

Reports of the Public-Private Sector Research Center **7**

Climate Change Regulation: Energy Efficiency in Buildings in Europe

Executive Summary
Resumen Ejecutivo

Sebastián Curet
José Luis Moraga



Public-Private Sector
Research Center



D.L. B-2962/12

ALL RIGHTS RESERVED

Except in the cases determined by law, any form of reproduction, distribution, public communication or transformation of this work without permission from the intellectual property holders is prohibited. Any infringement of these rights constitutes an intellectual property crime.

Reports of the
Public-Private Sector Research Center

**Climate Change Regulation:
Energy Efficiency in Buildings in Europe**

Executive Summary
Resumen Ejecutivo

Sebastián Curet
José Luis Moraga

Public-Private Sector Research Center
IESE Business School

October 2010-November 2011

Public-Private Sector Research Center - IESE Business School

The Public-Private Sector Research Center was established in 2001. Its mission is to strengthen cooperation between the private and public administration through research and education. The Center's main objectives are to promote high-quality scientific research on the business sector and public administration, and to consolidate a group of international research excellence in the fields of regulation and competition, innovation, and regional economics and industrial policy.

The sponsors of the Center are: Accenture, Ajuntament de Barcelona, Departament d'Economia i Coneixement and Departament d'Empresa i Ocupació de la Generalitat de Catalunya, Diputació de Barcelona, Endesa, Fundació Agbar, Institut Català de les Indústries Culturals, Mediapro, PricewaterhouseCoopers, Sanofi-aventis, FGC, ATM and TMB.

Public-Private Sector Research Center - IESE Business School

El *Public-Private Sector Research Center* se fundó en 2001. Su misión consiste en reforzar la cooperación entre la administración pública y privada mediante la investigación y la formación. Los objetivos principales del centro son promocionar la investigación científica de calidad tanto en el sector empresarial como en la administración pública, y consolidar un grupo internacional de excelencia en la investigación en los campos legislativo y competitivo, innovación, y políticas sobre economía regional e industria.

El centro está patrocinado por: Accenture, Ajuntament de Barcelona, Departament d'Economia i Coneixement y Departament d'Empresa i Ocupació de la Generalitat de Catalunya, Diputació de Barcelona, Endesa, Fundació Agbar, Institut Català de les Indústries Culturals, Mediapro, PricewaterhouseCoopers, Sanofi-aventis, FGC, ATM y TMB.

With the support of:

Con el apoyo de:



CONTENTS

Foreword	9
Prólogo	9
Executive Summary	11
Resumen Ejecutivo	11
Charts	
Chart 1. Global Annual Mean Temperatures	12
Chart 2. Trend in Global Average Temperatures	13
Chart 3. Total GHG Emissions in Europe	14
Chart 4. Share of GHG Emissions in EU15	15
Chart 5. Scenario Simulation for Total GHG Emissions in EU15 (2020)	16
Chart 6. GHG emissions by the Residential sector in Europe	17
Chart 7. Compared Evolution of Total and Residential GHG Emissions in Europe	17
Chart 8. Building Sector Shares (EU27)	18
Chart 9. Scenario Simulation for Net Zero Residential GHG Emissions with 2020 Path	19
Chart 10. Map of European Climate Change Mitigation Regulation	21
Chart 11. Distribution of EPC Grades by Country (2010)	26
Chart 12. EPC Intensity in England and the Netherlands	28
Chart 13. EPC Intensity in the Seven Selected Countries (2010)	29
Chart 14. Convergence Ranking of the Seven Selected Countries	30
Chart 15. Annual Evolution of Refurbishment Demand in England	41
Chart 16. Shifts in Supply and Demand of Steel Doors and Windows	43
Chart 17. Potential Shifts in Supply and Demand of aluminum, plastic and wood Doors and Windows	44

Gráficos

Gráfico 1. Temperaturas medias globales anuales	12
Gráfico 2. Tendencia de las temperaturas medias globales	13
Gráfico 3. Total de emisiones de GEI en Europa	14
Gráfico 4. Tasa de emisiones de GEI en UE15	15
Gráfico 5. Escenario de simulación para el total de emisiones de GEI en UE15 (2020)	16
Gráfico 6. Emisiones de GEI del sector residencial en Europa	17
Gráfico 7. Evolución comparada de las emisiones de GEI totales y residenciales en Europa	17
Gráfico 8. Tasas del sector residencial (UE27)	18
Gráfico 9. Escenario de simulación para emisiones de GEI en viviendas residenciales con energía neta nula con la Hoja de ruta 2020	19
Gráfico 10. Mapa de la legislación para la mitigación del cambio climático en Europa	21
Gráfico 11. Distribución de las calificaciones de Certificados de Eficiencia Energética CEE por país (2010)	26
Gráfico 12. Intensidad de los CEE en Inglaterra y Países Bajos	28
Gráfico 13. Intensidad de los CEE en los siete países seleccionados (2010)	29
Gráfico 14. Clasificación de la convergencia de los siete países seleccionados	30
Gráfico 15. Evolución anual de la demanda de remodelaciones en Inglaterra	41
Gráfico 16. Cambios en la oferta y demanda de puertas y ventanas de acero	43
Gráfico 17. Cambios potenciales en la oferta y demanda de puertas y ventanas de aluminio, plástico y madera	44

Tables

Table 1. Speed of Adoption and Convergence of Countries	29
Table 2. Value of Energy Efficiency in Residential Dwellings for Sale	33

Table 3. Coefficients for the Model Based on the London and France Sample	37
Table 4. Correlations of Refurbishment and Sales of Doors and Windows (1993-2010)	45
Table 5. Correlations of Refurbishment and Sales of Doors and Windows (2002-2010)	46

Cuadros

Cuadro 1. Velocidad de adopción y convergencia de los países	29
Cuadro 2. Valor de la eficiencia energética en las viviendas residenciales en venta	33
Cuadro 3. Coeficientes del modelo basados en las muestras de Londres y Francia	37
Cuadro 4. Correlaciones entre remodelaciones y ventas de puertas y ventanas (1993-2010)	45
Cuadro 5. Correlaciones entre remodelaciones y ventas de puertas y ventanas (2002-2010)	46



Foreword

Prólogo

This report is part of the periodical research and analysis of the effects of regulations on markets that the Public-Private Sector Research Center conducts and publishes in order to contribute to the debate among professionals, regulators and academics.

The “Climate Change Regulation: Energy Efficiency in Buildings in Europe” Report analyses the effects that European regulation aimed at mitigating climate change and greenhouse emissions has on the market for buildings. The report first documents the progress made towards climate change mitigation and energy efficiency in Europe. It then delves into the existing European regulation intended to increase the energy efficiency of buildings. Finally, the report provides evidence of the existence of a price premium for green buildings and about the effects of policies on certain construction materials.

José Luis Moraga and Sebastián Curet from the Public-Private Sector Research Center at IESE have developed this report. The ideas expressed by the authors are their own and do not represent the views of the institutions for which they developed the report.

Paca Navarro, Carlota Monner and Miguel de Quinto provided outstanding collaboration in the different stages of the project and this

Este informe es parte de la investigación y el análisis periódico que el *Public-Private Sector Research Center* del IESE realiza con el objetivo de comprender los efectos de la regulación en los distintos mercados y así contribuir al debate entre profesionales, legisladores y académicos.

El informe “Regulación y Cambio Climático: Eficiencia Energética en Edificios en Europa” analiza el efecto de dicha regulación dirigida a mitigar el cambio climático y las emisiones de gases de efecto invernadero en el mercado de Edificios.

El informe primero documenta el progreso realizado por Europa en cuanto a la mitigación del cambio climático y la eficiencia energética en general, y continúa con el análisis de la regulación europea específicamente dirigida a aumentar la eficiencia energética en Edificios. Finalmente, el informe muestra evidencia empírica sobre la existencia de una prima para Edificios Verdes en el mercado y sobre el efecto que la regulación tiene en la demanda de determinados materiales de construcción.

Este informe ha sido elaborado por Sebastián Curet y José Luis Moraga, del Public-Private Sector Research Center del IESE. Los autores han reflejado libremente sus propias opiniones, las cuales no representan la visión de las instituciones para las que han desarrollado el informe.

report would not have been completed without them. Comments and insights by Giulio Federico, Lluís Torrens, Salvador Estapé, Ángel López and Jorge Paz Panizo were extremely valuable.

Finally, the support of the ALCOA Foundation and ALCOA Europe, especially from Rosa García Piñeiro and Clara Acebes, was indispensable both in terms of material resources as well as in the development of some of the questions and research issues that this report addresses.

Paca Navarro, Carlota Monner y Miguel de Quinto han contribuido extraordinariamente en cada etapa de este proyecto, el cual no habría podido finalizarse sin su apoyo. Los comentarios e ideas aportadas por Giulio Federico, Lluís Torrens, Salvador Estapé, Ángel López y Jorge Paz Panizo fueron de gran valor para los autores.

Finalmente, el apoyo de la Fundación ALCOA y de ALCOA Europa, especialmente Rosa García Piñeiro y Clara Acebes, fue indispensable tanto en lo referente a los recursos materiales como para el desarrollo de algunas de las ideas y temas de investigación que este informe analiza.

Xavier Vives
Academic Director
Public-Private Sector Research Center
IESE Business School

Xavier Vives
Director Académico
Public-Private Sector Research Center.
IESE Business School



Climate Change Regulation: Energy Efficiency in Buildings in Europe

Executive Summary

Resumen Ejecutivo

Why Climate Change Mitigation?

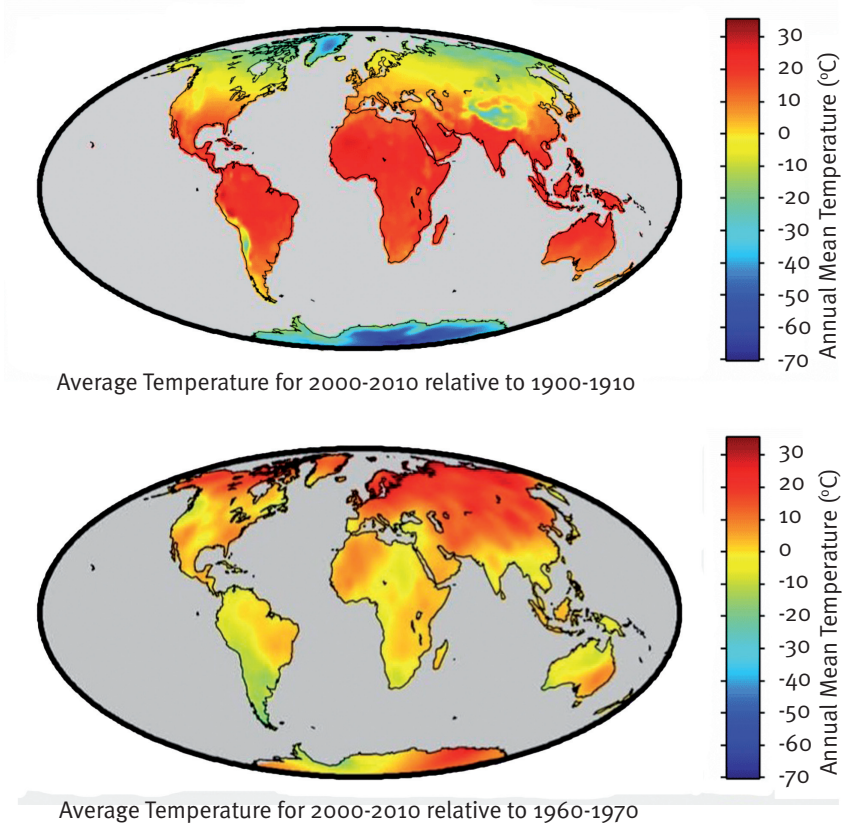
Climate change mitigation is one of the most important goals for the global economy, although not one of the most urgent ones lately. Several studies have recently confirmed definitively that the Earth is warming and that climate patterns are changing accordingly (see Charts 1 and 2; Chart 1 compares average earth temperatures in 2000-2010 to 1900-1910 and 1960-1970 respectively. An anomalous increase is evident: around 1.2 degrees since the first period, around 0.6 degrees since the 70s). Scenarios such as the complete melting of the ice cap have become more likely. These changes affect the economy in several ways and mitigation of these changes will have its own effects on the economy as well.

¿Por qué es importante mitigar el cambio climático?

Mitigar el cambio climático es uno de los objetivos más importantes de la economía global, aunque últimamente no uno de los más urgentes. Varios estudios científicos han afirmado recientemente de forma más convincente que la Tierra está sufriendo un proceso de calentamiento progresivo y que el clima está cambiando (ver gráficos 1 y 2; el gráfico 1 compara las temperaturas medias terrestres en 2000-2010 con 1900-1910 y 1960-1970 respectivamente. Un aumento anómalo es evidente: cerca de 1.2 grados desde el primer periodo y cerca de 0.6 grados desde los años 70). Escenarios como aquél en que los polos se derriten hasta desaparecer se han vuelto más probables. Estos cambios afectan a la economía de varias maneras y los esfuerzos para ralentizar el proceso tendrán efectos económicos también.

Chart 1. Global Annual Mean Temperatures

Gráfico 1. Temperaturas medias globales anuales



Source: Berkeley Earth Surface Temperature Project (2011). The graph shows anomalies in temperature in Europe and Antarctica

Fuente: Berkeley Earth Surface Temperature Project (2011). El gráfico muestra anomalías en la temperatura en Europa y la Antártida

Mitigating climate change potential factors produced by mankind, such as greenhouse gas emissions, becomes essential in this new setting. Governments and supranational entities are thus creating new tools for mitigating climate change. Several of these tools are intended to change the economic incentives of consumers and producers.

Mitigar los factores producidos por el ser humano que pueden contribuir al cambio climático, tales como las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI, por sus siglas en inglés), es esencial en este nuevo escenario. Para alcanzar este objetivo, los Gobiernos nacionales y los entes supranacionales crean nuevos instrumentos regulatorios, los cuales pretenden cambiar los incentivos económicos de productores y consumidores.

The European Commission (EC) has enacted regulation in order to react and mitigate climate change in the region, setting targets for the reduction of greenhouse emissions by member states (MS) for 2020. These targets, known as 20-20-20, aim at contributing to the European Union (EU) effort towards the Kyoto Protocol goals. Even though several climate change conferences have been held since Kyoto, these targets remain the main point of reference towards climate change mitigation.

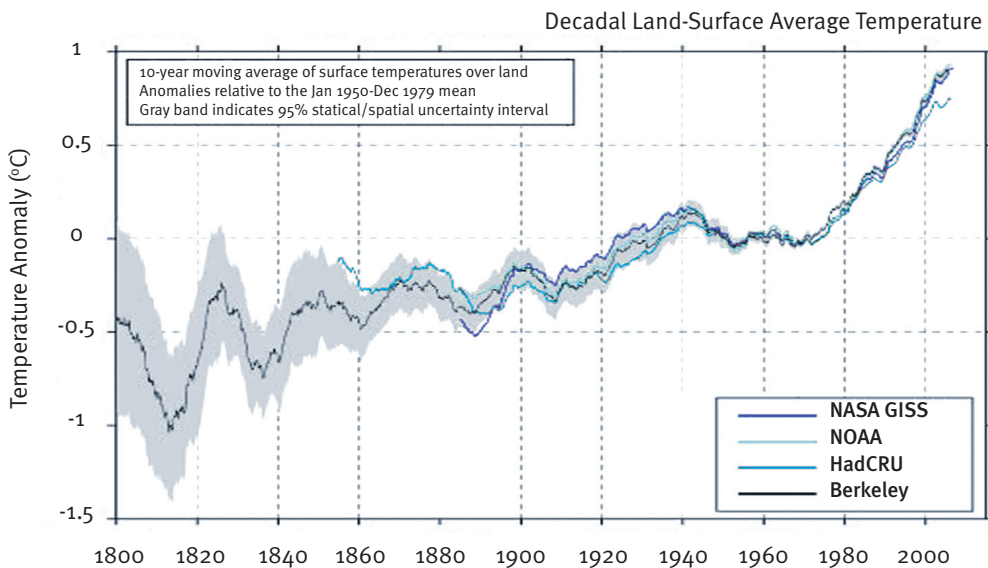
As we will see below, the analysis of greenhouse gas emissions (GHGs) in the continent shows that Europe will have a hard time reaching the 2020 target levels set in the Lisbon Treaty.

En este sentido, la Comisión Europea (CE) ha promulgado nuevas regulaciones con el fin de mitigar el cambio climático en la región, fijando objetivos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de los Estados miembros para 2020. Estos objetivos, conocidos como 20-20-20, tienen la intención de contribuir al cumplimiento de los objetivos del Protocolo de Kioto, que siguen siendo una referencia mundial aun luego de las reuniones de Copenhague y Cancún.

Como veremos a continuación, un análisis detallado de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el continente demuestra que Europa no tendrá fácil la tarea de alcanzar los niveles de reducción de emisiones fijados en el Tratado de Lisboa.

Chart 2. Trend in Global Average Temperatures

Gráfico 2. Tendencia de las temperaturas medias globales



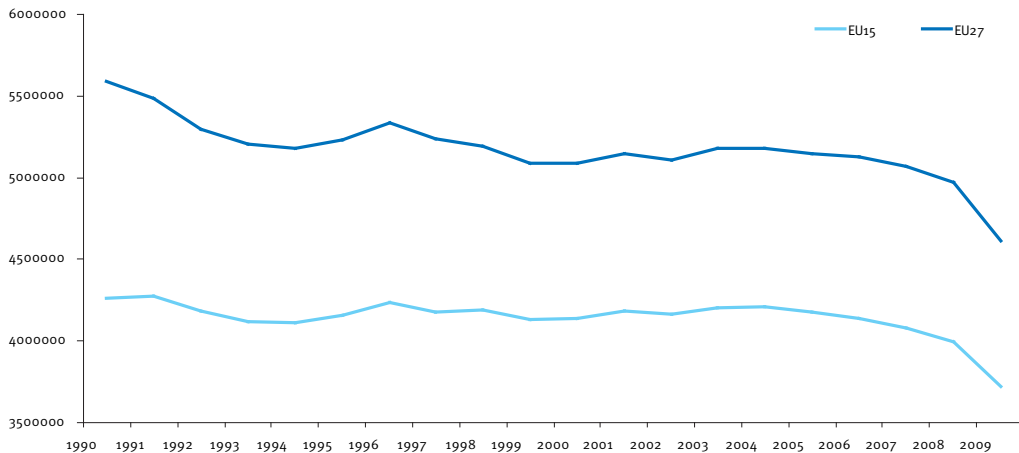
Source: Berkeley Earth Surface Temperature Project (2011). The graph shows how the ten-year moving average land-surface temperatures upward trend has intensified since the 1960s

Fuente: Berkeley Earth Surface Temperature Project (2011). El gráfico muestra la intensificación de la tendencia al alza de la media móvil a diez años de las temperaturas en la superficie de la Tierra desde la década de los 60

How Have GHG Emissions Evolved in Europe?

Total greenhouse gas emissions have not changed much in the core EU15 countries since 1990 (see Chart 3). The emissions rate has dropped slightly but it does not reflect the steep reduction that the EU is aiming for through its directives. There was only a 12.7% reduction in total GHG emissions between 1990 and 2009 despite the enactment of alternative directives and policies by the EU. This represents an average of a 0.67% drop per year. Although it may seem that the emissions target (20% below 1990 levels) is closer to being met, an increase in the pace of reductions would actually be needed.

Chart 3. Total GHG Emissions in Europe



Source: Eurostat –1000 metric tons CO₂ equivalent– Total greenhouse gas emissions

The distribution of GHG emissions across the different EU15 countries has changed over time (see Chart 4). While countries like Germany or

¿Cómo han evolucionado las emisiones de gases de efecto invernadero en Europa?

Si bien la tendencia es decreciente, las emisiones de gases de efecto invernadero totales no han experimentado los cambios drásticos deseados en los países UE15 desde 1990. Dicho de otro modo, la tendencia hacia las reducciones no es tan abrupta como se pretende con las nuevas directivas y políticas aprobadas por la UE: de hecho, las emisiones de GEI solo se han reducido un 12,7% entre 1990 y 2009, lo que representa un promedio del 0,67% anual (ver gráfico 3). Aunque puede parecer que el objetivo de alcanzar niveles de emisiones un 20% inferiores a los de 1990 en el año 2020 está más cerca, es necesario aumentar el ritmo de las reducciones para alcanzarlo.

Gráfico 3. Total de emisiones de GEI en Europa

Fuente: Eurostat –1000 toneladas métricas equivalentes de CO₂– Total de emisiones de gas de efecto invernadero

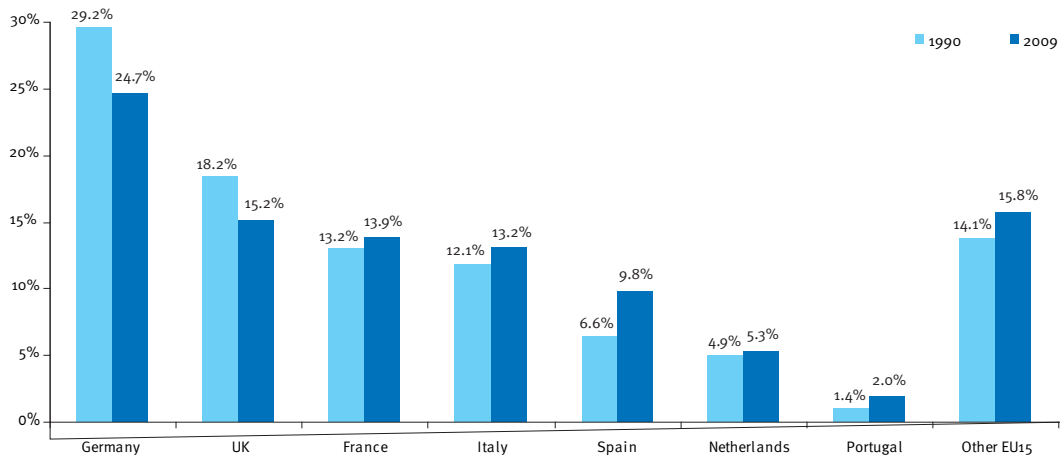
La distribución de las emisiones de GEI entre los distintos países del UE15 ha cambiado con el paso del tiempo (ver gráfico 4).

the UK have considerably reduced emissions (around 20%), others, like Spain or Portugal (around 25%), have considerably increased them. This is due to not only different growth patterns but also to varying national regulations and levels of enforcement of the European legislation.

Mientras que países como Alemania o el Reino Unido han reducido considerablemente sus emisiones (cerca de un 20%), otros como España o Portugal las han aumentado de forma considerable (cerca de un 25%). La principal causa de esta asimetría es el diferente patrón de crecimiento que los distintos países tienen, pero también contribuyen las diferencias existentes entre las regulaciones nacionales y los niveles de implementación de la normativa europea.

Chart 4. Share of GHG Emissions in EU15

Gráfico 4. Tasa de emisiones de GEI en UE15



Source: Eurostat – 1000 metric tons CO₂ equivalent; % of Total GHG Emissions

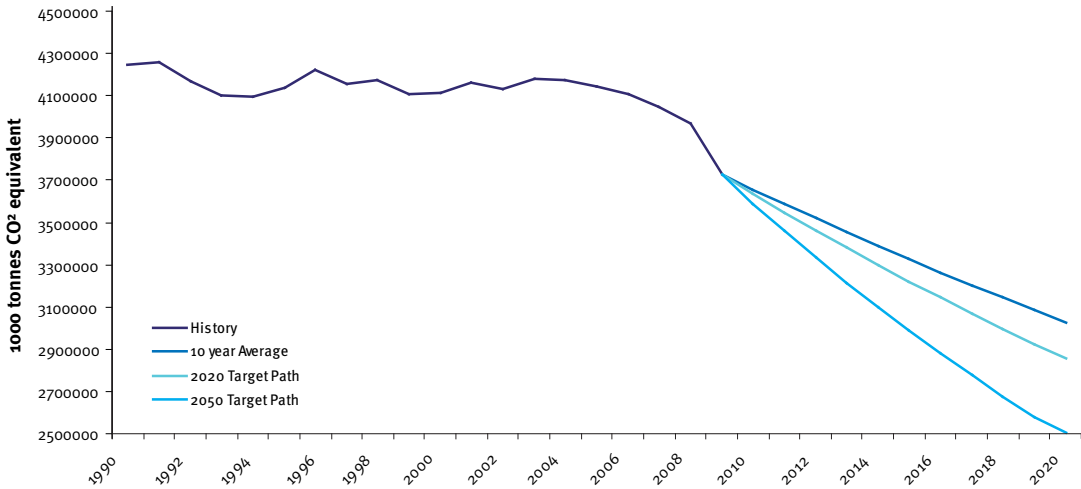
Fuente: Eurostat – 1000 toneladas métricas equivalentes de CO₂; % del total de emisiones de GEI

As we observe in Chart 5, a projection of the historic reduction of GHG emissions in the EU15 over the next decade allows us to state that additional efforts are needed to reach both the 2020 and 2050 targets.

Como se aprecia en el gráfico 5, si la reducción de emisiones de GEI sigue durante la próxima década la tendencia de los últimos diez años, se necesitarán esfuerzos adicionales para alcanzar los objetivos marcados para 2020 y 2050.

Chart 5. Scenario Simulation for Total GHG Emissions in EU15 (2020)

Gráfico 5. Escenario de simulación para el total de emisiones de GEI en UE15 (2020)



Source: own elaboration

Fuente: elaboración propia

How have Building GHG emissions evolved in Europe?

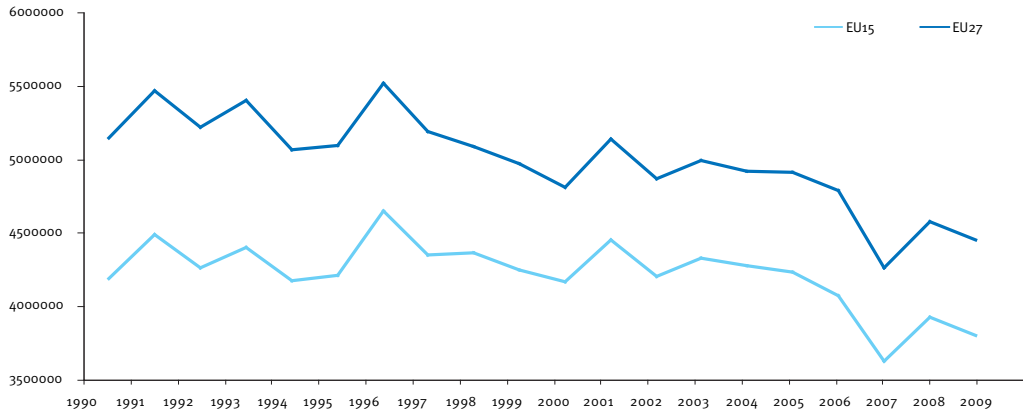
A crucial contributor to GHG emissions in Europe is the dwelling stock (see Chart 6). The Building sector, which comprises both residential, government and commercial buildings plus other services, and the construction sector as a whole, represents around 40% of final energy consumption and between 25% and 36% of GHG emissions in Europe, depending on the reporting standard. Hence, an increase in energy efficiency in the residential sector would imply a significant reduction in GHG emissions in Europe (see Chart 7, which shows the parallelism between residential and total GHG emissions).

¿Cómo han evolucionado las emisiones de GEI de los Edificios en Europa?

El inventario de viviendas contribuye de forma significativa a las emisiones de gases de efecto invernadero en Europa. El sector económico de los “Edificios”, que incluye las viviendas residenciales, edificios públicos y comerciales, así como el sector de la construcción, representa cerca del 40% del consumo final de energía y entre el 25% y el 36% de las emisiones de GEI en Europa, dependiendo del estándar de medida utilizado. Por ende, un aumento de la eficiencia energética en el sector residencial reduciría considerablemente las emisiones totales de GEI en Europa (ver gráfico 7, que muestra la alta correlación entre el total de las emisiones de GEI y el correspondiente a la categoría de viviendas residenciales).

Chart 6. GHG emissions by the Residential sector in Europe

Gráfico 6. Emisiones de GEI del sector residencial en Europa

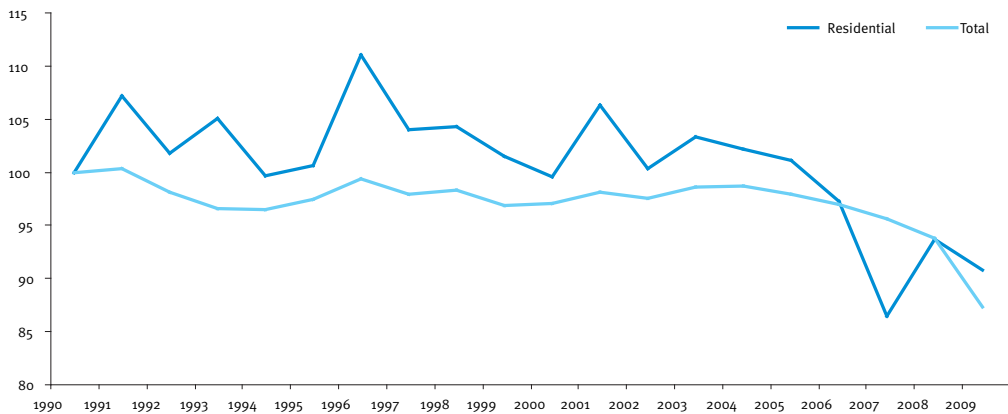


Source: EEA

Fuente: EEA

Chart 7. Compared Evolution of Total and Residential GHG Emissions in Europe

Gráfico 7. Evolución comparada de las emisiones de GEI totales y residenciales en Europa

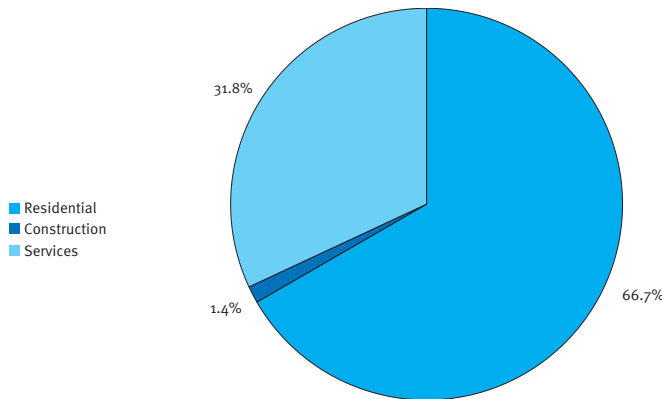


Source: Indexes based on EEA data (base: 1990), show annual change in GHG emissions

Fuente: Indices basados en datos de EEA (base:1990), muestran el cambio anual en las emisiones GEI

The dwelling stock share of final energy consumption by buildings in Europe is almost 67% in both the EU15 and EU27 (see Chart 8). The increase of energy usage in this sector reached 12.68% in the EU15 and 8% in the EU27. This implies that the residential sector has increased energy usage since the implementation of the mitigation targets and in spite of them.

Chart 8. Building Sector Shares (EU27)



Source: Eurostat

However, over the 1990-2008 period, driven by the existence of more efficient buildings, space heating technologies and electrical appliances, energy efficiency in the household sector increased by 19% in EU27 countries, or 1.1% per year. This effect was counterbalanced by an increase of 13%, at an annual average rate of 0.7%, in final energy consumption of households. Hence, we can see that mainly two opposite drivers influence household energy consumption. Efficiency improvements in space heating and large electrical appliances reduced consumption while the size of dwellings increased. At the same time increased use of electrical appliances and central heating contributed to a raise in

Como vemos en el gráfico 8, el inventario de viviendas representa el 67% del consumo final de energía del conjunto de los edificios, tanto en UE15 como en UE27. El aumento del consumo de energía en este sector alcanzó el 12,68% en UE15 y el 8% en UE27, lo que implica que este sector aumentó su consumo de energía aun cuando se promulgó regulación orientada a la eficiencia energética.

Gráfico 8. Tasas del sector residencial (UE27)

Fuente: Eurostat

Sin embargo, en el periodo 1990-2008, la eficiencia energética del sector residencial aumentó un 19% en UE27 (un 1,1% al año) debido a la construcción de edificios más eficientes y a mejoras en la tecnología de calefacción y en los aparatos eléctricos. Este efecto se vio contrarrestado por un aumento del 13% en el consumo de energía, a un promedio anual del 0,7%. Así pues, se aprecian dos factores opuestos que influyen en el consumo residencial de energía. La mayor eficiencia en calefacción y grandes equipos eléctricos reduce el consumo, pero el mayor tamaño de las viviendas y el correspondiente incremento en el uso de los mismos contribuyen al aumento del consumo, anulando parte de los beneficios de la eficiencia energética. En

consumption, which offsets part of the energy efficiency benefits. CO₂ emissions per dwelling were 24% below their 1990 level in 2008, mainly because of CO₂ savings resulting from the switch to fuels with lower CO₂ content.

su conjunto, las emisiones de CO₂ por vivienda fueron en 2008 un 24% inferiores a las de 1990 debido a esta mayor eficiencia, la cual también vino acompañada de la utilización de combustibles con un menor contenido de CO₂.

How Would Building Energy Efficiency Contribute to Reductions in GHG Emissions in Europe?

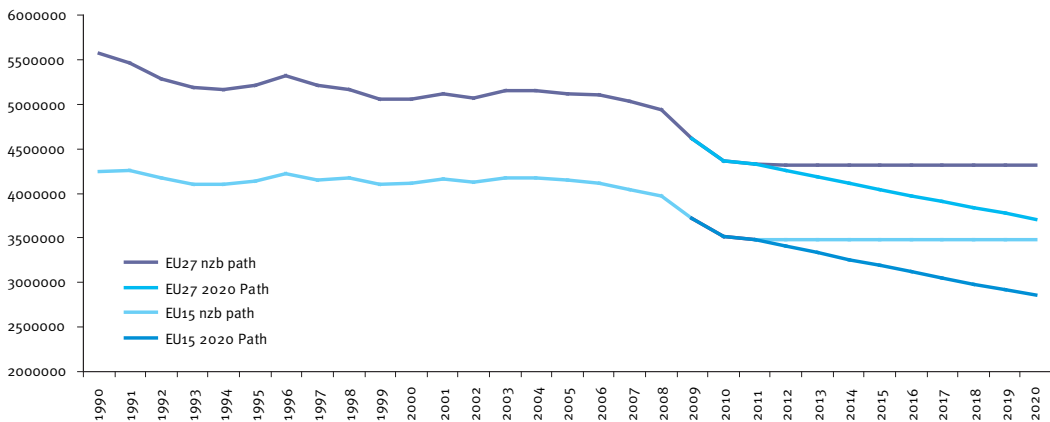
¿Cómo contribuirá la mayor eficiencia energética de los edificios a la reducción de la emisiones de GEI en Europa?

If we analyze these trends assuming that higher energy efficiency will result in lower energy consumption, for instance, through the achievement of Net Zero Buildings in the Residential sector, and assuming all else is constant, we can see how total GHG emissions would be impacted by this reduction. A Residential sector that is more energy efficient would result in much lower GHG emissions for Europe (see Chart 9).

Si analizamos las tendencias actuales y suponemos que una mayor eficiencia energética implicará un menor consumo energético, por ejemplo consiguiendo «Edificios de Consumo Neto de Energía Nulo» en el sector residencial, (y asumiendo que todo lo demás permanece constante) podemos evaluar cómo afectaría tal reducción a las emisiones totales de GEI. El gráfico 9 muestra como la construcción de hogares con una mayor eficiencia energética reduciría significativamente las emisiones de GEI en Europa.

Chart 9. Scenario Simulation for Net Zero Residential GHG Emissions with 2020 Path

Gráfico 9. Escenario de simulación para emisiones de GEI en viviendas residenciales con energía neta nula con la Hoja de ruta 2020



Source: own elaboration-1000 metric tons CO₂ equivalent

Fuente: elaboración propia-1000 ton. métricas equivalentes de CO₂

Net Zero buildings would account for 6.4% reduction in total GHG emissions for EU27 and 6.7% reduction in total GHG emissions for EU15. Even though 2020 targets are not reached with Net Zero Buildings, almost 85% of the targets would be reached thanks to this policy.

What European Policies are Important in this Context?

Analyzing the structure of European regulation intended to create incentives for climate change mitigation provides us with useful information (see Chart 10). First, from the amount of policies and regulations that have been enacted and re-enacted by the EU since Kyoto we understand that the policy activity has been intense. Moreover, the process of enactment, enforcement and reform of regulations helps us determine whether the initial regulations had the intended effects or if they fell short of their objectives. We find that the EU has been successful in that the MSs have enacted legislation concerning the EPBD; however, the implementation is slow and nonuniform across MSs. It will probably be necessary to introduce sanctions in case of imperfect or incomplete implementation.

Second, we are able to understand where European regulations focus regarding climate change mitigation. Economic policies aiming at incentives towards energy efficiency are the tools currently being stressed most in the EU. Some of these energy efficiency policies target very specific sectors, such as the European Performance of Buildings Directive, which aims towards climate change mitigation through a better use of the European dwelling stock.

Finally, as the European Union usually leads the way for the rest of the world in matters

Los edificios de energía cero, representarían una reducción del 6,4% en las emisiones totales de GEI para UE27 y del 6,7% para UE15. Aun cuando esta reducción no significa alcanzar las metas de 2020, casi se llegaría al 85% de los objetivos marcados.

¿Qué políticas europeas son importantes en este contexto?

Al analizar la estructura de la regulación que tiene como objetivo la creación de incentivos para mitigar el cambio climático encontramos directrices útiles (ver gráfico 10). Primero, dada la cantidad de políticas y normativas que la UE ha aprobado desde Kioto, percibimos que la actividad reguladora ha sido muy intensa. Además, el proceso de aprobación, aplicación y reforma de esas políticas nos ayuda a comprender cuáles fueron los efectos iniciales de estas regulaciones y si han logrado sus objetivos. Encontramos que la UE ha logrado que los estados miembros aprueben la legislación que regula la EPBD, aunque todavía no ha tenido éxito en promover la implementación de la misma. Probablemente sea necesario que la UE implemente nuevos mecanismos de sanción en caso de incumplimiento.

En segundo lugar, entendemos cuáles son los intereses principales actuales de la regulación europea sobre el cambio climático. Las políticas económicas que buscan crear incentivos hacia la eficiencia energética son los instrumentos en los que más énfasis se hace desde la UE. Algunas de estas políticas tienen como objetivo sectores muy específicos, tales como la Directiva Europea de Eficiencia Energética en Edificios, cuyo objetivo es mitigar el cambio climático a partir de un uso más racional del inventario de viviendas de Europa.

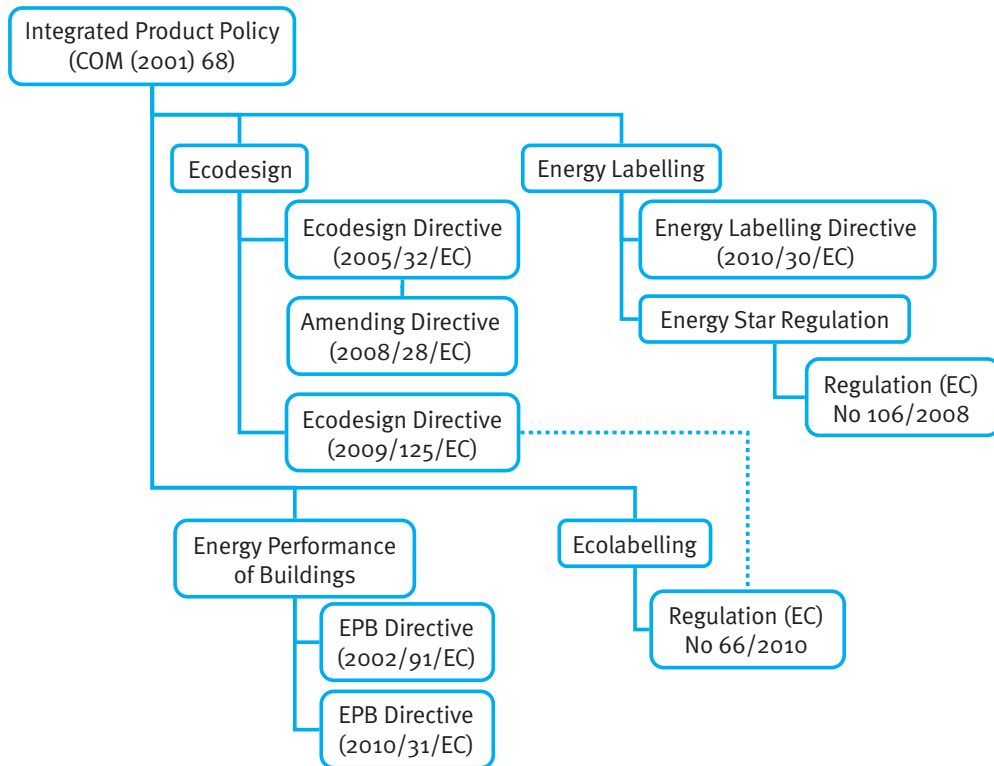
Finalmente, como la Unión Europea suele liderar al resto del mundo en lo que respecta a

related to regulation, and specifically climate change mitigation regulation, this analysis helps us understand what instruments are likely to be mimicked by other countries. In this sense, it also allows us to understand what effects the regulation will have on markets in new countries and regions.

regulación y, concretamente, a la regulación específica sobre el cambio climático, este análisis nos permite comprender qué instrumentos pueden ser imitados por otros países y comparar los diversos instrumentos reguladores. Asimismo, podemos conocer los efectos que tendrá la regulación en los mercados de distintos países y regiones.

Chart 10. Map of European Climate Change Mitigation Regulation

Gráfico 10. Mapa de la legislación para la mitigación del cambio climático en Europa



Source: own elaboration

Fuente: elaboración propia

As we have seen, the European Union is not yet close to its proclaimed targets on GHG emissions and energy consumption. Even

Tal como hemos mencionado antes, la UE está todavía lejos de alcanzar los objetivos sobre las emisiones de GEI y el consumo energético para

though the economic and financial crisis has “helped” to take the EU closer to its goal by significantly reducing economic activity in the region, the annual pace of emissions reduction would need to be increased for both the EU27 and the EU15 in order to meet the 2020 targets. Furthermore, if the EU were to extend its target reduction on GHG emissions to 30% by 2020, reforms would need to accelerate.

As mentioned above, Buildings are key to achieving these targets. GHG emissions from buildings in the EU account for 36% of total emissions. Likewise, Buildings consume 40% of the energy in Europe. Hence, several EU directives are pointed towards the goal of boosting energy efficiency in buildings. The European Performance of Buildings Directive—which has been recast in 2010 in order to help achieve the goal of energy efficiency in buildings—is a primary tool for clarifying this scene.

The European Performance of Buildings Directive (EPBD)

This directive was passed in 2002 and reformed in 2010. Its main provisions were to make it mandatory for constructors to display labels showing energy impact per year and to set minimum energy requirements for construction materials.

Recent changes to this directive include switching from Member State Benchmarking Method Development to EU Commission Development, which implies that from now on MS will have to apply EU Commission designed measurement standards, not their own.

However, the main point of the reform concerns the standard to be set for public procurement

2020. Aun cuando la crisis económica y financiera actual ha «ayudado» en este sentido al reducir la actividad económica de la región, el ritmo anual de las reducciones deberá acelerarse para alcanzar los objetivos de UE27 y UE15 en 2020. Además, si la UE decidiera finalmente extender su objetivo a un 30% de reducción de las emisiones de GEI para el año 2020, las reformas deberían acelerarse aún más.

Los edificios son clave para alcanzar estos objetivos, tal como hemos visto. Las emisiones de GEI de los edificios representan el 36% del total y, su consumo de energía, el 40% del consumo final en Europa. Por ende, varias directivas europeas apuntan a una mayor eficiencia energética en edificios. Una de ellas es central: la “Directiva europea de eficiencia energética de los edificios”, que ha sido reformada en 2010.

La Directiva europea relativa a la eficiencia energética de los edificios (EPBD, por sus siglas en inglés)

Esta directiva se promulgó en 2002 y se reformó en 2010. Entre sus provisiones más importantes está la obligatoriedad para los constructores de exhibir certificados de impacto energético e incluir ciertos requisitos mínimos para los materiales de construcción.

Entre los cambios recientes a esta directiva se incluye la reducción en el protagonismo de los Estados miembros en favor de la Comisión Europea, lo cual implica que los Estados miembros finalmente convergerán hacia estándares definidos por la CE.

Sin embargo, el punto más importante de la reforma tiene que ver con el estándar de adquisición

regarding buildings: the reformed directive establishes a voluntary goal of “near zero” to be applied to new public buildings. This “near zero” goal is criticized as not ambitious enough: some aspire towards a “net zero energy” goal. Two main reasons for this criticism are the need for a clear-cut goal for all MSs and the problem of what is considered to be “near zero” by each Member State. On the other hand, some claim that a “net zero” goal would be unattainable because of its costs while a “near zero” goal would be effective and affordable for a Member States.

Notwithstanding this, the main provisions of the new EPBD are not supposed to be implemented supra-nationally but by the Member States individually. Two of the most important aspects for this study are first, the “labeling” of buildings through the implementation of energy efficiency certificates (as the Energy Performance Certificate) that aim to affect the demand for buildings through a differentiation of products, and second, the implementation of minimum standards for building elements.

Hence, these policies affect the market for buildings by imposing labels and near zero targets on buildings, which influences demand for greener construction materials. The regulation will have two potential impacts on the markets, one through European consumers’ willingness to pay for greener products and the other through requirements imposed on construction materials. These effects will depend on the *Velocity of Adoption* and *Convergence* of the National Energy Efficiency Action Plans (NEEAPs) to the 2010 EPBD recast.

pública: se permitirá establecer voluntariamente un criterio para que los edificios públicos se puedan calificar como «Edificios con Consumo de Energía casi Cero». Esta meta, de todas formas, ha recibido críticas por ser poco ambiciosa, y hay quien sugiere que la meta real debería ser crear edificios con un consumo de energía neto igual a cero. Se ha dejado abierto al criterio de cada Estado miembro la definición de los objetivos y lo que cada uno estima «casi cero». Al mismo tiempo, hay quien considera inalcanzable la meta de energía cero neta y considera la «casi cero» más eficaz y barata para los Estados miembros.

A pesar de ello, las provisiones de la nueva EPBD no se implementarán de forma supra-nacional sino individualmente por cada Estado miembro. Dos aspectos centrales para este estudio son, en primer lugar, la certificación de edificios mediante certificados de eficiencia energética que intentan influir en la demanda de viviendas a través de la diferenciación de productos; y, en segundo lugar, la implementación de requisitos mínimos para los materiales de construcción.

Por ende, estas políticas afectarán al mercado de edificios al imponer certificaciones y objetivos de reducción de emisiones, las cuales influirán en la elección de materiales de construcción más «verdes». Esta regulación tendrá dos posibles consecuencias en los mercados: primero, a través de la «disposición a pagar» de los consumidores por productos «verdes»; segundo, a través de requisitos mínimos para los materiales de construcción. Estos efectos dependerán de la “*velocidad de adopción*” y de la “*capacidad de convergencia*” de los Planes de Acción Nacional de Eficiencia Energética (PANEE) hacia la EPBD de 2010.

How do the National Energy Efficiency Action Plans Adjust to the EPBD Recast? Velocity and Convergence

The Energy Performance Building Directive (Directive 2002/91/EC) introduced the compulsory energy certification of buildings in the EU in 2006 and it has played a key role in the common policy for monitoring and reducing energy consumption. The Energy Performance of Buildings Directive recast approved in 2010 sets the stage for Member States to determine the criteria for energy efficiency in buildings. In order to assess the experience gained in this field in Europe overall, and in particular against the highly diverse settings of the different European nations, we examine the extent to which the Directive has been implemented by seven EU Member States: the Netherlands, the United Kingdom, France, Germany, Italy, Portugal and Spain.

This report studies the existing National Action Plans and their intended effects on the market for buildings (demand, price, and so on), on energy efficiency and on carbon emissions.

Some countries in Europe were pioneers in the implementation of energy efficiency in buildings. As usual, countries like United Kingdom, Germany, the Netherlands and France were among the first to implement some kind of energy performance certificates (EPC) for buildings.

Our analysis will comprise two sets of issues: “speed of adoption” and “convergence in regulations.” The first issue, speed of adoption, will reveal the timing differences between different EU MS. On the second issue, we will evaluate the “capacity for convergence” in regulation of the various EU MS regardless of the initial speed of adoption.

¿Cómo se han adaptado los Planes de Acción Nacionales de Eficiencia Energética a la reforma de la EPBD? Velocidad y convergencia

La EPBD (Directiva 2002/91/CE) introdujo la certificación energética obligatoria de los edificios en la UE a partir de 2006 y ha desempeñado un papel clave en la política común para controlar y reducir el consumo de energía. La reforma de 2010 determina que los Estados miembros serán los que fijen los criterios de eficiencia energética en edificios. Para sopesar la experiencia que Europa en su conjunto, y especialmente teniendo en cuenta los contextos tan diversos de las naciones europeas, ha adquirido en este sector, examinamos la implementación de la EPBD en siete Estados miembros: Alemania, España, Francia, Holanda, Italia, Portugal y Reino Unido.

Analizamos los PANEE existentes y sus efectos previstos en el mercado de edificios (demanda, precio, etc.), en la eficiencia energética y en las emisiones de GEI.

Observamos que algunos países de Europa han sido pioneros en la implementación de regulación de eficiencia energética en edificios como por ejemplo el Reino Unido, Alemania, Holanda y Francia.

Nuestro análisis comprende dos temas centrales: la «velocidad de adopción» y la «convergencia» hacia la EPBD. El primero resume las diferencias de timing de los distintos Estados miembros y su compromiso con la EPBD. El segundo evalúa la capacidad de convergencia de los Estados miembros sin importar la velocidad de adopción inicial.

Speed of Adoption

We can break down European Member States into three different groups in terms of speed of adoption: pioneers, early adopters and laggards.

The “pioneer” group comprises those countries with a longer history in terms of sustainability regulation, which have led the way in terms of implementing the original European Performance of Buildings Directive. These countries have adopted labels, minimum requirements and targets earlier than their counterparts. Our analysis determines that the United Kingdom (through its NEEAP for England and Wales), Germany and the Netherlands are the Pioneers of our group.

“Early adopters” are those countries that fall short in one of the categories mentioned, but which, despite not being the first in implementation, have also set early standards on labels, minimum requirements and targets. In our sample, France and Portugal are “early adopters.”

Finally, the laggards are those countries that historically have lagged behind on all fronts in terms of NEEAP implementation. We consider the clear examples of Spain and Italy.

Velocidad de adopción

Podemos dividir a los Estados miembros en tres grupos diferentes en función de su velocidad de adopción: pioneros, de adopción temprana, y de adopción tardía.

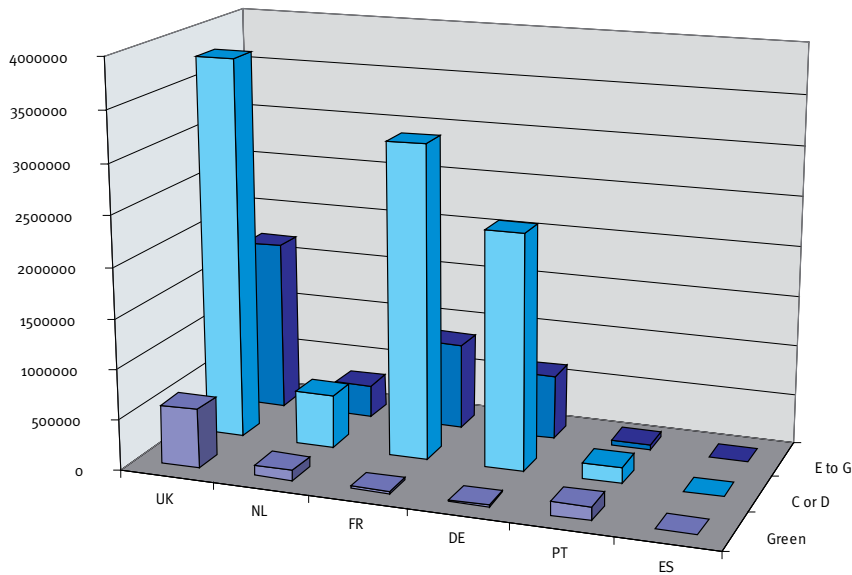
En el grupo de los «pioneros» incluimos a aquellos países que poseen una rica historia reguladora en torno a la sostenibilidad y que han liderado la implementación de la EPBD original. Estos países han adoptado métodos de certificación y objetivos antes que el resto de la UE; el Reino Unido (especialmente en Inglaterra y Gales), Alemania y Holanda son los pioneros de nuestro grupo.

Los países de «adopción temprana» son aquellos que, sin llegar a ser pioneros, han fijado estándares de certificación, materiales y objetivos que los acercan a la EPBD. En nuestra muestra, Francia y Portugal son parte de este grupo.

Finalmente, los países de «adopción tardía» son aquellos que han estado históricamente rezagados en términos de implementación: España e Italia son ejemplos claros.

Chart 11. Distribution of EPC Grades by Country (2010)

Gráfico 11. Distribución de las calificaciones de Certificados de Eficiencia Energética - CEE por país (2010)



Source: authors' own elaboration

Fuente: elaboración de los autores

Convergence in Regulations

Besides the rapid or slow adoption of the EPBD on their NEEAPs, countries also differ in regards to their capacity to converge in terms of regulation (see Chart 11 for the large differences in the intensity of emissions of green certificates across EU15 countries). Here we can divide countries into Convergent, Chronic or Non-convergent categories.

Convergent MSs are those whose NEEAPs are adapting quickly to the EPBD recast and which seem to take into account a common European goal regardless of the energy efficiency regulation history in that particular

Convergencia en regulación

Además de la rapidez de adopción de la EPBD a través de los PANEE, los distintos Estados miembros también se diferencian en función de su capacidad de converger hacia la regulación europea (ver gráfico 11, donde se aprecia la gran diferencia que existe entre la intensidad de emisión de certificados de eficiencia energética en los países de la UE15). Aquí, la distinción se hace entre «convergentes», «crónicos» y «no convergentes».

Los «convergentes» son aquellos países cuyos PANEE se adaptan rápidamente a normas similares a la EPBD teniendo en cuenta una meta

country. In this group, we find the UK, the Netherlands and Portugal.

Chronic countries are those that seem too committed to previous/existing regulation to implement a convergent NEEAP. Two examples are France and Germany, countries with a long history of energy efficiency regulation that have been unable to, for example, implement a national registry for Energy Performance Certificates.

Non-convergent Member States are those that, despite having a NEEAP in force, have been unable to coordinate its implementation at a national level. Both Spain and Italy have failed on this regard, leaving the implementation of the EPBD to the different regions or autonomies. Hence, these countries are further away from the convergence goal.

Intensity

An important aspect is the “intensity” of adoption of the EPCs, that is to say, the outstanding stock of EPCs per existing dwelling. If we limit the analysis to the amount of certificates issued, we would mistakenly believe that the UK and the Netherlands are very different cases. But when analyzing them in terms of “intensity” we see how the two countries are converging (see Chart 12), being both *Convergent Pioneers*.

europea sin importar la historia reguladora particular en términos de eficiencia energética. En este grupo encontramos al Reino Unido, Holanda y Portugal.

Los «crónicos» son aquellos países que siguen comprometidos con la regulación que han promulgado con anterioridad a la EPBD y que evitan una rápida convergencia. En este grupo encontramos a Francia y Alemania, ambos con una rica historia de regulación de la eficiencia energética pero que han sido incapaces todavía de crear, por ejemplo, un registro nacional para los certificados de eficiencia energética (CEE).

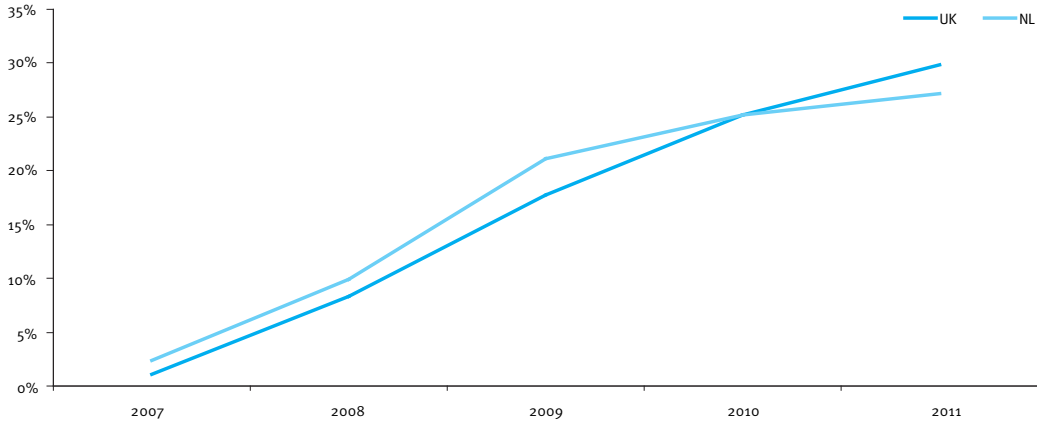
Los países «no convergentes» son aquellos que, a pesar de haber promulgado un PANEE y/o su reforma a partir de 2010, han sido incapaces de implementarlo a nivel nacional. España e Italia han fallado en este aspecto, al descentralizar la implementación de los aspectos claves de la EPBD.

Intensidad

Un aspecto importante a tener en cuenta es la «intensidad» de adopción de los certificados de eficiencia energética, es decir, la cantidad de certificaciones vigentes respecto al inventario de viviendas. Si solo tuviéramos en cuenta la cantidad de CEE vigentes, veríamos una enorme diferencia entre el Reino Unido y Holanda, por ejemplo. Sin embargo, si tenemos en cuenta la «intensidad», veremos que ambos países siguen una senda muy similar (ver gráfico 12), lo que se corresponde con su condición de *pioneros convergentes*.

Chart 12. EPC Intensity in England and the Netherlands

Gráfico 12. Intensidad de los CEE en Inglaterra y Países Bajos



Source: own elaboration

Fuente: elaboración propia

We can analyze “Intensity” as a snapshot, that is to say, by looking at the current EPC intensity of each of the seven selected countries. Again, we see how *Convergent Pioneers* like UK and the Netherlands are in better shape than the rest. We also find that a laggard like Portugal has a surprisingly high EPC intensity.

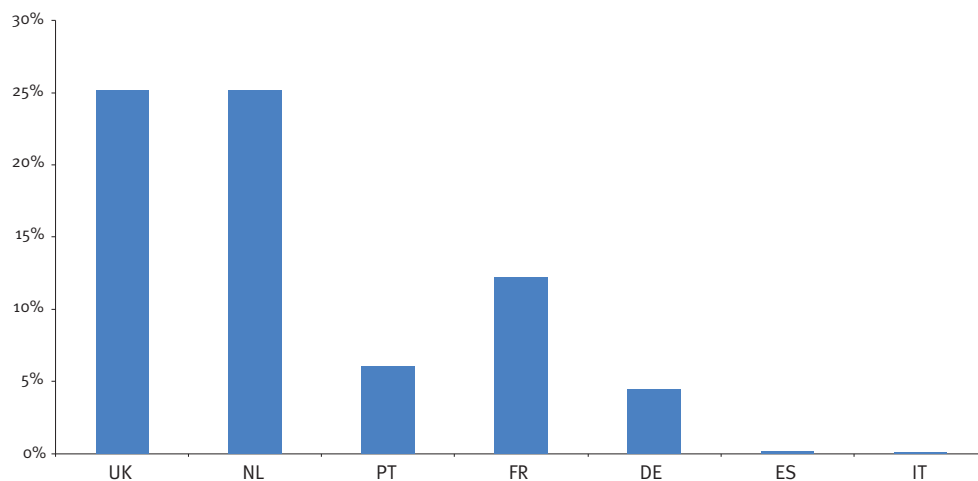
Si analizamos la «intensidad» desde un punto de vista estático, es decir, si examinamos la intensidad actual para cada uno de los siete países, podemos observar que los *pioneros convergentes* como el Reino Unido y Holanda se encuentran en mejor forma que el resto, pero también que el desempeño de Portugal en términos de intensidad ha sido sorprendente.

France and Germany, *Early adopters* but *Chronic* countries, also seem to have high EPC intensity, although this assertion is based on rough estimates due to the fact that both these countries do not hold a national register.

Alemania y Francia, países de *adopción temprana* pero *crónicos* parecen tener una alta intensidad de adopción, pero esta conclusión debe tomarse con precaución al basarse en estimaciones imprecisas (ninguno de los dos países posee un registro nacional de CEE obligatorio).

Chart 13. EPC Intensity in the Seven Selected Countries (2010)

Gráfico 13. Intensidad de los CEE en los siete países seleccionados (2010)



Source: own elaboration

Fuente: elaboración propia

Table 1. Speed of Adoption and Convergence of Countries

Cuadro 1. Velocidad de adopción y convergencia de los países

	Pioneer	Early adopter	Laggard
Convergent	UK, the Netherlands	Portugal	
Chronic	Germany	France	
Non Convergent			Spain, Italy

Source: own elaboration

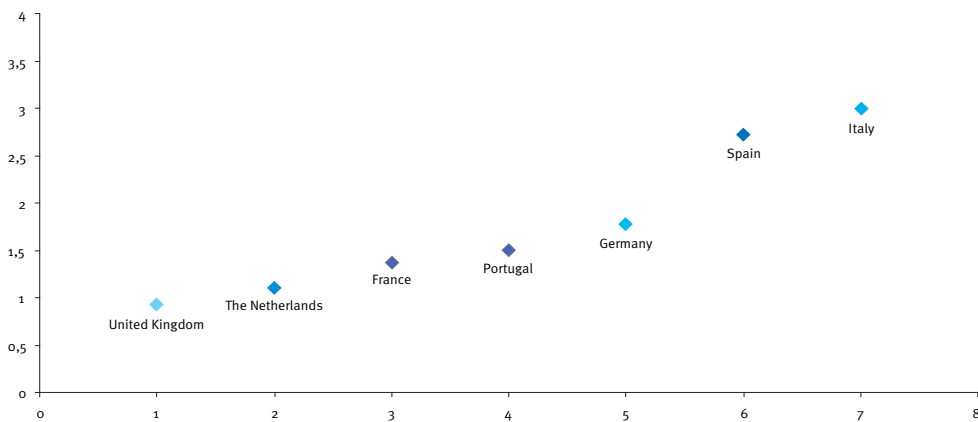
Fuente: elaboración propia

Our ranking for EPBD Convergence shows very interesting results. It gathers data and assesses how each country has fared on several aspects such as energy efficiency track record, whether it has implemented the EPBD recast at a national level, the number of EPCs issued (see Chart 13), the “Intensity” of EPCs, the type of label chosen, whether it has a national

De esta forma, elaboramos un *Índice de Convergencia* de países en términos de cómo han respondido históricamente al desafío de la eficiencia energética, a si han implementado la reforma de la EPBD, al número de certificados CEE vigentes (ver gráfico 13), al tipo de certificación que se ha implementado, a la existencia de un registro nacional de CEE, o a si se han

register or not, whether it has implemented requirements for recycled materials or for public tenders (see Table 1 and Chart 14).

Chart 14. Convergence Ranking of the Seven Selected Countries



Source: own elaboration

Note: perfect convergence is the (0,0) point. As we move right along the X-axis, countries are farther away from EPBD convergence; as we move up along the y-axis, velocity of convergence is lower.

implementado requisitos mínimos para materiales de construcción en licitaciones públicas, entre otros aspectos (ver cuadro 1 y gráfico 14).

Gráfico 14. Clasificación de la convergencia de los siete países seleccionados

Fuente: elaboración propia

Nota: punto de convergencia perfecta es (0,0). Según nos movemos a lo largo del eje de abscisas, los países divergen más de la EPBD; según nos movemos a lo largo del eje de ordenadas, la velocidad de convergencia de los países es menor.

What is the Evidence of Green Incentives and Impact on Markets?

Given the lack of available and proper data in most countries, a meta-analysis of the existing research can yield important conclusions on the effects of regulation on the markets. In this case, existing research suggests that consumers are willing to pay higher prices for “greener” properties and companies are willing to pay higher rents for “greener” office spaces. In some cases, consumers and companies appear to be willing to pay more than the potential economic savings of a more efficient dwelling or building. Hence, owners and leasers of buildings will be interested in investing more in more efficient buildings and this will probably

¿Qué evidencia existe del impacto de los incentivos «verdes» en los mercados?

Debido a la falta de información fiable disponible en la mayoría de países de Europa, hemos realizado un meta análisis de la investigación existente sobre los efectos de la regulación en los distintos mercados. Los estudios realizados indican que los consumidores están dispuestos a pagar precios más altos por propiedades «verdes», sean estos individuos o empresas. En algunos casos, incluso, se sugiere que las empresas y los consumidores parecen estar dispuestos a pagar más por una propiedad u oficina que el correspondiente ahorro en eficiencia energética que se muestra en la certificación. Por ende, se estima que esta mayor

affect the behavior of constructors, architects and construction material suppliers.

Hence, a first step in our research has been to analyze the existing research in the field of “green” labels. Although willingness to pay for green buildings is a growing field, especially fuelled by the findings of researchers in the Netherlands and the US, the extent of current research is not vast. We were able to identify only two sources of studies in Europe, one in Australia and three in the United States.

In terms of implementation, Leed and BREAM certificates in the US have led the way since 1997, specially regarding commercial properties, both for rent and sale. The studies conducted by Miller (2008), McAllister & Fuerst (2008, 2009, 2011) and Eichholtz, Kok & Quigley (2009) synthesize the most important results.

In Australia, since 2004 the Australian government committed to mandatory energy efficiency disclosure. The study conducted by the Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts on the Australian Capital Territory summarizes the conclusions for 2005 and 2006.

In Switzerland, studies have been conducted around the *Minergieproject*. However, these studies are not available online and the lead researchers have not responded to our requests for copies of their papers or access to their datasets.

More recently, a group of researchers based in the Netherlands has analyzed the effects of EPC labels on the residential and commercial sectors in the Netherlands and the US. Kok, Brounen, Eichholtz, Menne, Jennen and Quigley have conducted more than five studies on

disposición a pagar se convierte en un incentivo importante para que los promotores construyan viviendas y oficinas más eficientes, lo que a su vez debe influir en el comportamiento de los arquitectos y los proveedores de materiales de construcción.

Nuestro primer paso ha sido analizar la investigación existente en el campo de la certificación «verde» de edificios. Aun cuando la disposición a pagar por los edificios «verdes» es un campo de estudio en crecimiento, especialmente gracias a las investigaciones realizadas en EE.UU. y Holanda, todavía no es un campo maduro. Hemos podido identificar solo dos fuentes de estudios en Europa, una en Australia y tres en los EE.UU.

En términos de implementación, los certificados LEED y BREAM en los EE.UU. han existido desde 1997, especialmente para propiedades comerciales, tanto para operaciones de venta como de alquiler. Los estudios de Miller (2008), McAllister y Fuerst (2008, 2009, 2011) y Eichholtz, Kok y Quigley (2009) sintetizan los resultados más importantes en EE.UU.

En Australia, desde 2004 el Gobierno se ha comprometido a publicar la eficiencia energética de los edificios. El estudio realizado por el Departamento de Medio Ambiente, Agua, Patrimonio y Cultura en el Territorio de la Capital de Australia (ACT) resume las principales conclusiones para 2005 y 2006.

En Suiza, varios estudios han sido desarrollados en torno al proyecto *Minergie*. Sin embargo, éstos no se encuentran disponibles.

Más recientemente, un grupo de investigadores afiliados principalmente a universidades holandesas han analizado los efectos de los CEE en los sectores comerciales y residenciales de dicho

data from 2008 onwards testing a similar model, with interesting results.

Our meta-analysis begins by describing the existing body of research on this topic. We then consider the methodology used by existing research, the descriptive statistics and the results obtained by previous researchers. Finally, we outline the conclusions on the existing research on the willingness to pay for green buildings.

The existing body of research can be subdivided into three groups: residential dwellings for sale, commercial buildings (and dwellings) for rent, and commercial buildings (and dwellings) for sale.

The results for the first group are shown in Table 2. These results show positive effects for the residential sector. Labels for energy efficiency appear to be successful: they signal a certain characteristic that is valued by consumers, hence creating an incentive for owners.

país y de los EE.UU. Kok, Brounen, Eichholtz, Menne, Jennen y Quigley han producido más de cinco estudios desde 2008 que arrojan resultados similares.

Nuestro meta análisis comienza por describir cada una de las investigaciones existentes, su metodología, las muestras utilizadas y los resultados obtenidos. También formulamos conclusiones sobre los resultados obtenidos por estas investigaciones en lo referente a la disposición a pagar por edificios más ecológicos.

Podemos dividir las investigaciones existentes en tres grupos: viviendas residenciales en venta, oficinas comerciales en alquiler y oficinas comerciales en venta.

Los resultados de la investigación del primer grupo se muestran en el cuadro 2. Estos nos muestran el efecto positivo de una buena certificación en el precio de las viviendas. La certificación «funciona» en el sentido de que señala una característica de la vivienda que es valorada por el consumidor y, por ende, seguramente crea un incentivo para que el productor invierta en eficiencia energética.

Table 2. Value of Energy Efficiency in Residential Dwellings for Sale

Cuadro 2. Valor de la eficiencia energética en las viviendas residenciales en venta

	Brounen & Kok (2010)*	Brounen et al (2009)**	Brounen et al (2009)***	ACT (2008) ^
Energy Efficiency or Green Rating	0,037	0,034	0,025	0,010
	0,001	0,001	0,001	0,001
Label Category				
A	0,102	0,121	0,129	0,061
	0,001	0,001	0,001	0,001
B	0,056	0,069	0,073	0,063
	0,001	0,001	0,001	0,001
C	0,022	0,043	0,049	0,059
	0,001	0,001	0,001	0,001
D	n/a	0,019	0,037	0,030
	n/a	0,001	0,001	0,001
E	-0,005	0,014	0,027	0,016
	>0,10	0,001	0,001	0,002
F	-0,025	0,000	0,017	n/a
	0,001	>0,10	0,001	n/a
G	-0,051	n/a	n/a	n/a
	0,001	n/a	n/a	n/a
Observations	31993	18176	32846	2819
Adj. R2	0,527	0,510	0,568	0,830

* Using the result from model 1 and model 2. Green rating in this case refers to the effect of an A, B or C label. Uses Heckman 2 Step estimation

** Using the results from model 2 in Tables 3 and 4. Brounen, Kok & Menne (2009)

*** Brounen, Kok & Quigley (2009)

^ Using results from model 2 with 2005 data, which includes non-thermal characteristics, ratings are "translated" from EER to EPC terms

Source: own elaboration

Fuente: elaboración propia

The meta-analysis conducted by our research group arrives to a series of interesting results. First, Energy Performance Certificates appear to be significantly related to prices in the three

Las principales conclusiones del meta análisis son las siguientes: primero, los CEE parecen explicar diferencias significativas en los precios en los tres grupos descritos (viviendas

scenarios: Residential dwellings for rent, Office buildings for rent and Office buildings for sale. In this regard, we are inclined to state that there is a premium for green buildings, as demonstrated by the higher sale prices or rents that consumers and corporations pay for greener labels.

However, the interpretation of these results is not completely clear: energy performance certificates fulfill two signaling goals that may be impossible to separate. In the case of the intended “green signaling,” the label means a property is more or less green in the sense that it contributes more or less to global warming or climate change. However, the label works also for “energy signaling”: a greener dwelling or office is also a more energy efficient dwelling or office. The problem hinges on whether consumers want to pay more in order to mitigate climate change or just want to save on energy costs.

This important point is related to a second conclusion: several results show that the green premium is higher than the estimated energy savings associated to the label. That is to say, some studies estimate the net present value of the energy savings of more efficient dwellings or offices and compare it to the premium in price or rent paid by consumers or corporations. This comparison often shows that ABC label premiums are greater than the energy efficiency savings. However, net present value calculations of the energy efficiency savings rest on a number of assumptions about the discount rate, the behavior of consumers, the evolution of energy prices, and so on. These assumptions need to be carefully checked in the data before we can definitely conclude that the green premium is larger than the corresponding energy savings.

residenciales en venta, oficinas comerciales en alquiler y oficinas comerciales en venta). Concluimos que existe una prima por propiedades «verdes», como indican los mayores precios de venta y de alquiler pagados por individuos y por empresas por propiedades con «certificación verde».

Sin embargo, lo que representa esta disposición a pagar más alta no está muy claro. Primero, está la cualidad de «verde»: el certificado significa que una vivienda contribuye en mayor o menor medida al cambio climático. Sin embargo, la certificación también señala un «ahorro energético»: una vivienda «verde» será necesariamente más eficiente en términos de uso de energía. Entonces, ¿cómo distinguir si los consumidores valoran el aspecto económico o el ecológico?

Este punto se relaciona con nuestra segunda conclusión: algunos estudios intentan estimar el valor presente del ahorro energético para compararlo con la disposición a pagar. Esta comparación muestra, casi siempre, que la prima por un «certificado ABC» es mayor que el valor presente del ahorro energético correspondiente. Sin embargo, este cálculo se basa en supuestos sobre la tasa de descuento, la conducta de los consumidores, la evolución de los precios de la energía y el horizonte de cada consumidor, entre otros. Estos supuestos hacen que las conclusiones acerca de una prima verde mayor al ahorro sean poco robustas.

Finalmente, la localización geográfica de estos estudios, la mayoría en Holanda o en los EE.UU., nos permite pensar que podemos encontrarnos ante dos casos muy especiales y, quizás, poco extrapolables. En el caso de Holanda, por ejemplo, algunos aspectos metodológicos pueden ser cuestionados debido a la voluntariedad de la certificación.

A further conclusion relates to the geographical location of the markets studied. Most of them have been conducted either in the Netherlands or the US. This fact reduces the potential generalization of results and could hide two special cases. Also, especially in the Netherlands, several methodological problems could hide an endogeneity problem or some kind of self-selection problem due to the voluntary nature of the labels.

The study in Australia is far more comprehensive and methodologically complex than the other cases and could serve as a guide for further studies. In what follows, we try to extend this model to two European cases; London and France, in order to further assess the effect of the EPBD when it is of mandatory implementation.

Can We Confirm the Evidence of Willingness to Pay for Green Dwellings?

We construct two datasets of properties, for London and France, with the intention to see if the results obtained by the existing research on willingness to pay for green dwellings also arise in these markets.

We test the demand model developed by Eichholtz, Kok & Quigley (2010) and Brounen & Kok (2010), on 2,352 properties posted at Hamptons Inc. for London and 8,000 properties posted at Century 21 for France. The prices are posted sale prices and the property characteristics used are those that are on the website.

The model equation is the following:

$$\log P_i = \alpha + \beta_i X_i + \delta_n L_n + \rho G_i + \varepsilon_i$$

where $\log P_i$ is the natural logarithm of the posted sale price; X_i is a vector of dwelling

El estudio realizado en Australia es mucho más exhaustivo y complejo desde el punto de vista metodológico, por lo que puede servir de modelo para futuras investigaciones. En ese sentido, intentamos ampliar este modelo con dos casos europeos, los de Londres y Francia, con el fin de evaluar el efecto de la EPBD cuando su cumplimiento es obligatorio.

¿Podemos confirmar la existencia de una mayor disposición a pagar por viviendas «verdes»?

Con el fin de examinar si los resultados obtenidos por la investigación existente respecto a la mayor disposición a pagar por viviendas ecológicas se extiende a otros mercados, hemos construido dos bases de datos, una para la ciudad de Londres y otra para Francia.

Basándonos en Eichholtz, Kok y Quigley (2010) y Brounen y Kok (2010), estimamos un modelo de demanda utilizando datos de 2352 propiedades publicadas en la web de la inmobiliaria Hamptons Inc. para Londres y datos de 8000 propiedades publicadas en la web de la inmobiliaria Century 21 para Francia. Los precios de venta publicados y las características utilizadas para cada caso son las disponibles en Internet.

La ecuación del modelo es la siguiente:

$$\log P_i = \alpha + \beta_i X_i + \delta_n L_n + \rho G_i + \varepsilon_i$$

characteristics such as square foot, number of rooms, number of bathrooms, age of property, type of dwelling (attached, detached, studio, etc.); G_i is a vector of scores in the energy label, ranging from A to G; L_n is a set of variables capturing neighbourhood characteristics such as average household income, average household price, average house age, distance to Trafalgar square in the city of London, etc. We do not identify a distance variable for France. More refinement would come from actual sale prices data and from completing additional dwelling characteristics with information such as age of building.

The model uses the following independent variables *lepcscore*, *lenvscore*, *lage2*, *lintsqft* (could be used as a proxy for type of dwelling), *lavgprice*, *lavgincome* and *ldist* as regressors. The dependent variable is *lpricesqft*. The variable *lepcscore* is the natural logarithm of the EPC score for each of the dwellings in the sample, *lenvscore* is the natural logarithm of the Environmental score for each dwelling in the sample, *lage2* is the natural logarithm of an age variable for each postal code that we describe in methodology section, *lintsqft* is the natural logarithm of the size of the dwelling in square feet, *lavgprice* and *lavgincome* are the natural logarithms of the average price and average income for each Borough in the sample, and *ldist* is the natural logarithm of the distance from Trafalgar square for each dwelling in the sample.

The model has a good explanatory power, reaching an R-square of 0.75. Furthermore, the variables not included in the analysis do not threaten the robustness of the model.

In terms of coefficients, our results are in line with those reflected by similar models in the

donde $\log P_i$ es el logaritmo natural de los precios por metro cuadrado publicados (o pies cuadrados, en el caso de Londres); X_i es un vector de características de las viviendas, tales como tamaño, número de habitaciones, número de baños, tipo de vivienda (adosada, independiente, estudio); G_i es un vector de calificaciones de eficiencia energética, las cuales van desde la A a la G (o sus equivalentes numéricos); L_n es una variable que captura la distancia de una determinada vivienda (por su código postal) a Trafalgar Square en la ciudad de Londres. En el caso de Francia, la variable de distancia no ha sido definida.

De obtener acceso a los datos reales de venta, en lugar de a las características publicadas, el modelo obtendría resultados más robustos.

El modelo utiliza las siguientes variables independientes: *lepcscore*, *lenvscore*, *lage2*, *lintsqft* (puede ser utilizada como un proxy para el tipo de vivienda), *lavgprice*, *lavgincome* y *ldist*. La variable dependiente es *lpricesqft*. La variable *lepcscore* es el logaritmo natural del CEE score para cada vivienda en la muestra, *lenvscore* es el logaritmo natural del score de emisiones para cada vivienda en la muestra, *lage2* es el logaritmo natural de una variable de edad de la vivienda definida para cada código postal que detallamos en la sección de metodología, *lintsqft* es el logaritmo natural del tamaño de la vivienda en pies cuadrados, *lavgprice* y *lavgincome* son los logaritmos naturales del precio promedio y del ingreso promedio para cada Borough en la muestra, y *ldist* es el logaritmo natural de la distancia a Trafalgar square de cada vivienda en la muestra.

Para el caso de Londres, el modelo tiene un R-cuadrado de 0,75. Además, las variables que no se han podido incluir en el modelo no le restan solidez.

literature (see Table 3). A 1% increase in the EPC score accounts for a 0,073% increase on the price per square foot of the dwelling. That is to say, for example, that the difference between an average D score (61) and an average Green label (85) represents a 2,87% change in the price per square foot. This compares with a 3,7% increase in Brounen & Kok (2011) for the same range. Put differently, passing from a D label to a B label means around 17 GBP more per square foot for a given dwelling.

Table 3. Coefficients for the Model Based on the London and France Sample

	London	France
lepcscore	0.073	-0.022
lintsqft	-0.35	-0.007
lage	0.56	-0.582
lavgprice	0.46	0.459
lavgincome	0.473	0.34
ldist	-0.041	n/a
Adj R-square	0.75	0.67

Source: own elaboration

The rest of the results are in line with what is expected. First, the size of the dwelling affects prices: as the size increases, the price per square meter diminishes, even if the total price rises. Second, age has a positive effect on prices. Demand in London places greater value on older properties. Also, average income in the neighborhood and average price of properties in the neighborhood are important factors for determining the price of a dwelling. Finally, the distance of the dwelling to downtown London affects its price: more distance means a lower price in this case.

En términos de los coeficientes del modelo para el resto de las características de las viviendas, nuestros resultados son similares a los de otros modelos de la literatura (ver cuadro 3). Un aumento del CEE de un 1% representa un aumento del 0,073% en la variable de precio por pie cuadrado. Esto significaría que el cambio de una categoría D a una “verde” significaría un incremento en el precio por pie cuadrado del 2,87% para las viviendas de Londres. Esto es equivalente a 17 Libras esterlinas más por pie cuadrado.

Cuadro 3. Coeficientes del modelo basados en la muestra de Londres y Francia

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el resto de los resultados son los esperados. En primer lugar, el tamaño de la vivienda incide en los precios, reduciendo el precio por pie cuadrado, aun cuando el precio final aumenta. Segundo, la antigüedad de la vivienda tiene un efecto positivo: la demanda en Londres valora más las viviendas «clásicas» que las modernas. Los ingresos medios y el precio promedio de las propiedades en un distrito de Londres son factores que influyen positivamente en el precio de la vivienda. Finalmente, la distancia de la vivienda al centro

In the case of France, the model has a good explanatory power, reaching an R-square of 0.671.

In terms of estimated coefficients, our results are, qualitatively but not quantitatively, in line with those obtained in similar studies in the literature. A 1% increase in the EPC score accounts for a 0,022% decrease in the price per square meter of the dwelling. That is to say, for example, that the difference between an average D score (190) and an average Green label (72) represents a 0,014% change in the price per square meter. This compares with a 4,7% decrease in Kok & Jennen (2011) for the same range in commercial rentals in the Netherlands. Put differently, passing from a D label to a B label means around 0,4 Euros more per square meter for a given dwelling. Possible reasons for this lower effect are related to a National more diverse sample, a more benign weather, or the lower convergence to the EPBD by France.

The rest of the results are in line with what is expected. First, as the size increases, the price per square meter diminishes, even if the total price rises.

Second, age has a negative effect on prices. Demand in France values older properties less. Finally, average income in the neighborhood and average price of properties in the neighborhood are important factors for determining the price of a dwelling.

de Londres, representado por Trafalgar Square, afecta negativamente al precio de la misma.

En el caso de Francia, nuestro modelo de la demanda de viviendas explica el 67% de la variación en el precio.

En términos de coeficientes estimados, los resultados son similares a los de Londres desde un punto de vista cualitativo. Un aumento del CEE de un 1% representa un aumento del 0,022% en el precio por metro cuadrado de la vivienda en Francia. Es decir, pasar de una categoría D a una “verde” significaría un aumento del 0,014% en el precio por metro cuadrado. Esto puede compararse con la caída de 4,7% en Kok & Jennen (2011) en propiedades comerciales en alquiler en Holanda. Es decir, pasar de una categoría D a una B significaría cerca de 0,4 euros más por metro cuadrado para una vivienda. Algunas razones posibles para este menor efecto se relacionan con la diversidad de una muestra nacional, un clima más benévolo o la menor convergencia a la EPBD de Francia.

Los demás resultados también coinciden con lo esperado. En primer lugar, el tamaño de las viviendas afecta al precio negativamente: a medida que aumenta el tamaño, el precio por metro cuadrado se reduce.

Segundo, la antigüedad esta vez tiene un efecto negativo en los precios: una propiedad más vieja tiende a valer menos que una nueva. Finalmente, los ingresos medios y el precio promedio de las viviendas de cada departamento de Francia son factores que influyen positivamente en el precio de las mismas.

What Does this Evidence Imply for the Impact of EU Policies on Markets?

One of the most important goals of this project is to assess the effects of energy efficiency regulation on the market for construction materials. Besides understanding that willingness to pay for green creates incentives for dwelling owners to refurbish and build with greener construction materials, we want to analyze the exact impact of the regulation in place. For instance, does the consumer ask for greener products (e.g.: recycled material)? Has the demand of a certain product changed since the implementation of the regulation?

A potential source of information about the impact of European climate mitigation incentives such as the EPBD on the construction material market is the market for windows and doors.

Market researchers indicate that overall European demand for windows has dropped significantly in 2009, although the decline was not felt to the same extent in all countries. In France, Spain, the United Kingdom and the Netherlands, market demand for windows declined sharply in 2009, following the downward trend in overall construction activity. However, sales of windows in Germany increased by at least 2% in 2009 due to state funding and public commitment for energy-efficiency measures.

Our focus has been to gather information about this market in countries with a deeper commitment to the EPBD. The UK (England and Wales) is one of the first choices due to its situation as a pioneer and a convergent country with regards to the EPBD.

However, information regarding demand for doors and windows of different materials was

¿Qué implicaciones tiene esta evidencia sobre el efecto de las políticas de la UE en los mercados?

Uno de los objetivos más importantes de este proyecto es medir el efecto de la regulación de la eficiencia energética en edificios sobre la demanda de materiales de construcción. Además de comprender que existe una disposición a pagar precios más altos por viviendas más eficientes y que esto crea incentivos para que tanto productores como dueños de viviendas mejoren sus productos, queremos extender el análisis al impacto específico de la regulación sobre los materiales de construcción. Por ejemplo, ¿valora el consumidor la utilización de materiales de construcción «verdes» (por ejemplo, reciclados)? ¿Ha cambiado la demanda de determinados materiales de construcción a partir de esta regulación?

Una fuente de información potencial sobre el impacto sobre los materiales de construcción de las políticas europeas de mitigación del cambio climático, tales como la EPBD, es la evolución del mercado de puertas y ventanas en los últimos años.

Las investigaciones de mercado disponibles nos indican que la demanda europea de puertas y ventanas ha caído de forma significativa en 2009, aun cuando esta caída no ha sido igual en cada país. En Francia, España, el Reino Unido y Holanda, la demanda de ventanas cayó abruptamente en 2009, debido a la tendencia negativa de la construcción. Sin embargo, las ventas de ventanas en Alemania aumentaron un 2% en 2009 debido a las ayudas y al compromiso público con la eficiencia energética.

Nuestro objetivo ha sido recabar información sobre este mercado en países cuyo compromiso con la EPBD es mayor. El Reino Unido (Inglaterra

difficult to gather in England. Changes in the statistical methodologies and in the authorities gathering the information were coupled with incomplete public sources of data. Our team contacted several UK government agencies in order to build a complete database for both quantities and prices of windows and doors units and prices in England.

Our ultimate aim would be to build a model of demand for windows and doors in England, in order to understand how price elasticities and cross-price elasticities of the different types of products have reacted to the regulation. Unfortunately, insufficient information did not allow us to complete this.

A second possibility was to relate demand for different doors and windows with refurbishment expenditures in England. Doors and windows have been identified in several studies as sources of energy efficiency for a dwelling. Refurbishing doors and windows has been a typical recommendation by these reports.

Our research team gathered information of refurbishment expenditures since 1990 in England from the Communities Department in order to assess how it related to sales of doors and windows. What follows is our main conclusions in this regard.

Chart 15 shows the evolution of Refurbishment Expenditures in England since 1990. Our aim is to identify trends and changes in trends in order to explain the effect of mitigation regulation (subsidies and other incentives such as labels) on repairs in the dwelling stock. We analyze both public and private expenditures in order to identify any possible difference in behavior patterns.

y Gales) es una de las primeras opciones, dada su condición de “pionero convergente”.

Sin embargo, información sobre la demanda de puertas y ventanas fabricadas con diferentes materiales de construcción fue difícil de obtener. Ciertos cambios en la metodología estadística e incluso en la autoridad burocrática a cargo de recopilar dicha información han hecho la tarea más que dificultosa. Nuestro equipo se puso en contacto con varias administraciones del Gobierno inglés con el fin de construir una base de datos más completa, tanto de cantidades como de precios de ventanas y puertas en Inglaterra.

Nuestro objetivo es lograr construir un modelo de la demanda de puertas y ventanas para Inglaterra para entender cómo las elasticidades y elasticidades cruzadas han cambiado con la regulación. Desafortunadamente, la falta de información no nos ha permitido lograr este objetivo.

Un segundo objetivo es intentar relacionar la demanda de puertas y ventanas de diferentes materiales con la evolución del gasto en reacondicionamiento en Inglaterra, dado que las puertas y ventanas han sido identificadas por varios estudios como fuentes potenciales importantes de eficiencia energética.

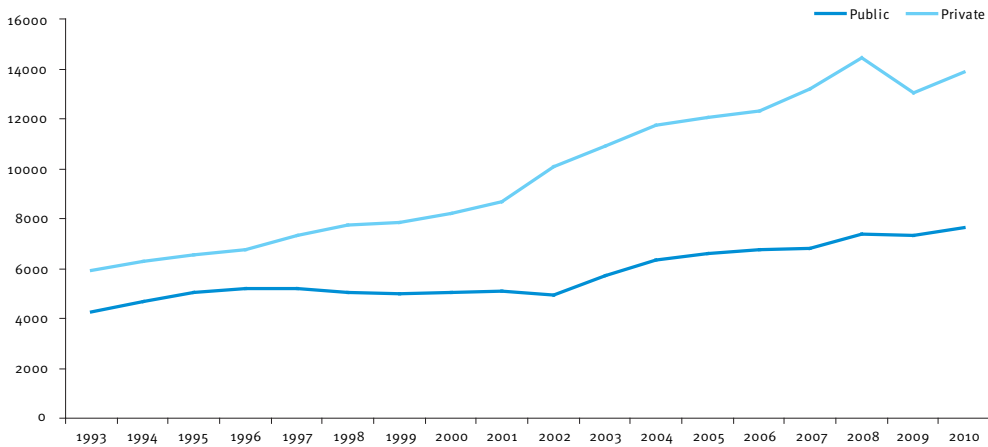
Por tanto, hemos recabado también información del Departamento de las Comunidades de Inglaterra sobre el gasto en reacondicionamiento desde 1990, para entender su relación con las ventas de puertas y ventanas. Nuestras principales conclusiones al respecto se explican a continuación.

El gráfico 15 muestra la evolución del gasto en reacondicionamiento en Inglaterra a partir de 1990. La idea es intentar identificar tendencias

y cambios en las mismas para poder explicar el efecto de la regulación destinada a mitigar el cambio climático sobre las reparaciones del inventario habitacional. Analizando gastos privados y públicos, buscamos patrones de demanda.

Chart 15. Annual Evolution of Refurbishment Demand in England (GBP Million annual).

Gráfico 15. Evolución anual de la demanda de remodelaciones en Inglaterra (Millones de libras anuales)



Source: Communities Department

Fuente: Communities Department

We identify a change in the trend of refurbishment expenditures (private and public) since 2002. After 2007, trend growth diminishes as shown by the change in the slope.

De esta forma, hemos identificado un cambio en la tendencia de los gastos de *reacondicionamiento* (públicos y privados) desde 2002, año de la EPBD. Desde 2007, además, la tendencia disminuye tal y como se aprecia en el cambio en la pendiente.

Finally, total refurbishment expenditures grew 60% since the enactment of the European Performance of Buildings Directive. This represents an annual 7% increase in refurbishment expenditures and an acceleration of these expenditures, probably caused by new economic incentives and more information.

Los gastos totales de *reacondicionamiento* crecen un 60% desde la EPBD, lo que representa un aumento del 7% anual, debido a los nuevos incentivos económicos y a la mayor información disponible.

We found some relevant evidence for the hypothesis that firms left the market of doors and windows after 2008 provoking a shock

A su vez, analizamos la evolución del mercado de puertas y ventanas y encontramos evidencia relevante para nuestra hipótesis acerca de la causa de la caída en las ventas y la subida de

in supply (contraction) that resulted, in spite of the likely fall in demand due to the economic crisis, in higher prices. We conducted an analysis of the data published by the Communities Department of England on the contractor market.

The analysis of the contractor market shows very interesting results. First, the number of firms drops in 2009, with the exit of 8,000 companies. Small firms were the hardest hit by the crisis leaving the market more often than others.

Second, the number of joinery firms, which specialize in doors and windows, drop in 2009 after the exit of 1,200 companies. At the same time, "Liquidations" rise to almost 20% of the total, the highest since 1996. Both these facts support our hypothesis of a supply contraction. However, in 2010, Communities registers 62,000 entries in the contractor market with joinery firms up 3,600.

precios: a partir de 2008, un *shock* produce una contracción en la oferta, debido a la salida de firmas del mercado. Esto provocó que algunos productos experimentaran un incremento en los precios a pesar de la crisis económica. Esta hipótesis se corresponde con los datos del Departamento de Comunidades de Inglaterra acerca de los promotores.

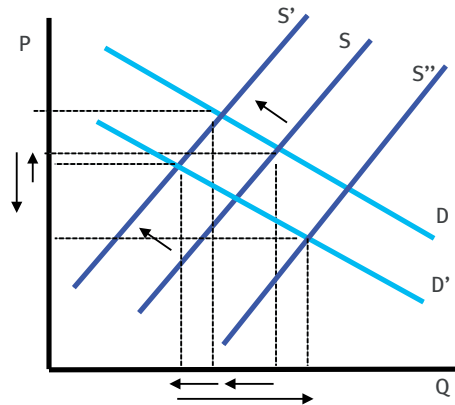
El análisis del mercado de los promotores ofrece datos interesantes. En primer lugar, el número de empresas descendió en 2009 tras la salida de 8.000 compañías. La crisis golpeó con más fuerza a las pequeñas empresas, que fueron las que más abandonaron el mercado.

En segundo lugar, el número de empresas de «carpintería», que suele especializarse en puertas y ventanas, cae en 2009 por la salida de 1.200 firmas. Al mismo tiempo, las «liquidaciones» de compañías aumentan a un 20% del total, el nivel más alto desde 1996. Ambos factores apoyan nuestra hipótesis de una contracción de la oferta.

Sin embargo, en 2010, se registraron 62.000 entradas de promotores, con un aumento de 3.600 en las empresas de carpintería.

Chart 16. Shifts in Supply and demand of steel Doors and Windows

Gráfico 16. Cambios en la oferta y demanda de puertas y ventanas de acero



Source: authors' own elaboration

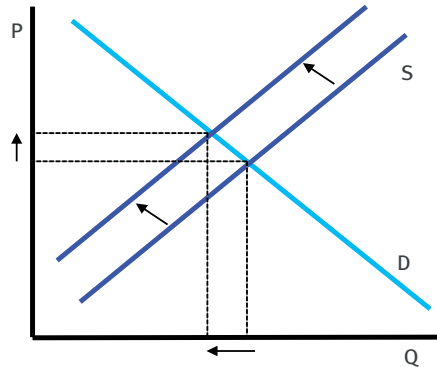
Fuente: elaboración de los autores

In Chart 16, however, there are shifts in Supply and Demand of Steel Doors and Windows. After the economic crisis we also see here a shock in supply that moves the curve leftward reducing quantities and hiking the price. However, Demand also drops, reducing quantities even more and offsetting the price hike, ending up in a mild price reduction. Finally, Supply reacts to the new prices by increasing significantly, producing more quantities than at the beginning at lower prices. A potential explanation is that after the initial shock some companies left the market and the ones that stayed were underutilizing capacity. This could have created a situation in which it made sense for the remaining firms to produce at lower prices.

En el gráfico 16, sin embargo, hay cambios tanto en la demanda como en la oferta de puertas y ventanas de acero. La crisis económica produce también una salida de firmas que genera menores cantidades y mayores precios, sin embargo, la demanda también cae, reduciendo los precios y las cantidades aún más, terminando en un precio de equilibrio algo menor que el inicial. Finalmente, la oferta reacciona nuevamente produciendo mayores cantidades que al inicio pero a precios inferiores. Una explicación potencial puede basarse en que tanto las empresas que salen como las que quedan estaban trabajando con una menor capacidad de producción de la ideal. Esto puede haber generado una situación en la que tendría sentido producir mayores cantidades a menores precios.

Chart 17. Potential Shifts in Supply and Demand of aluminum, plastic and wood Doors and Windows

Gráfico 17. Cambios potenciales en la oferta y demanda de puertas y ventanas de aluminio, plástico y madera



Source: authors' own elaboration

Fuente: elaboración de los autores

In chart 17, we can see how the market for doors and windows of plastic, wood and aluminum reacted to the economic crisis. At first, there is a shock in the supply function, with shifts leftwards reducing the quantity supplied. However, there does not seem to be a shock in demand for doors and windows of these materials given that even though quantities drop, prices rise. The reason for this shock in supply is a probable exit of firms from the market. This potential exit appears to be backed by the data.

Finally, the number of insulation firms rises in 2009. This is the only segment with a growth in the number of companies. This points towards a greater effort in energy efficiency in England after the EPBD and despite the crisis.

Given the incomplete database and the information restrictions we encountered, our analysis is limited to identifying potential patterns of behavior and changes in these patterns in order to extract conclusions that could be tested in the future.

En el gráfico 17, podemos ver como el Mercado para puertas y ventanas de plástico, aluminio y madera respondió ante la crisis económica. Al principio, hay una reducción de la oferta que disminuye las cantidades producidas y aumenta los precios de los productos, debido a que la demanda permanece constante. La razón aparente es que la caída de la oferta se debe a la salida de empresas del mercado. Esta potencial salida parece ser confirmada por los datos estadísticos.

Finalmente, las empresas dedicadas a «aislamientos» son el único segmento que muestra un aumento en 2009, lo que nos indica un mayor esfuerzo hacia la eficiencia energética a pesar de la crisis.

Dado que nuestra base de datos no es completa y que nos hemos encontrado con restricciones informativas serias, nuestro análisis se limita a identificar patrones potenciales de conducta y cambios en los mismos para extraer conclusiones que puedan ser comprobadas en un futuro cercano.

A very simple way to obtain some information consists of computing correlations between public and private refurbishment expenditures and sales of doors and windows of different materials (see Table 4). The hypothesis is that refurbishment is often focused on these products and that, if refurbishment has increased since the EPBD, a change in the consumption pattern could indicate that certain materials are identified as “greener” than others.

Table 4. Correlations of Refurbishment and Sales of Doors and Windows (1993-2010)

Correl. 93-10	Manuf Sales	Net Supply	Wood	Aluminum	Steel	Plastic
Total Ref	0,8906	0,8721	0,8965	0,8559	0,9336	0,7673
Public Ref	0,7930	0,7661	0,8037	0,8504	0,9088	0,6412
Priv Ref	0,9123	0,8972	0,9164	0,8444	0,9280	0,8014

Source: own elaboration

Although we cannot infer causation, these correlations show interesting results. First, between 1993 and 2010, there is a high correlation of door and window sales and refurbishment expenditures, both public and private.

Also, since the EPBD (2002-2010), aluminum and steel doors and windows seem to be preferred for refurbishment as its shown by a higher correlation of expenditures in refurbishment with sales of aluminum and steel doors and windows than wood or plastic (see Table 5).

Finally, public refurbishment, which can be related to Green Public Procurement since 2002, reduces expenditures in Doors and Windows. This could signal future expenditures on this segment by public procurement.

Una herramienta analítica muy básica es el análisis de las correlaciones entre los gastos de *recondicionamiento* públicos y privados, y las ventas de puertas y ventanas de distintos materiales (ver cuadro 4). Nuestra hipótesis es que el recondicionamiento sin duda resulta en el reemplazamiento de puertas y ventanas y que, si se ha registrado un aumento del primero, cambios en el patrón de consumo indicarían que ciertos materiales son identificados como más «verdes» que otros.

Cuadro 4. Correlaciones entre remodelaciones y ventas de puertas y ventanas (1993-2010)

Fuente: elaboración propia

Aun cuando la causalidad no está clara, estas correlaciones son interesantes. Primero, entre 1993 y 2010, las ventas de puertas y ventanas de cualquier material están altamente correlacionadas con los gastos públicos y privados en recondicionamiento.

Asimismo, desde la EPBD (2002-2010), las puertas y ventanas de aluminio y acero parecen gozar de cierta predilección en lo que se refiere al gasto en recondicionamiento: se observan correlaciones más altas entre los gastos de recondicionamiento y las ventas de puertas y ventanas de aluminio y acero que entre los mismos gastos y las ventas de puertas y ventanas de madera o plástico, especialmente para *recondicionamiento* privado (ver cuadro 5).

Finalmente, el *recondicionamiento* público, que puede identificarse con las adquisiciones

públicas verdes desde 2002, tiene una correlación menor en puertas y ventanas. Esto puede señalar que se realizarán en el futuro mayores gastos públicos en este segmento.

Table 5. Correlations of Refurbishment and Sales of Doors and Windows (2002-2010)

Correl. 02-10	Manuf Sales	Net Supply	Wood	Aluminum	Steel	Plastic
Total Ref	0,5473	0,1039	0,5785	0,7711	0,8763	-0,6475
Public Ref	0,6098	-0,0185	0,4989	0,6722	0,8009	-0,6854
Priv Ref	0,6006	0,1779	0,6168	0,8176	0,9062	-0,6114

Source: own elaboration

As mentioned above, we are constructing a complete database of units, sales and prices of construction materials to be able to compare these data to energy consumption databases, determine direct expenditures on these goods and evaluate other effects of the European regulation.

Finally, a very short time has elapsed since the enactment of the EPBD and the enforcement of NEEAPS, even in pioneer-convergent countries such as England. We intend to complete these data and develop new demand models in the upcoming years.

Conclusions

This project represents an attempt to study the effect of policies and regulations regarding climate change mitigation on the markets they attempt to regulate. We focus on analyzing the effects of European Union policies regarding energy efficiency, which are mostly aimed towards residential dwellings due to the identification of this sector as one of the main

Cuadro 5. Correlaciones entre remodelaciones y ventas de puertas y ventanas (2002-2010)

Fuente: elaboración propia

Tal como mencionamos anteriormente, construir una base de datos de unidades, ventas y precios de materiales de construcción y tener la posibilidad de comparar esta información con las bases de datos de consumo de energía, consumo de estos materiales y otros efectos de la regulación europea, sería lo más deseable.

Finalmente, poco tiempo ha pasado desde la promulgación de la EPBD y la implementación de los PANEE, aun en países pioneros convergentes como Inglaterra. Nuestra intención es completar la base de datos y, entonces, desarrollar modelos de demanda más complejos.

Conclusiones

Este proyecto representa uno de los pocos intentos de estudiar el efecto de las políticas y regulaciones sobre la mitigación del cambio climático en los mercados que regulan. Centramos nuestro análisis en los efectos de la políticas de la Unión Europea acerca de la eficiencia energética, las cuales se dirigen primordialmente a viviendas residenciales, que se han identificado como una de las principa-

sources of energy inefficiency and, hence, of greenhouse gas emissions.

First, we develop an overview of the situation in Europe in contrast to the 2020 environmental targets. Our conclusion is that these targets are still far from being reached. Even though recent economic activity has resulted in lower GHG emissions and energy consumption, this situation is temporary and growth in emissions and energy consumption will resume once the recession is over. If the current targets are still far from being reached in this situation, efforts towards energy efficiency will have to be renewed.

We continue with the analysis of Energy Efficiency regulation at the European level and we focus on the European Performance of Buildings Directive and its 2010 recast. The recast leaves many issues unresolved which will need to be addressed either by National Energy Efficiency Action Plans (by Member States) or by the European Commission. Hence, we proceed to analyzing the state of these plans in seven European countries.

Our National Energy Efficiency Action Plan analysis for the United Kingdom, the Netherlands, Spain, France, Germany, Portugal and Italy provides two interesting tools in order to measure the national efforts to comply with European mitigation regulation. These tools are combined into a Convergence Index that takes into account both the speed of adoption of EPBD rules at the National Level and the Convergence of these rules to the EPBD 2010 recast.

These tools show that there are three types of countries in terms of speed of adoption (pioneers, early movers and laggards) and other three types in terms of convergence to the EPBD (convergent, chronic and non-convergent).

les fuentes de ineficiencia energética y, por tanto, de emisiones de gases de efecto invernadero.

En primer lugar, desarrollamos una revisión de la situación en Europa respecto de los objetivos medioambientales para 2020. Nuestra conclusión es que los objetivos de reducción de emisiones están todavía lejanos. Aun cuando la caída en la actividad económica reciente ha propiciado un descenso de las emisiones de GEI y un menor consumo de energía, esta situación es provisional y las emisiones y el consumo de energía tenderán a aumentar cuando termine la recesión. La conclusión es que los esfuerzos hacia una mayor eficiencia energética deberán renovarse.

Nuestro estudio continúa con el análisis de la regulación sobre la eficiencia energética a nivel europeo, donde nos centramos en la *Directiva europea relativa a la eficiencia energética de los edificios* y su reforma de 2010. Dicha reforma deja, según nuestro análisis, muchos temas por resolver y decidir a nivel de los Estados miembros o, en última instancia, por la Comisión Europea. Por ende, analizamos también la implementación a nivel nacional en siete países europeos.

Dicho análisis, enfocado en el Reino Unido, Alemania, Holanda, Francia, Portugal, Italia y España, provee dos herramientas útiles para medir los esfuerzos a nivel nacional para cumplir con la regulación europea: *velocidad de adopción y convergencia* regulatoria. Además, combinamos estas herramientas en un *índice de convergencia* que tiene ambos aspectos en cuenta.

Estas herramientas muestran que existen nueve posibles combinaciones de países en términos de *velocidad de adopción* (pioneros, adopción temprana y adopción tardía) y *convergencia* (convergentes, crónicos y no convergentes).

Countries like the UK, the Netherlands and Portugal are important not only because they have advanced rapidly and are convergent, but also because they provide guidance and experience in terms of regulation enforcement and on the effects of this regulation on the markets.

We conduct a meta-analysis of all the studies that dwell on the Willingness to Pay for Green Dwellings. Our aim is to understand the results, but also the methodologies employed and their soundness. We find that there are three different groups of analysis from a conceptual standpoint (residential dwellings for sale, commercial buildings for sale, and commercial buildings for rent) and that studies have been conducted in Australia, the Netherlands, the US and Switzerland. The methodologies and samples differ in many aspects, but also the results obtained appear to be more credible in some cases than others due to problems with the sample or the methodology.

In fact, only the study in Australia and the studies that have been conducted regarding the willingness to pay for green dwellings in the Netherlands (or the ones conducted by the mentioned Dutch researchers in the US) seem conclusive.

Knowing this, our research team conducted similar tests on the Greater London Area, which show that dwelling buyers value more energy efficient dwellings. We found that energy efficient (i.e., “green”) dwellings are valued 0,073% more than non-efficient dwellings. This results in an increase of 2,87% in price per square foot when a dwelling moves from a D label to a Green Label (average). That is to say, 17 GBP more per square foot.

In a second group we find countries like France or Germany, which have a long history of energy efficiency regulation. History proves, however, that such regulation is an obstacle for convergence. In

Por ejemplo, países como el Reino Unido, Holanda y Portugal son importantes porque han avanzado rápidamente de forma convergente, pero también porque de ellos se pueden extraer conclusiones acerca de la implementación de la regulación nacional y su efecto en los distintos mercados.

A partir de este punto, conducimos un meta-análisis de la disposición a pagar más por viviendas «verdes» con el fin de incluir las conclusiones de la investigación existente en este campo. Nuestra intención es comprender los resultados obtenidos pero también las metodologías utilizadas. El análisis agrupa los estudios en tres grupos (viviendas residenciales en venta, oficinas comerciales en venta y oficinas comerciales en alquiler) en base a estudios realizados en Australia, Holanda, EE.UU. y Suiza. Si bien las muestras y la metodología difieren, los resultados tienden a la misma conclusión: existe una prima por viviendas «verdes». Sin embargo, las conclusiones de algunos estudios (Australia y Holanda) parecen más robustas que las de otros.

A partir de los resultados obtenidos por investigaciones previas, desarrollamos un análisis similar para el caso de Londres y alrededores que demuestra que las viviendas «verdes» son más valoradas que las «no verdes», con un incremento del 2,87% en el precio por pie cuadrado (17 libras esterlinas más por pie cuadrado).

Un segundo grupo de países incorpora a Alemania y Francia, países que tienen una larga historia de regulación de la eficiencia energética pero que no han convergido hacia la EPBD de la misma forma que el resto: la historia es un obstáculo en este caso. Es de esperar que una mayor convergencia hacia la EPBD ocurra en los próximos años pero esto implicará

this sense, the national effort seems troubled by pre-existing regional and local regulations. More convergence will definitely take place in the next years but it will demand intra-convergence too, i.e., regional and local regulation inside each country will have to be adapted towards a common, unique national regulation that follows the EPBD mandate.

In order to analyze how consumers behave in these countries, we conducted research on the willingness to pay for green dwellings in France. The results were positive and interesting: green dwellings were valued more than non-green dwellings, but the premium was very small.

Even though some of the ideas and concepts we developed could be improved in many aspects, they provide an interesting map of the areas where different countries need to improve in order to comply with the EPBD and so reach what other members of the EU are achieving.

Incentives towards convergence are also both positive and negative. Positive incentives are those related to achieving greater energy efficiency, reducing greenhouse emissions and creating new sources for employment, given the new markets that arise due to regulation and consumer needs.

Negative incentives will take the form of both sanctions from the EU Commission to the Member States and voters punishing national leaders that fail to guide a country into the desired direction of emissions reductions.

It is fair to say, then, that convergence will occur and that countries that lag in terms of policies (Spain and Italy, among others) will have to act quickly and adjust their policies and markets to respond adequately to the challenges that climate change presents.

medidas centralizadoras para adaptar la regulación local y regional a una regulación común nacional acorde con el mandato de la EPBD.

Para analizar la conducta de los consumidores en estos países también realizamos un estudio en Francia, con el fin de evaluar la disposición a pagar por viviendas ecológicas. En este caso, los resultados fueron también positivos e interesantes: las viviendas más ecológicas se valoraron por encima de las menos ecológicas, pero con un incremento muy pequeño.

Aun cuando las ideas y conceptos desarrollados en este trabajo pueden mejorarse bastante, sirven como indicación en cuanto a aquellos campos en los que los diferentes países deberán mejorar de cara a cumplir con la EPBD.

Los incentivos hacia la convergencia son tanto positivos como negativos. Los primeros son los relacionados con una mayor eficiencia energética, la reducción de las emisiones y la creación de nuevas fuentes de empleo, a partir de los nuevos mercados que surgen por las nuevas necesidades. Los negativos tomarán la forma de sanciones de la CE a los Estados miembros, o del voto de castigo a políticos nacionales que no persigan la reducción de las emisiones.

Es lógico concluir que una mayor convergencia en políticas ocurrirá y que aquellos países rezagados (España e Italia, entre otros) deberán actuar rápidamente y ajustar sus políticas y mercados para responder adecuadamente a los desafíos que el cambio climático nos presenta.



www.iese.edu/ppsrc



Sebastián Curet

Public-Private Sector Research Center. IESE Business School



A researcher for the Public Private Sector Research Center at IESE Business School, Sebastián Curet was responsible for conducting this project. He is a PhD candidate and holds a Master's in Research on Experimental Sciences and an MBA from the Universitat Pompeu Fabra, and a Bachelor's in International Studies from the Universidad Torcuato Di Tella, Argentina. Particularly concerned with the study of the economic aspects surrounding climate change, his other areas of interest are finance, strategy and leadership. He has also worked as associate professor at the Universitat Pompeu Fabra, the Universitat Oberta de Catalunya, and the Barcelona School of Management, in subjects such as Corporate Finance, International Finance and Strategy and Organizational Behavior. His professional experience includes coordinating Executive Education programs, participating in governmental reform for the Argentine Presidency and working as an international consultant.

José Luis Moraga

Public-Private Sector Research Center. IESE Business School



José Luis Moraga is currently professor of Microeconomics at Free University Amsterdam. He obtained a PhD in Economics from the Universidad Carlos III de Madrid in 1997. After his doctoral graduation, he spent one year as a post-doc at the Institute of Economics in Copenhagen. From 1998 to 2005 he taught at Erasmus University Rotterdam and at the Tinbergen Institute. In 2005 he transferred to the University of Groningen, where he was research director of the Institute of Economics, Econometrics and Finance and team leader of a Marie Curie Excellence Grant on search and switching costs. José Luis joined the Public-Private Sector Research Center in 2009. He soon afterwards obtained an ICREA Research Professorship and joined the Department of Economics at IESE in Barcelona. In addition to the study of the market imperfections generated by transaction costs, his research interests include energy economics, two-sided markets, advertising and research and development networks, fields in which he has published a number of research articles in leading economic journals, including the *Journal of Political Economy*, the *Review of Economic Studies* and the *Rand Journal of Economics*.