



# Determinantes de la eco-innovación en la actividad de construcción en España

## *ECO-Innovation determinants in the Spanish construction industry*

M. Segarra-Oña (\*), A. Peiró-Signes (\*), R. Cervelló-Royo (\*)

### RESUMEN

Partiendo del modelo validado por los autores que determina como variables que afectan a la eco-innovación la orientación a procesos, a productos y la obtención de información de fuentes de mercado, identificamos distintos grupos atendiendo al comportamiento eco-innovador de las empresas del sector de la construcción. Utilizando el algoritmo REBUS-PLS aplicado a 222 empresas con datos de PITEC, se detectan 2 grupos, destacando uno más orientado hacia el medioambiente al innovar, con cifras más altas de inversión en I+D así como la ausencia de diferencias significativas en las variables descriptivas (tamaño, cifra de negocios, inversiones, empleados), lo que indica que la eco-orientación al innovar no depende de estas características y sí que va ligada al comportamiento de la empresa. Los resultados tienen importantes aplicaciones prácticas por lo que a las actuaciones de política de promoción de la eco-innovación se refiere, tanto a nivel público como privado.

**Palabras clave:** Eco-innovación; sector de la construcción; orientación medioambiental; algoritmo rebus-pls.

### ABSTRACT

*Based on the authors' validated model that identifies processes and/or products orientation and obtaining information from market sources as variables that affect eco-innovation, we classify different groups according to their eco-innovative behavior of companies belonging to the construction industry. Using the REBUS-PLS algorithm applied to 222 companies with data retrieved from PITEC database, two groups are detected, highlighting one group more oriented towards the environment when innovating, with higher levels of R&D investment and the absence of significant differences in the variables descriptive (size, turnover, investments, employees). Results indicate that eco-innovation orientation does not depend on these features but it is linked to the performance of the company. Results have important practical applications for both, public policy actions to promote eco-innovation and private actions to improve companies' eco-innovation behaviour.*

**Keywords:** Eco-innovation; environmental orientation; construction industry; structural equation modelling.

(\*) Universitat Politècnica de València, Valencia (España).

Persona de contacto/Corresponding author: [maseo@omp.upv.es](mailto:maseo@omp.upv.es) (M. Segarra-Oña)

---

**Cómo citar este artículo/Citation:** Segarra-Oña, M., Peiró-Signes, A., Cervelló-Royo, R. (2015). Determinantes de la eco-innovación en la actividad de construcción en España. *Informes de la Construcción*, 67(537): e068, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.13.124>.

**Licencia / License:** Salvo indicación contraria, todos los contenidos de la edición electrónica de **Informes de la Construcción** se distribuyen bajo una licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento no Comercial 3.0. España (cc-by-nc).

## 1. INTRODUCCIÓN

La relación entre el sector de la construcción, innovación, sostenibilidad y medio ambiente ha sido estudiada en profundidad por diversos autores, tanto desde el punto de vista urbano como desde las perspectivas social y económica (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7), siendo estas últimas las que más incidencia tienen al hablar de los países europeos de mayor población, debido al impacto potencial que el sector de la construcción así como el entorno urbano tienen sobre el producto interior bruto (PIB) y el medioambiente (8), con las correspondientes externalidades positivas y negativas (9) (10).

Durante los últimos años, se observa una tendencia creciente hacia el desarrollo de iniciativas para mejorar el funcionamiento de las empresas de construcción nacionales y evidenciar así actuaciones de buenas prácticas en las mismas (11) (12) (13). La orientación medioambiental ha pasado a ser un componente clave en la estrategia de las empresas (14) así como en lo que atañe al concepto de responsabilidad social corporativa, con los correspondientes beneficios tangibles e intangibles para aquellas compañías que adoptan este nuevo enfoque (15) (16). Sin embargo, mientras los sectores de construcción de algunos países han aceptado y asimilado las políticas públicas cuyo objeto es promocionar el desarrollo de un entorno urbano sostenible, algunos autores remarcan que estas medidas parecen haber tenido un escaso impacto y que los cambios derivados de las mismas han sido modestos (2) (13).

Son varios los trabajos que destacan la importancia del desarrollo sostenible, la innovación y la sinergia entre ambos conceptos, la eco-innovación, en el posicionamiento competitivo de las empresas (17) (18) (19). La eco-innovación se considera uno de los factores fundamentales para poder alcanzar los objetivos establecidos en la Estrategia de Lisboa (20) (21) y el marco del Programa de Competitividad e Innovación 2007-2013. Pero, conociendo los beneficios de ser innovador (22) (23), ¿qué se requiere para pasar de un comportamiento innovador a un comportamiento eco-innovador en el sector de la construcción?, ¿cuáles son los elementos fundamentales que ayudan a las empresas a dar el paso desde la innovación hasta la eco-innovación y cuáles son los efectos que influyen y actúan como moderadores sobre el enfoque medioambiental proactivo en el sector de la construcción?

En trabajos previos sobre el sector de la construcción español y su relación con la innovación medioambientalmente sostenible (24), identificamos la importancia de las fuentes de información, cómo la relación con el mercado ayuda a detectar las innovaciones que mejor se orientan hacia la sostenibilidad y cómo la dirección de esfuerzos innovadores hacia la mejora de procesos tiene un mayor efecto que la innovación en productos.

Como continuación a la línea de trabajo iniciada, el objetivo de este artículo es identificar los elementos que moderan los distintos grupos existentes atendiendo al comportamiento eco-innovador de las empresas del sector de la construcción. Conocer qué influye en la mayor orientación de las empresas hacia la innovación medioambiental es clave para poder fomentar tanto a nivel público como a nivel privado actuaciones de mejora, permitiendo así un mejor aprovechamiento de los recursos y un mejor posicionamiento competitivo.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS

Según establece el Observatorio de la eco-innovación (EIO)<sup>1</sup>, básicamente la eco-innovación consiste en crear modelos de negocio que son por una parte competitivos y por otra, respetuosos con el medio ambiente al reducir la intensidad en el uso de recursos de productos y servicios. Teniendo en cuenta que el Manual de Oslo<sup>2</sup> clasifica los tipos de innovación en innovación de proceso, de producto, de mercado y organizativa, son varios los trabajos que han abordado los aspectos que influyen en la orientación medioambiental proactiva y la eco-innovación. Segarra-Oña *et al.* (18) analizaron una muestra representativa de compañías españolas concluyendo que el tamaño tanto de la empresa y el mercado al que se dirigen influyen positivamente en la orientación eco-innovadora, así como la actividad formal de I+D (reflejada en el número de patentes) y la inversión en tecnología. Este trabajo también determinó que los factores que influyen en el comportamiento innovador de las empresas españolas estudiadas también lo hacen en su comportamiento eco-innovador.

Otros autores (25) (26) han estudiado cómo la influencia de la dirección, la búsqueda de los beneficios económicos en el corto y largo plazo, las implicaciones de los agentes partícipes y la implementación de sistemas de gestión medioambiental, influyen de forma positiva en la orientación medioambiental de la compañía; mientras que la percepción de la existencia de reticencias por parte de la dirección en el desarrollo medioambiental de la empresa y la impresión por parte de las empresas de que existen presiones administrativas en aspectos medioambientales, resultan elementos desmotivadores y disminuyen las probabilidades de adoptar una orientación medioambiental.

La evidencia demuestra cómo el rendimiento de la industria se ha visto mejorado al aumentar su actividad eco-innovadora y mejorar su orientación medioambiental, siendo éste el caso de la industria cerámica y azulejera (27), la industria agroalimentaria (28) o la industria hotelera (29) (30), entre otros.

Los aspectos que influyen en la proactividad medioambiental también se han estudiado (26), constatando que el tamaño de la empresa y su naturaleza multinacional afectan positivamente a la proactividad medioambiental. Se identifican los beneficios significativos derivados de la implementación de acciones de gestión proactivamente medioambientales siendo, por orden de importancia: evitar pagar sanciones (beneficio más importante), mejora de la imagen corporativa, obtener ahorros en el largo plazo o generar nuevas oportunidades de negocio. Los autores también identificaron la falta de apoyo institucional y financiero como el principal obstáculo al que las compañías deben enfrentarse al intentar mejorar su proactividad medioambiental.

La principal limitación de estos trabajos radica en la heterogeneidad de los sectores estudiados. Aunque se mantienen las principales conclusiones, cada uno de ellos presenta diferencias debido a sus características particulares.

En el caso del sector de la construcción, la publicación del Plan de Acción para la Eficiencia Energética de la Unión Eu-

<sup>1</sup> [www.eco-innovation.eu](http://www.eco-innovation.eu).

<sup>2</sup> [http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/OECDosloManual05\\_spa.pdf](http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/OECDosloManual05_spa.pdf).

ropea (31) o el Informe Stern (32) son ejemplos de la implicación y compromiso de la industria de la construcción con respecto al medioambiente (33) (34). Se han estudiado también los esfuerzos por parte de las empresas del sector por reducir los residuos y el consumo de energía y agua o incrementar la flexibilidad (13) (34), lo que se definiría como innovaciones de proceso según por el Manual de Oslo (35) así como por abarcar nuevos mercados, aumentar la calidad de los productos/servicios o incrementar la cuota de mercado (36) (37), lo que se considera innovación de producto y de mercado (35) según el mismo manual. Estas actuaciones, que se han identificado como clave en la mejora de la orientación eco-innovadora del sector de la construcción en nuestros trabajos previos, se han presentado de manera general, lo que permite contribuir a la aplicación de actuaciones globales de mejora en el sector por parte de los organismos y administraciones implicadas, pero es un patrón que se ajusta bien al sector pero no lo hace por igual a todas las empresas del mismo. En este trabajo planteamos como hipótesis general que el comportamiento eco-innovador de las empresas constructoras españolas presenta diferencias. Para poder establecer actuaciones de mejora adaptadas al sector resulta necesario clasificarlas según su comportamiento, que será el objetivo del trabajo.

### 3. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

Con el objetivo de descubrir la heterogeneidad no observada en el comportamiento que rige la orientación medioambiental de las empresas del sector de la construcción, profundizamos en el modelo propuesto y validado en un estudio previo (24). El modelo propuesto por los autores (ver Figura 1) iden-

tifica como variables latentes la orientación a procesos, a productos y la obtención de información de fuentes de mercado. Estas variables afectan a la orientación eco-innovadora de las empresas y se definen como:

- Orientación a procesos: la orientación de las empresas hacia la reducción de costes y el incremento de la capacidad y flexibilidad. Por tanto, se trata de empresas centradas en la reducción del consumo de materiales, energía y agua como camino para la reducción de costes de sus productos o servicios. Además, estas empresas se centran en el incremento de la eficiencia de sus procesos (eficiencia operacional) que, además, también está relacionada con la reducción de costes. El modelo indica que las empresas que se orientan hacia los procesos cuando innovan, tienden a estar más orientadas medioambientalmente.
- Orientación a productos: la orientación de las empresas hacia el incremento de la calidad o el número de productos, la penetración en nuevos mercados o el incremento de su cuota de mercado. La presión de la demanda de los clientes hacia productos más “verdes” puede ser considerada por las empresas como una oportunidad para el incremento de la competitividad y de la diferenciación, y representa un nicho de mercado que no se puede ignorar. El modelo establece que la orientación hacia nuevos productos impacta de forma positiva en la orientación medioambiental de estas empresas.
- Fuentes de información de mercado: representa la dependencia de las empresas de la información que obtienen de los agentes del mercado (competidores, consumidores y proveedores) para el desarrollo de sus procesos de inno-

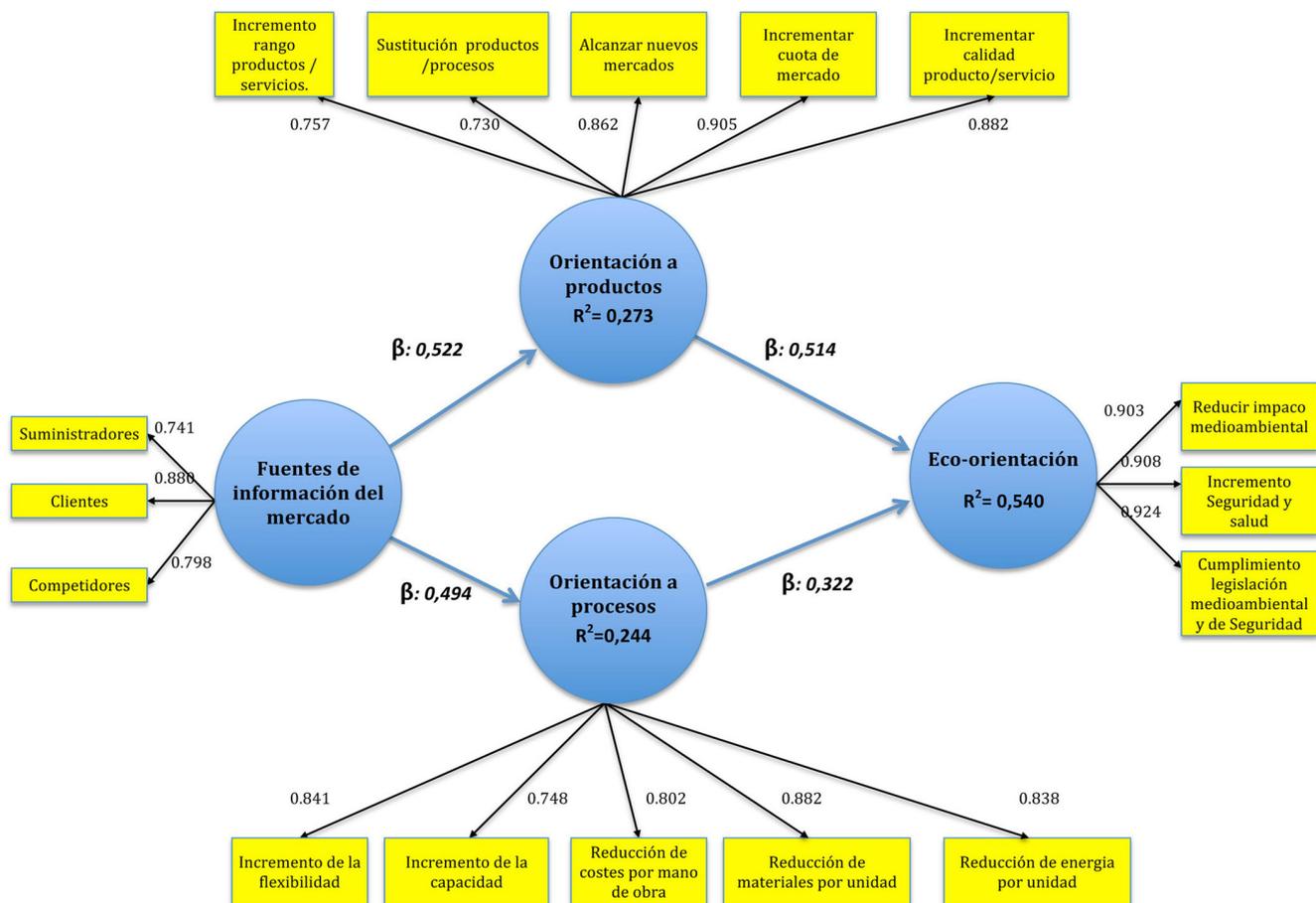


Figura 1. Modelo propuesto (toda la muestra). Fuente: Segarra-Oña *et al.* (24).

vación. El modelo propone que la mayor dependencia de estas fuentes de información afecta positivamente a la orientación de las empresas hacia los productos y procesos. Esto se justifica por el seguimiento estratégico que realizan las empresas de las demandas de los clientes, de la forma de trabajar de los competidores y de las innovaciones que ofrecen los proveedores para mantener su posición competitiva dentro del sector

Sin embargo, el estudio asume que todas las empresas se comportan de una manera homogénea lo que, si bien nos permite determinar el modelo general de comportamiento de las empresas del sector de la construcción, representa una limitación para el conocimiento más detallado de los mecanismos que influyen en la orientación medioambiental de las empresas de este sector.

El método propuesto en este estudio permite buscar grupos homogéneos de comportamiento que revelan los distintos patrones de comportamiento respecto de un determinado modelo propuesto y permiten así caracterizar y tratar a cada uno de los grupos de una forma adecuada.

### 3.1. Datos de la muestra, definición de variables y descripción de la técnica

En este estudio utilizamos datos del Panel de Innovación tecnológica (PITEC) del año 2011. PITEC es una herramienta para el seguimiento de las actividades de innovación tec-

nológica que recoge información de más de 8000 empresas españolas de distintos sectores industriales y de servicios (Ver selección de variables en Tabla 1). La muestra de empresas del Panel de Innovación Tecnológica (PITEC) está compuesta por 4 submuestras: empresas de 200 o más trabajadores, realicen o no I+D, cuya representatividad se evaluó en un 73 % del total de empresas de esas características, empresas con gasto en I+D interna de todos los tamaños, que suponen el 58 % de todas las unidades incluidas en el Directorio de Empresas Investigadoras del INE, una muestra de empresas con menos de 200 trabajadores que tienen gastos por compra de servicios de I+D (I+D externa) pero que no realizan I+D interna, y una submuestra representativa de empresas con menos de 200 trabajadores que no declaran gastos en innovación. (Informe COTEC e informe PITEC 2010).

Siguiendo el estudio previo realizado sobre 223 empresas (ver Tabla 2) del sector de la construcción (24), utilizamos el análisis *Partial Least Square-Response Based Unit Segmentation (PLS-REBUS)* desarrollado por Trinchera (38) y Espósito Vinzi *et al.* (39) para identificar grupos heterogéneos de empresas atendiendo a su orientación eco-innovadora. PLS-REBUS es una técnica de segmentación que va más allá de las técnicas tradicionales de segmentación (ej. análisis cluster), que no tienen en cuenta las relaciones estructurales (causa-efecto). Además el PLS-Rebus resuelve algunas de las limitaciones de otras técnicas que tienen el mismo objetivo como PLS-Fimix o PLS-TPM (40).

Tabla 1. Variables seleccionadas (PITEC).

PITEC Variables	Tipo de Función	Definición
FUENTE <sub>i</sub> (i=1,...,10)	Cat.	Importancia de las fuentes de información al innovar (1-fuentes internas, 2-proveedores, 3-clientes, 4-competidores, 5- consultores externos, 6- universidades, 7-instituciones públicas de investigación, 8- Institutos de investigación, 8- Ferias industriales, comerciales y congresos, 9-revistas científicas, 10- asociaciones industriales)
OBJET <sub>i</sub> (i=1,...,13)	Cat.	Importancia del objetivo "n" al innovar (1.-aumentar el número de productos o servicios ofrecidos, 2.- sustitución de productos obsoletos 3.- apertura de nuevos mercados, 4.-aumentar la cuota de mercado, 5.- aumentar la calidad, 6.- aumentar la flexibilidad productiva, 7.- aumentar la capacidad productiva, 8.- reducción de los costes laborales (por unidad) 9.-reducción de costes de materiales (por unidad), 10.- reducción de costes de energía (por unidad), 11.- reducción del impacto medioambiental, 12.- aumento de la salud y seguridad de los empleados, 13.- cumplimiento de normas de seguridad, salud y medioambiente)

Variables Categóricas: 1= Alta; 2=Media 3= Baja 4=No se considera o no es importante. (Fuente: PITEC, Panel Español de Innovación Tecnológica.)

Tabla 2. Características de la muestra estudiada.

Número de empresas de la muestra	Tamaño		
	Pequeñas (<50)	Medianas (50-250)	Grandes (>250)
Cifra de negocios media	5499279	42271086	334651854
Inversión media	213892	688310	21020197
Tamaño medio (nº empleados)	22	132	1328
Operan en el Mercado nacional*	52	55	71
Operan en el Mercado UE*	11	17	37
Operan en Otros países (no UE)*	8	10	26
Gasto interno en I+D medio	99765	254495	1384337
Personal en I+D medio	2	5	24
Cooperan con otras empresas*	26	30	38
Poseen Patentes*	2	7	17

\*número de empresas de la muestra

Hemos utilizado la técnica de mínimos cuadrados parciales (PLS) con el paquete *plsrm* basado en R desarrollado por Gastón-Sánchez (41) que contiene un módulo para la ejecución del algoritmo REBUS. Las figuras han sido realizadas mediante *smartpls* (42) aunque alternativamente también se pueden realizar usando R.

La aplicación de REBUS-PLS requiere, en primer lugar, comprobar el modelo global para el conjunto de la muestra usando PLS. PLS es una técnica en dos etapas; la primera consiste en la evaluación del modelo de medición, donde se determina si la relación entre las variables observadas y los conceptos teóricos o constructos que se pretenden medir es correcta. Para ello, debemos evaluar la fiabilidad individual de cada ítem, la fiabilidad del constructo y la validez discriminante de los indicadores como medidas de las variables latentes. Para evaluar la fiabilidad individual de cada ítem comprobamos, siguiendo a Chin (43) (44), que las cargas son superiores a límite comúnmente aceptado 0,7 (ver Figura 1).

La fiabilidad del constructo (ver Tabla 3) se justifica mediante valores de fiabilidad compuesta o mediante un  $\alpha$  de Cronbach superior a 0,7 (43) (45). Por último, para evaluar la validez convergente comprobamos que los valores de varianza media extraída (AVE) es superior a 0,5 (46) y para la validez discriminante comprobamos que la AVE de cada constructo es superior a la correlación al cuadrado entre dicho constructo y el resto de constructos (46). Ver Tabla 3.

En segundo lugar, evaluamos el modelo propuesto de relaciones entre las variables latentes (ver Tabla 4). El objetivo de esta etapa es confirmar en qué medida las relaciones causales especificadas por el modelo propuesto se corresponden con

los datos disponibles. Los *path* o coeficientes de regresión estandarizados estimados, pueden ser interpretados como los coeficientes estandarizados beta de las Regresiones Mínimas Cuadráticas Ordinarias (38) (39) (42). En este sentido, debemos tener en cuenta el signo, la magnitud y significación de los mismos. Aquellos coeficientes que no resulten significativos, o cuyo signo sea contrario al planteado, no apoyan la hipótesis propuesta. La estabilidad y validez de las estimaciones se examina utilizando el estadístico *t*, obtenido mediante el test *bootstrap* con 5000 submuestras. Por otra parte, observamos el porcentaje de la varianza de las variables endógenas que es explicada por las variables latentes que las predicen. Para medir el poder predictivo de un modelo utilizamos el valor de la  $R^2$  (ver Tabla 3) para las variables latentes dependientes (47).

Finalmente, para comprobar la validez del modelo se realiza el Test de Stone-Geisser ( $Q^2$ ). Este test se usa como criterio para medir la relevancia predictiva de los constructos dependientes y se calcula mediante un proceso de *blindfolding*. En el caso de que la  $Q^2 > 0$ , indica que el modelo tiene relevancia predictiva, en caso contrario, no la tiene (ver Tabla 3).

Tras validar el modelo de medida y el modelo estructural global, nos centramos en la identificación de los segmentos o clases. Para ello, siguiendo el proceso propuesto por Trinchera (38) y Esposito Vinzi *et al.* (39), se realiza un análisis cluster jerárquico sobre los residuos obtenidos del modelo de medida y del modelo estructural. A partir del dendograma obtenido en el análisis cluster seleccionamos el número de clases y asignamos cada una de las empresas a cada grupo. Posteriormente, se estiman los modelos locales (modelo para cada una de las clases) y se evalúa la medida de aproximación

**Tabla 3.** Medidas de fiabilidad, correlaciones entre las variables latentes y  $Q^2$ .

	Eco-orientación	Fuentes de inf. del mercado	Orientación a Procesos	Orientación a Productos
AVE	0,831	0,653	0,678	0,689
Fiabilidad Compuesta	0,937	0,849	0,913	0,917
$R^2$	0,54		0,244	0,273
Alfa Cronbach	0,898	0,733	0,882	0,885
Comunalidad	0,831	0,653	0,678	0,689
Redundancia	0,229		0,164	0,186
Eco-orientación	<b>0,912</b>			
Fuentes de inf. del mercado	0,548	<b>0,808</b>		
Orientación a Procesos	0,589	0,494	<b>0,823</b>	
Orientación a Productos	0,682	0,522	0,519	<b>0,830</b>
$Q^2$	0,622	0,313	0,516	0,521

Nota: En la diagonal de la matriz de correlaciones se presentan los valores de la raíz cuadrada del AVE.

**Tabla 4.** Test de hipótesis de los efectos directos entre las variables latentes.

	Efectos totales	Error estándar	Estadístico t
Fuentes de inf. del mercado -> Eco-orientación	0,428	0,069	6,218***
Fuentes de inf. del mercado -> Orientación a Procesos	0,494	0,081	6,081***
Fuentes de inf. del mercado -> Orientación a Productos	0,522	0,075	6,919***
Orientación a Procesos -> Eco-orientación	0,322	0,101	3,179***
Orientación a Productos -> Eco-orientación	0,514	0,088	5,828***

\*\*\* Significativo con  $p < 0,001$ .

de cada empresa con respecto de cada uno de los dos modelos. Se asigna cada empresa al modelo más próximo y se itera en este proceso de estimación, valoración y asignación hasta que se alcanza la estabilidad en la asignación de las empresas a cada una de las clases.

Una vez determinados los componentes de cada una de las clases, se realiza la descripción de estas para determinar las diferencias tanto en el modelo como en las posibles variables de caracterización de las empresas.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Conforme a lo indicado en la sección anterior, estimamos el modelo propuesto mediante PLS. Los principales resultados de la evaluación del modelo global se muestran en la Tabla 3 y en la Figura 1. Los resultados permiten validar el modelo de medida: las cargas de todos los ítems superan el valor de 0,7, la fiabilidad compuesta y el  $\alpha$  de Cronbach son superiores a 0,7 para todas las variables latentes, todos los valores de AVE son superiores a 0,5 y la raíz cuadrada del AVE es superior a las correlaciones parciales entre las distintas variables latentes.

Por otra parte, también podemos validar el modelo estructural, ya que todas las relaciones propuestas son significativas, los valores de las  $R^2$  son superiores a 0,1 y  $Q^2$  superior a 0.

El modelo estructural indica que la Eco-orientación de las empresas del sector de la construcción está influenciada positivamente por la *Orientación a productos* y por la *Orientación a procesos*. Además, se observa que el elemento más influyente es la *Orientación a productos*, con un coeficiente de 0,514, mientras que la *Orientación a procesos* presenta un valor de 0,332. Este hecho se contrapone con los resultados de los sectores industriales en general, donde la *Orientación a procesos* tiene un peso superior a la *Orientación a productos* en la actividad eco-innovadora de las empresas (48). Por otra parte, la importancia de la información proveniente de clientes, proveedores y competidores (fuentes de información del mercado) en el proceso de innovación afecta positivamente y de forma similar a la orientación a productos y procesos (0,522 y 0,494, respectivamente). El valor de  $R^2$  de la variable endógena *Orientación a productos* es de 0,273 y 0,244 de la *Orientación a procesos*. Por otra parte, el modelo explica el 54 % de la variabilidad en la variable Eco-orientación ( $R^2 = 0,54$ ) y el valor absoluto de bondad del ajuste (GoF) es de 0,498 lo que se puede considerar valores elevados en estudios de comportamiento. Sin embargo, estos resultados pueden estar ocultando comportamientos heterogéneos entre las empresas del sector de la construcción. De esta forma, siguiendo lo indicado en la sección anterior aplicamos REBUS-PLS para detectar fuentes de heterogeneidad tanto en el modelo de medida como en el modelo estructural. Una vez verificado el modelo global, obtenemos los modelos locales aplicando el algoritmo y los comparamos entre sí y con el modelo global.

El primer reto al que nos enfrentamos a la hora de aplicar REBUS-PLS es la determinación del número de clases o subgrupos. El dendograma (Figura 2) obtenido sobre los residuos del modelo de medida y del modelo estructural sugiere la existencia de dos subgrupos bien diferenciados.

El resultado del algoritmo REBUS-PLS desarrollado en R (38) tras el proceso de asignación y convergencia, resulta en

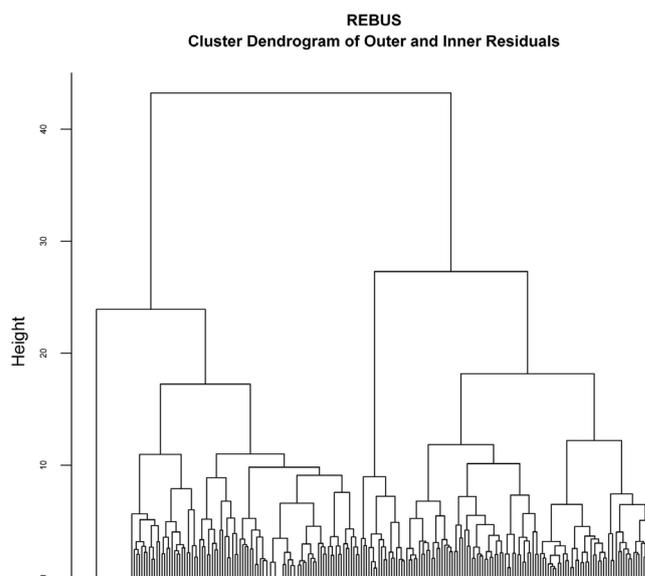


Figura 2. Dendograma de los residuos de medida y del modelo estructural. Análisis cluster de distancia euclídea (método Ward).

la clasificación de cada una de las empresas de la muestra en cada uno de los dos subgrupos identificados. El primero se encuentra formado por 127 empresas (57 % de la muestra) y el resultado de la aplicación del modelo PLS propuesto se muestra en la Figura 3.

El segundo subgrupo está formado por un total de 96 empresas (43 % de la muestra) y su modelo PLS se presenta en la Figura 4.

Para evaluar las diferencias entre los modelos locales realizamos un análisis de comparación multigrupo. En las Tablas 5 y 6 se presentan los resultados de dicho análisis.

De la comparación de ambos modelos obtenemos algunos resultados reveladores del distinto comportamiento de ambos grupos. En el subgrupo 2 la importancia relativa de la *Orientación a productos* y de la *Orientación a procesos* en la orientación medioambiental es similar ( $\beta = 0,492$  con  $p < 0,001$  y  $\beta = 0,456$  con  $p < 0,001$ , respectivamente) mientras que en el subgrupo 1 la *Orientación a productos* tiene un peso específico muy superior a la *Orientación a procesos* ( $\beta = 0,509$  con  $p < 0,001$  y  $\beta = 0,173$  no significativo, respectivamente). Esta diferencia entre ambas clases se manifiesta en la falta de impacto significativo que la orientación a procesos tiene en la Eco-orientación en las empresas pertenecientes al subgrupo 1 (Tabla 6).

Por otro lado, los dos grupos muestran un impacto similar en lo que a las fuentes de información del mercado se refiere, tanto en la *Orientación a productos* como en la *Orientación a procesos*. Sin embargo, el impacto relativo en el subgrupo 2 respecto del subgrupo 1 es superior, como indica el mayor valor de los coeficientes y de la significancia estadística de las diferencias entre los coeficientes en ambos grupos. Por último, en cuanto al análisis del modelo interno, podemos decir que el modelo se ajusta mejor en el caso del subgrupo 2, pues su poder explicativo es superior (valores  $R^2$  y de GoF).

Podemos decir que las empresas que se encuentran en el segundo subgrupo tienen una mayor dependencia de la información del mercado para la orientación hacia innovaciones

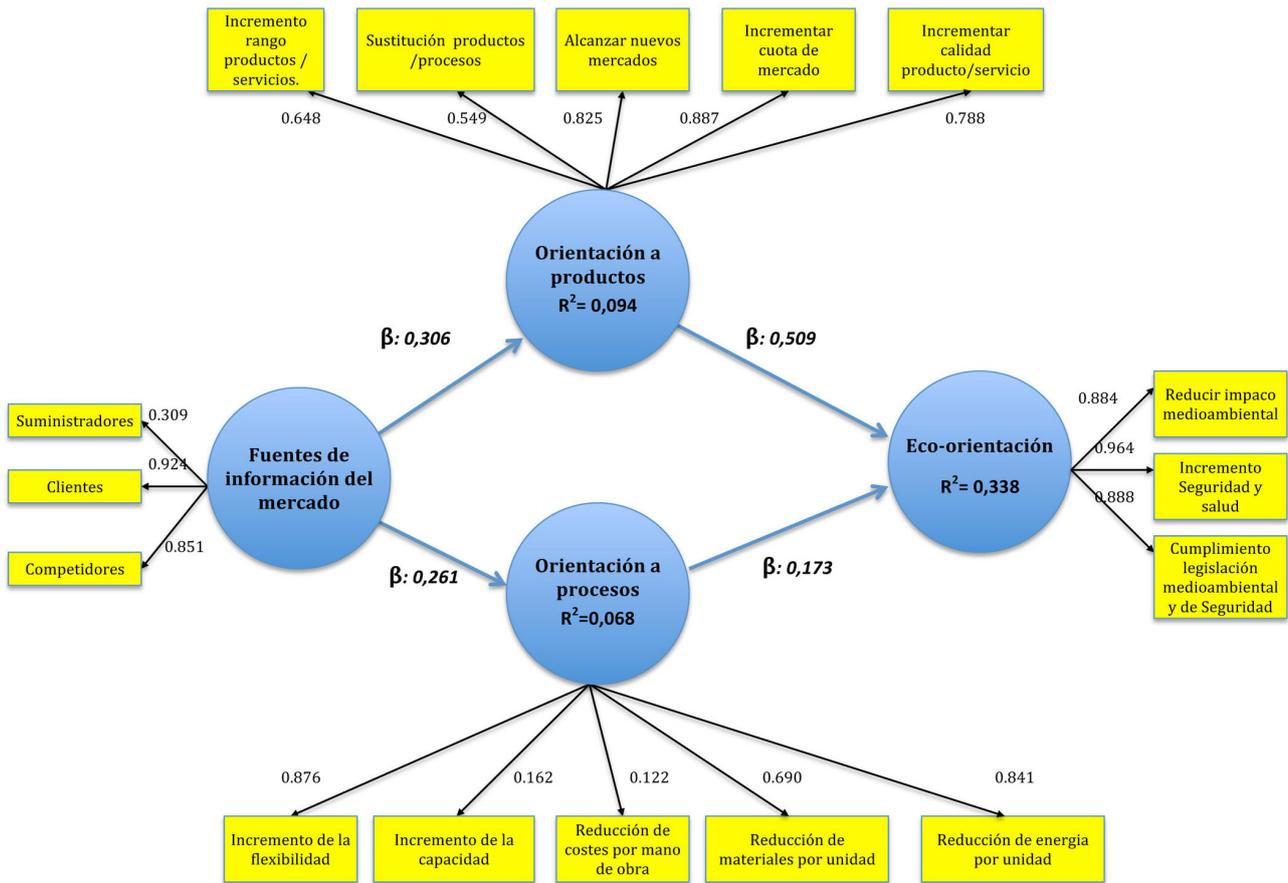


Figura 3. Modelo PLS propuesto para el subgrupo 1.

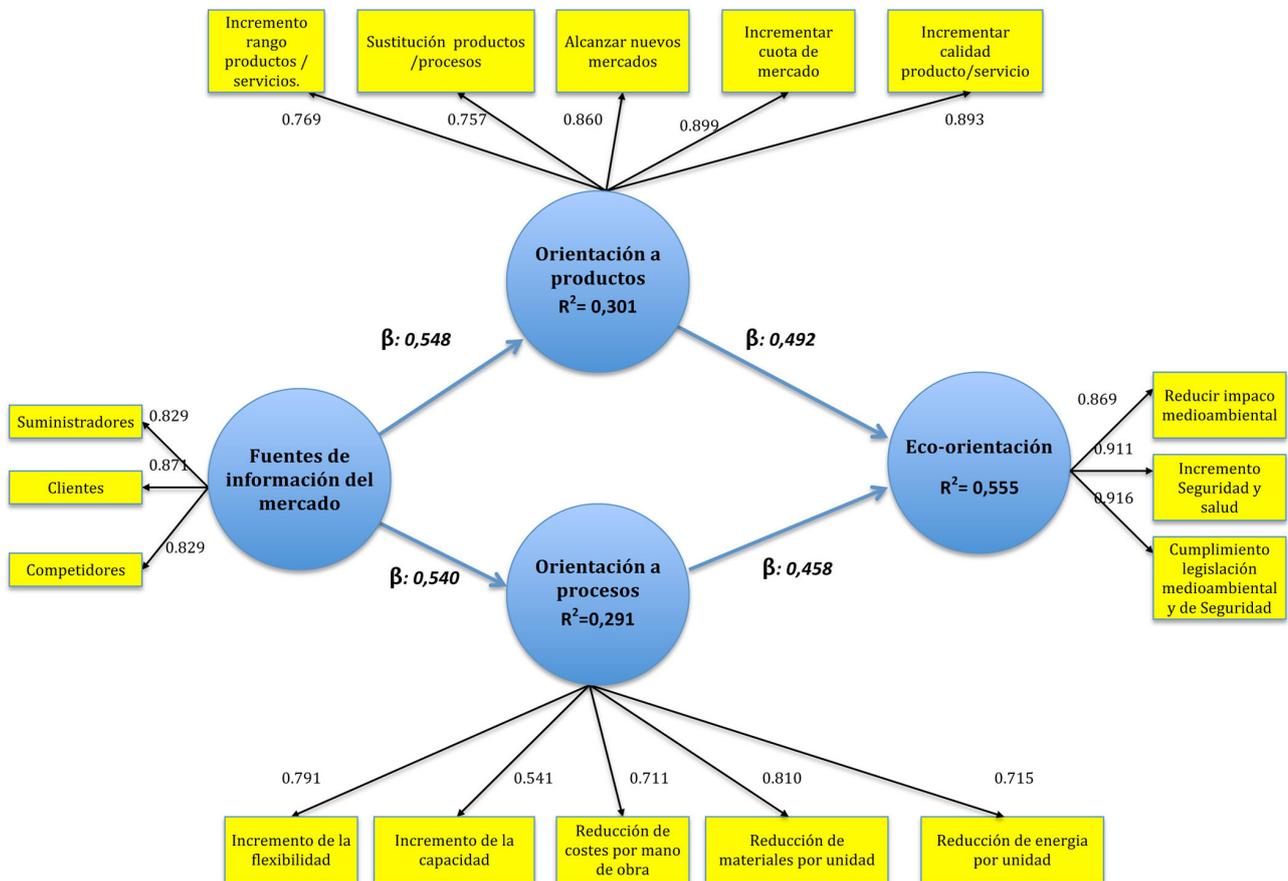


Figura 4. Modelo PLS propuesto para el subgrupo 2.

**Tabla 5.** Comparación multigrupo de los coeficientes estandarizados.

	Subgrupo 1	Subgrupo 2	Diferencia absoluta
Fuentes de inf. del mercado -> Orientación a Procesos	0,261**	0,540***	0,279**
Fuentes de inf. del mercado -> Product Orient	0,306***	0,548***	0,242***
Orientación a Procesos -> Eco-orientación	0,173	0,456***	0,283**
Product Orient -> Eco-orientación	0,509***	0,492***	0,016
GoF	0,302	0,505	
N	127	96	

p-valores asociados calculados mediante test t de Student para la diferencia absoluta. P-valores obtenidos mediante proceso *bootstrap* para cada clase \*\*\* Significativo  $p < 0.001$ \*\* Significativo  $p < 0.01$ .

**Tabla 6.** Resultados análisis ANOVA y tabla de contingencia sobre variables de caracterización de las empresas.

	Clase 1	Clase 2	F (sig.)
Cifra de Negocio	172245644,48	83351728,21	3,220
Inversión	5736974,19	10384982,70	0,597
Tamaño (número de empleados)	610,76	400,96	1,583
Gasto interno en I+D	797828,47	349427,57	4,478*
Personal interno en I+D	15,51	5,27	8,184**
Número de Patentes	,39	0,09	4,950*
Eco-orientación	-,4461	0,59	78,956***
Fuentes de información de Mercado	-,3249	0,43	35,867***
Orientación a Procesos	-,6751	0,89	335,665***
Orientación a Productos	-,4493	0,59	80,514***
	Clase 1	Clase 2	Chi2
Exportación a la UE	37,0%	18,8%	8,825**
Exportación fuera de la UE	23,6%	14,6%	2,820
Innovación de producto	55,1%	40,6%	4,596*
Innovación de bienes	42,5%	33,3%	1,947
Innovación de servicios	34,6%	17,7%	7,893**
Innovación de procesos	82,7%	71,9%	3,721
Innovación de fabricación	46,5%	28,1%	7,755**
Innovación logística	7,9%	3,1%	2,246
I+D interna	62,2%	36,5%	14,504***
I+D externa	36,2%	19,8%	7,145**
Cooperación con otras empresas	48,8%	33,3%	5,377*

\*\*\* Significativo  $p < 0.001$ \*\* Significativo  $p < 0.01$  Significativo  $p < 0.05$ .  
p-valores asociados a la función F o a la chi cuadrado de Pearson.

de proceso o de producto y que su orientación eco-innovadora está dirigida de forma equilibrada por estas dos orientaciones. Por el contrario, el subgrupo 1 es menos dependiente de la información del mercado a la hora de orientarse hacia innovaciones de proceso o de producto, y su orientación medioambiental está influenciada únicamente por la orientación a productos.

Por otra parte, podemos comparar las diferencias existentes entre las características de las empresas pertenecientes a cada uno de los grupos. En la Tabla 6 se muestran los resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) y la comparación de la frecuencia de ocurrencia mediante tablas de contingencia. Los test propuestos nos permiten determinar si existen diferencias significativas entre los dos segmentos y, por tanto, en

la caracterización de los grupos atendiendo las características de las empresas.

Los resultados nos indican en primer lugar, que no existen diferencias significativas en cuanto a la cifra de negocios, nivel de inversión o tamaño de las empresas entre ambos segmentos. Sin embargo, las empresas del segmento 1 presentan un nivel de inversión en I+D, personal en I+D y número de patentes, significativamente mayor que el segmento 2. Además, el nivel de orientación a procesos, productos y hacia el medioambiente es también significativamente superior. Debemos destacar en este punto que los valores negativos indican una mayor orientación por el modo de codificación de las respuestas en la base de datos PITEC y por el proceso de estandarización de las puntuaciones de las variables latentes.

Por otra parte, las empresas del segmento 1 se encuentran en un número significativamente superior en los mercados de la Unión Europea, desarrollan en mayor proporción innovaciones de producto, servicio y fabricación. También realizan, en una proporción significativamente mayor, I+D interna y externa, y cooperan más en sus procesos de innovación.

## 5. CONCLUSIONES

El propósito de este estudio era el de identificar los distintos grupos existentes atendiendo al comportamiento eco-innovador de las empresas pertenecientes al sector de la construcción en España. En un estudio previo (24) se validó un modelo en la que se establece que la orientación innovadora hacia productos y procesos influye de forma positiva en la orientación eco-innovadora de las empresas que realizan actividades de construcción. Asimismo, se estableció que las fuentes de información del mercado influyen de forma positiva en la orientación hacia productos y hacia procesos.

En este estudio después de confirmar el modelo de medida y el modelo estructural, utilizamos el algoritmo REBUS-PLS para obtener grupos homogéneos de empresas en cuanto a su comportamiento. Aplicando REBUS-PLS hemos identificado 2 segmentos con comportamientos similares entre sus componentes. En el primer grupo, compuesto por 127 empresas, la orientación eco-innovadora está influenciada únicamente por la *orientación a productos* que muestra la empresa cuando innova. Sin embargo, en el segundo grupo, compuesto por 96 empresas, la eco-orientación viene influenciada a partes iguales por la *orientación a productos y procesos*. Por otra parte, podemos decir que las empresas integrantes del grupo 1, en general, están más orientados hacia el medioambiente cuando innovan y son más innovadoras, lo que se refleja en un mayor apoyo al I+D (personal, inversión en I+D, cooperación, patentes, I+D interna y externa). Otra conclusión interesante del estudio es la ausencia de diferencias significativas en las variables representativas del tamaño de la empresa (Cifra de negocios, inversiones o número de empleados), lo que ratifica que la eco-orientación a la hora de innovar, no depende de estas características y va ligada fundamentalmente al comportamiento de la empresa en el proceso de innovación, siendo consistente con los resultados de estudios previos.

Los resultados de esta investigación tienen importantes aplicaciones prácticas por lo que a las actuaciones de política de promoción de la eco-innovación se refiere. En primer lugar, los resultados permiten clasificar a las empresas según las actuaciones que desarrolla. Así, a los responsables de la toma de decisiones les permitirá obtener una eficiencia mayor en las inversiones que realicen con el fin de ser medioambien-

talmente más activos. Según se desprende del análisis, las empresas del tipo 1 tienen departamento de I+D propio, son de mayor tamaño y están orientadas hacia el exterior, exportando en torno al 50% de su producción. Tienen alguna patente y un gasto en I+D de alrededor del 0,5% de su cifra de negocio. La mayor parte del desarrollo en I+D lo realizan de manera interna aunque cooperan habitualmente con agentes externos. En particular, las empresas del segmento 1 deben centrarse en la obtención de nuevos productos o servicios y o en la mejora de la calidad de los mismos y en la búsqueda de nuevos mercados, lo que mejorará de forma significativa y en mayor medida otro tipo de actuaciones enfocadas a la orientación hacia el medio ambiente de las mismas. Con respecto a la forma de obtener la información para implementar innovaciones, deberían hacer especial hincapié en la información proveniente de clientes y competidores y no tanto de la que proviene de sus proveedores para maximizar su objetivo.

Las empresas del segundo grupo tienen un mayor camino por recorrer en cuanto a su orientación eco-innovadora y pueden mejorarla tanto a través de orientarse hacia la mejora de sus procesos (mejora de la flexibilidad, aumento de la capacidad, reducción de costes, de materiales y de energía por unidad) como hacia la mejora de sus productos (mayor número, mejores y renovados productos, nuevos mercados, incremento presencia en otros mercados). Con respecto a las fuentes de información a las que acudir para obtener ideas e información que permitan desarrollar innovaciones, de entre las opciones existentes (fuentes internas, proveedores, clientes, competidores, consultores externos, universidades, instituciones públicas de investigación, Institutos de investigación, Ferias industriales, comerciales y congresos, revistas científicas o asociaciones industriales), las más interesantes son las más relacionadas con el mercado, proveedores, clientes y competidores.

Las limitaciones del presente trabajo se deben, por una parte, a los datos disponibles, ya que el panel PITEC sólo recoge datos de empresas españolas y, por otra a la imposibilidad de determinar en qué medida los resultados obtenidos se ven influenciados por las empresas españolas ubicadas en el exterior (por ejemplo por la información obtenida) que, aunque no es objeto del presente estudio, podría influir en los resultados obtenidos.

Las limitaciones comentadas, a su vez, marcan nuevos puntos de partida ya que sí que pretendemos realizar estudios tanto en países de nuestro entorno como en aquellos donde las empresas multinacionales españolas operan con el fin de contrastar los resultados, lo que permitiría obtener conclusiones más precisas.

## REFERENCIAS

- (1) Lützkendorf, T. (2010). Sustainable properties-dream or trend? *Informes de la construcción*, 62(517): 5-22, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.08.055>.
- (2) Simón-Rojo, M., Hernández-Aja, A. (2010). Herramientas para evaluar la sostenibilidad de las intervenciones urbanas en barrios. *Informes de la construcción*, 63(EXTRA): 41-49, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.11.063>.
- (3) Pearce, D. (2006). Is the construction sector sustainable? *Building Research & Information*, 34(3): 201-207, doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09613210600589910>.
- (4) Turner, R.K. (2006). Sustainability auditing and assessment challenges. *Building Research & Information*, 34(3): 197-200, doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09613210600645795>.

- (5) Hill, S., Lorenz, D. (2011). Rethinking professionalism: guardianship of land and resources. *Building Research & Information*, 39(3): 314-319, doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09613218.2011.563051>.
- (6) Du Plessis, C., Cole, R. J. (2011). Motivating change: shifting the paradigm. *Building Research & Information*, 39(5):436-449, doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09613218.2011.582697>.
- (7) Bordass, B., Leaman, A. (2013). A new professionalism: remedy or fantasy? *Building Research & Information*, 41(1):1-7, doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09613218.2012.750572>.
- (8) Jensen, J.S., Gottlieb, S.C., Thuese, C. L. (2011). Construction sector development: frames and governance responses. *Building Research & Information*, 39(6): 665-667, doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09613218.2011.621710>.
- (9) Farreny, R., Oliver-Solá, J., Montlleó, M., Escribà, E., Gabarrell, X., Rieradevall, J. (2011). The eco-design and planning of sustainable neighbourhoods: The Vallbona case study (Barcelona). *Informes de la construcción*, 63(EXTRA): 115-124, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.11.069>.
- (10) Cervelló-Royo, R., Segura-García del Río, B. (2010). Un modelo para evaluar y optimizar el impacto especial de las inversiones en regeneración urbana. *Investigaciones Regionales*, 17: 125-138.
- (11) Tendero, R., García de Viedma, M. (2011). Edificación para un desarrollo sostenible: una actividad modal. *Informes de la construcción*, 63(521): 75-87, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.09.034>.
- (12) Courtney, R., Winch, G.M. (2003). Re-engineering construction: the role of research and implementation. *Building Research & Information*, 31(2):172-178, doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09613210301998>.
- (13) Van Bueren, E., De Jong, J.J. (2007). Establishing sustainability: policy successes and failures. *Building Research & Information*, 35(5): 543-556, doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09613210701203874>.
- (14) Macías, M., García-Navarro, J. (2010). Metodología y herramienta VERDE para la evaluación de la sostenibilidad en edificios. *Informes de la construcción*, 62(517): 87-100, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.08.056>.
- (15) Porter, M.E., Van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4): 97-118, doi: <http://dx.doi.org/10.1257/jep.9.4.97>.
- (16) Esty, D.C., Winston, A.S. (2006) *Green to Gold, How smart companies use environmental strategy to innovate, create value, and build competitive advantage*. Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons.
- (17) Rennings, K. (2002). Redefining innovation - eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics*, 32(2): 319-332, doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00112-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00112-3).
- (18) Segarra-Oña, M., Peiró-Signes, A., Albors-Garrigós, J., Miret-Pastor, L. (2011). Impact of Innovative Practices in Environmentally Focused Firms: Moderating Factors. *International Journal of Environmental Research*, 5(2): 425-434.
- (19) Segarra-Oña, M., Peiró-Signes, A., Miret-Pastor, L., Verma, R. (2011). Eco-innovation attitude and industry's technological level. An important key for promoting efficient vertical policies. *Environmental Engineering and Management Journal*, 10(12): 1893-1901.
- (20) European Commission. (2004) *Facing the challenge. The Lisbon strategy for growth and employment*. Brussels: European Commission.
- (21) European Commission. (2010). *Europe 2020: a strategy for smart, sustainable and inclusive growth*. Brussels: European Commission.
- (22) Hidalgo, J., Albors, J. (2008). Innovation management techniques and tools: a review from theory and practice. *Research & Management*, 38(2): 113-127.
- (23) Vega Jurado, J., Gutiérrez Gracia, A., Fernández-de-Lucio, I. (2008). How do Spanish firms innovate? An empirical evidence. *Journal of Technology Management Innovation*, 3(3): 100-111.
- (24) Segarra-Oña, M., Peiró-Signes, A., Cervelló-Royo, R. (2015). A Framework to Move Forward on the Path to Eco-innovation in the Construction Industry: Implications to Improve Firms' Sustainable Orientation. Science and engineering ethics. :1-16, doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11948-014-9620-2>.
- (25) González-Benito, O., González-Benito, J. (2008). Implications of market orientation on the environmental transformation of industrial firms. *Ecological Economics*, 64(4): 752-762, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.07.012>.
- (26) Segarra-Oña, M., Peiró-Signes, A., Mondéjar-Jiménez, J. (2013). Identifying Variables Affecting the Proactive Environmental Orientation of Firms: An Empirical Study. *Polish Journal of Environmental Studies*, 22(3): 873-880.
- (27) Carrascosa-López, C., Segarra-Oña, M.V., Peiró-Signes, A., Segura-García del Río, B. (2012). Does It Pay to Be "Greener" than Legislation? An Empirical Study of Spanish of Spanish Tile Industry. *Journal of Sustainable Development*, 5(5): 17-26, doi: <http://dx.doi.org/10.5539/jsd.v5n5p17>.
- (28) Peiró-Signes, A., Miret-Pastor, LL., Segarra-Oña, M.V., De Miguel Molina, B. (2013). Analysing the Determinants of Better Performance Through Eco Management Tools at the Food Industry: An Empirical Study. En Golinska, P. (Ed.), *EcoProduction and Logistics, EcoProduction*, (pp. 73-90). Heidelberg-Berlin: Springer-Verlag.
- (29) Ferrari, G., Mondéjar-Jiménez, J., Vargas-Vargas, M. (2010). Environmental sustainable management of small rural tourist enterprises. *International Journal of Environmental Research*, 4(3): 407-414.
- (30) Segarra-Oña, M.V., Peiró-Signes, A., Verma, R., Miret-Pastor, L. (2012). Does Environmental Certification Help the Economic Performance of Hotels? Evidence from the Spanish Hotel Industry. *Cornell Hospitality Quarterly*, 53(3): 242-256, doi: <http://dx.doi.org/10.1177/1938965512446417>.
- (31) Commission of the European Communities. (2006). *Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential*. Brussels. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52006DC0545&from=EN>.
- (32) Stern, N. (2006). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press.
- (33) Arana-Landín, G., Cilleruelo, E., Aldasoro, J.C. (2010). ISO 14006. Experiencias previas de estudios de arquitectura que han adoptado el estándar de ecodiseño UNE 150301:2003. *Informes de la construcción*, 64(527): 319-330, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.11.010>.

- (34) Sabaté, J., Peters, C. (2011). Una visión holística de la reducción del impacto ambiental en edificios del área del Mediterráneo. *Informes de la construcción*, 63(EXTRA): 73-87, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.11.066>.
- (35) OECD. (2005). *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation* (3rd edition). Paris: OECD Publications.
- (36) Kibert, Ch.J. (2007). The next generation of sustainable construction. *Building Research & Information*, 35(6): 595-601, doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09613210701467040>.
- (37) Leman, A., Bordass, B. (2007). Are users more tolerant of “green” buildings? *Building Research & Information*, 35(6): 662-673, doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09613210701529518>.
- (38) Trinchera, L. (2007). *Unobserved heterogeneity in structural equation models: A new approach in latent class detection in PLS path modelling* (Ph.D. thesis). Italy: Department of Mathematics and Statistics-University of Naples.
- (39) Esposito Vinzi, V., Trinchera, L., Squillacciotti, S., Tenenhaus, M. (2008). REBUS-PLS: A response-based procedure for detecting unit segments in PLS path modelling. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 24(5): 439-458, doi: <http://dx.doi.org/10.1002/asmb.728>.
- (40) Zanin, L. (2013). Detecting Unobserved Heterogeneity in the Relationship Between Subjective Well-Being and Satisfaction in Various Domains of Life Using the REBUS-PLS Path Modelling Approach: A Case Study. *Social Indicators Research*, 110(1): 281-304, doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11205-011-9931-5>.
- (41) Sanchez, G. (2009). Package ‘plsmp’ Tools for Partial Least Squares Path Modeling. <http://www.gastonsanchez.com> - <http://www.plsmodeling.com>
- (42) Ringle, C. M., Wende, S., Will, A. (2005). SmartPLS 2.0 M3. <http://www.smartpls.de>.
- (43) Chin, W. W. (1998). The partial least squares approach to structural equation modeling. En G. A. Marcoulides (Ed.), *Modern Methods for Business Research* (pp. 295-358).
- (44) Chin, W.W., Marcolin, B.L., Newsted, P.R. (2003). A partial least squares latent variable modelling approach for measuring interaction effects: results from a Monte Carlo simulation study and an electronic mail emotion/adoption study. *Information Systems Research*, 14(2): 189-217, doi: <http://dx.doi.org/10.1287/isre.14.2.189.16018>.
- (45) Nunnally, J.C., Bernstein, I.H. (1995). *Teoría psicométrica*. México: McGraw-Hill.
- (46) Fornell, C., Larcker, D. F. (1981). Structural equation models with unobservable variables and measurement error: Algebra and statistics. *Journal of Marketing Research*, 18(3): 328-388, doi: <http://dx.doi.org/10.2307/3150980>.
- (47) Falk, R., Miller, N. (1992). *A primer on soft modeling*. Akron, OH.: The University of Akron Press.
- (48) Peiró-Signes, A., Segarra-Oña, M. V., Vargas-Vargas, M., Mondéjar-Jiménez, J. (2013). Can eco-innovative orientation be explained? An attempt to understand uncovered patterns. *Environmental Engineering and Management Journal*, 12(10): 1933-1939.

\* \* \*