepto de ecología industrial.

¹⁴ Sobre este tema ver Hodges (1997).

- otro referido al sector de la edificación, si bien este es transversal y tiene implicaciones sobre los anteriores.

En todos los casos se consideran situaciones en las que los incrementos en la competitividad (empresarial o institucional) va asociada a un menor consumo de recursos naturales, y especialmente a menores necesidades de energía. Es decir, se mejora la eficiencia en el uso de los recursos. ¿Cómo se consigue este resultado? Fundamentalmente a través de mejoras tecnológicas que, en la mayoría de los casos solo serán adoptadas por empresas líderes. Por este motivo, se puede justificar la intervención del sector público a través de regulaciones que impulsen ese cambio tecnológico.

En cuanto al sector servicios, García et al (2010), en un trabajo sobre gestión del gasto público en una institución de enseñanza superior, se analiza el impacto de diversas medidas adoptadas en un entorno de fuertes restricciones presupuestarias. Las estimaciones presentadas señalan amplias posibilidades de mejora en la gestión en el gasto de algunos de los suministros básicos para cualquier institución.¹⁵ Lo especialmente relevante en estos resultados es que se obtenían importantes ahorros económicos en suministros básicos, con reducción del impacto por el menor uso de recursos, con medidas que estaban basadas en la introducción de mejoras tecnológicas y que, en muchos casos, suponían mejoras en los suministros y facilitaban la gestión de la institución.

Un resultado interesante es que, a pesar que son soluciones en las que todos parecían ganar, se constataba una fuerte resistencia a la toma de este tipo de decisiones. El origen de esta resistencia parece descansar en el modelo de gobierno de la institución, que ofrece pocos incentivos para tomar este tipo de medidas que, en algunos casos, tiene un alto coste político, y, en otros, necesita de una fuerte inversión en mejora de las infraestructuras.

En ese estudio eran especialmente interesantes los ahorros derivados de las actuaciones sobre el consumo de energía,¹⁶ en línea con lo anteriormente afirmado sobre las potencialidades de las medidas dirigidas a conseguir eficiencia energética.

Uno de los factores decisivos a la hora de tomar decisiones relacionadas con una mejor gestión de los recursos es la disponibilidad de datos fiables sobre los costes y sobre las consecuencias económicas de las distintas alternativas. La lentitud en el proceso de difusión tecnológica tiene su origen, en muchos casos, en la incertidumbre sobre los ahorros. En otros casos, existe una falta de racionalidad económica en los decisores, que no tienen en cuenta todos los aspectos económicos que pueden afectar a sus inversiones, centrandose únicamente en coste inicial. Ante estas y otras limitaciones¹⁷ en el proceso de implantación de mejoras

tecnológicas eficientes y rentables, puede justificarse la intervención de las autoridades a través de nuevas regulaciones.

En el segundo proyecto citado, relacionado con la agroindustria, se está realizando un análisis sobre cómo puede mejorarse el proceso productivo de un producto de referencia a través de la introducción de mejoras tecnológicas que permiten reducir los consumos energéticos y que tienen su reflejo, no solo en los costes de la empresa, sino también en su imagen de marca. Además, estas innovaciones pueden colocar a la empresa en una situación de liderazgo ante cambios en las regulaciones.

Teniendo en cuenta que las tecnologías para lograr mayor eficiencia ya existen, el problema para su implantación es principalmente económico. Este es el caso de la tercera experiencia comentada (sector edificación). Algunos autores señalan que las técnicas y los estándares utilizados en el sector de la edificación están condicionados por los precios de la energía. Nuestra sociedad actual está diseñada alrededor de los precios de la energía en los niveles actuales: se invertirá más en paredes o ventanas aislantes cuanto más alto sea el coste de la energía, a menos que las regulaciones públicas impongan nuevas normas. En este sentido, la Unión Europea se ha marcado como objetivo intervenir en este sector promoviendo edificios de consumo casi nulo (NZEB).

En Carmona et al (2015) se simulan los efectos sobre el consumo energético en un hipotético edificio, producidos por cambios normativos reales en la regulación del sector de la construcción.¹⁸ En este trabajo, que analiza la envolvente térmica, la instalación de aire acondicionado y la energía solar térmica del edificio, se obtienen importantes ahorros energéticos. Estos resultados son especialmente interesantes porque provienen de cambios en la regulación y tienen una repercusión transversal en la economía. Esto es, reducen los costes energéticos de las empresas, de las instituciones y de las familias. Además, su ejecución tiene interesantes “efectos externos”, más allá del ahorro energético, por cuanto impulsaría el crecimiento económico y el empleo.

En la Tabla I se presenta una estimación de esos efectos adicionales, a través del cálculo del impacto previsto del sector de la eficiencia energética en España. Estas estimaciones se han realizado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) en base a la estrategia diseñada en el horizonte 2020, y en el que la eficiencia energética se considera una pieza clave para el desarrollo de la economía española. Además de los ahorros energéticos que se obtienen gracias a ella, se prevén impactos socioeconómicos positivos relevantes al generarse nuevas actividades económicas.

Este tipo de efectos es el que suele citarse en la literatura como base para la consecución de una “economía más verde”,

¹⁵ En este caso se trataba de agua, electricidad y telefonía.

¹⁶ El valor medio estimado del ahorro obtenido se situaba entre 15 y 30 €por estudiante y año.

¹⁷ Por ejemplo las dificultades derivadas del conocido problema del principal-agente.

¹⁸ Las simulaciones se refieren a la normativa vigente en 2009, a la reforma de 2013 y a un hipotético edificio NZEB.

es decir, para desacoplar el crecimiento económico del consumo energético y del aumento de las emisiones.

Tabla I. Previsiones del impacto del sector de la eficiencia energética

	2016		2020	
	millones €	% s/España	millones €	% s/España
Producción				
Magnitud del sector	40.472	1,70%	58.154	2,30%
Impacto	94.756	4,00%	136.153	5,30%
Valor Añadido				
Magnitud del sector	14.013	1,30%	20.136	1,60%
Impacto	33.513	3,00%	48.155	3,90%
Empleo				
Magnitud del sector	200.634	0,90%	288.290	1,10%
Impacto	530.798	2,30%	762.698	3,00%

Fuente: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)

V. CONCLUSIONES

El diseño de políticas para preservar el medio ambiente parece estar muy condicionado por la situación económica, de tal manera que durante períodos de crisis económica disminuye la preocupación social y política sobre el tema. El origen de esto puede estar en la creencia de que el respeto al medio ambiente lleva implícito un menor crecimiento económico y un menor nivel de empleo.

Esta idea descansa en los supuestos típicos de la teoría económica, que supone que el establecimiento de regulaciones sobre el medio ambiente genera costes adicionales a las empresas. Sin embargo, el repaso a algunos planteamientos basados también en principios económicos nos han proporcionado vías por las que puede ser compatible el crecimiento económico y el respeto al medio ambiente. La curva de Kuznets medioambiental nos proporciona una visión macroeconómica (aunque discutible) sobre esa compatibilidad. A nivel más desagregado, el elemento crucial en este asunto está en cómo el respeto al medio ambiente afecta a la competitividad de la empresa.

La adopción de avances tecnológicos a las empresas, a las instituciones públicas y a la actividad económica en general, puede ser la clave para resolver la cuestión. La tecnología mejora la gestión de los recursos, disminuye la necesidad de suministros a empresas y hogares, y, de esta manera, hace posible que la actividad humana sea más eficiente y más respetuosa con el medio ambiente. Para superar las visiones miopes de los agentes, es probable que el sector público deba actuar para promover la adopción de nuevas tecnologías.

REFERENCIAS

[1] Aslanidis, Nektarios, (2009): "Environmental Kuznets Curves for Carbon Emissions: A Critical Survey," FEEM Working Paper 75.09.
 [2] Ayres, Robert U. y. Ayres, Leslie W (1996): *Industrial Ecology: Towards Closing the Materials Cycle*. Cheltenham, U.K.: Edward Elgar.
 [3] Carmona, Diego, De la Maya, David, García, Agustín, Horrillo, L. Alberto, y Reyes, A.M. (2015): "The road to nearly zero energy buildings. Case of study: Spain. Comparison between CTE HE 2006 and 2013 in a

simulated model". *Renewable Energy and Power Quality Journal*, No.13, April.
 [4] Chiu, Y.-B. (2012): *Deforestation and the Environmental Kuznets Curve in Developing Countries: A Panel Smooth Transition Regression Approach*. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 60, p. 177-194
 [5] Commission of the European Communities, 2004. *The EU Economy: 2004 Review*. ECFIN (2004) REP 50455-EN. Bruselas.
 [6] Eurostat. European Commission, 2010. *Environment and energy*. Collection: Statistical books. Publications Office of the European Union. Luxembourg.
 [7] European Commission, 2005. *Special EUROBAROMETER 217 "Attitudes of European citizens towards the environment"*. Publications Office of the European Union. Luxembourg.
 [8] García, Agustín, De la Maya, David y García-Iglesias, Jesús (2010): "Gestión y eficiencia en el gasto de funcionamiento universitario". *Economic Analysis Working Papers*. - 9th Volume – Number 06
 [9] Harris, Jonathan M. (2009), "Ecological Macroeconomics: Consumption, Investment, and Climate Change," Capítulo 8 en Harris, Jonathan M., y Neva R. Goodwin (eds), *Twenty-First Century Macroeconomics: Responding to the Climate Challenge*, Cheltenham, U.K. y Northampton, MA: Edward Elgar.
 [10] Hodges, Hart (1997): "Falling Prices: Cost of Complying With Environmental Regulations Almost Always Less Than Advertised," EPI Briefing Paper No. 69.
 [11] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía – IDAE. (2011): "Impacto socioeconómico del mercado de la eficiencia energética en el horizonte 2020". Madrid.
 [12] Lanoie, Paul, Laurent-Lucchetti, Jeremy, Johnstone, Nick, y Ambec, Stefan (2011): "Environmental Policy, Innovation and Performance: New Insights on the Porter Hypothesis," *Journal of Economics and Management Strategy*, 20(3): 803-842.
 [13] Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), (2003): "Pollution Abatement and Control Expenditures in OECD Countries," report ENV/EPOC/SE(2003).
 [14] Porter, Michael E., y Claas van der Linde (1995): "Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship," *Journal of Economic Perspectives*, 9(4): 97-118.
 [15] Stavins, Robert N. (2011). "The Problem of the Commons: Still Unsettled after 100 Years," *American Economic Review*, American Economic Association, vol. 101(1), 81-108, February.
 [16] Stiglitz, Joseph E., Sen, Amartya, y Fitoussi, Jean-Paul (2009): "Informe de la Comisión sobre la Medición del Desarrollo Económico y del Progreso Social". Francia.
 [17] Stern, David I., (2003): "The Environmental Kuznets Curve," *Internet Encyclopaedia of Ecological Economics*.
 [18] United Nations Environment Program (UNEP), (2011): "Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication." www.unep.org/greeneconomy.
 [19] Wagner, Marcus (2003): "The Porter Hypothesis Revisited: A Literature Review of Theoretical Models and Empirical Tests," *Center for Sustainability Management*.
 [20] Xepapadeas, A. (2005): *Economic Growth and the Environment*. *Handbook of Environmental Economics*, Volume 3. Edi. K.-G. Mäler y J.R. Vincent. Elsevier.
 [21] Yandle, Bruce, Madhusudan Bhattarai, y Maya Vijayaraghavan, (2004): "Environmental Kuznets Curves: A Review of Findings, Methods, and Policy Implications," *PERC Research Study 02-1 Update*.