

ACTA DE EVALUACIÓN DE LA TESIS DOCTORAL

Año académico 2016/17

DOCTORANDO: KIEFER, CHRISTOPH PATRICK

PROGRAMA DE DOCTORADO: D331 DOCTORADO EN ECONOMÍA Y DIRECCIÓN DE EMPRESA
DEPARTAMENTO DE: ECONOMÍA Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS
TITULACIÓN DE DOCTOR EN: DOCTOR/A POR LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ

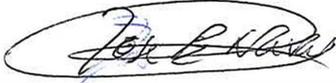
En el día de hoy 28/06/17, reunido el tribunal de evaluación nombrado por la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado y Doctorado de la Universidad y constituido por los miembros que suscriben la presente Acta, el aspirante defendió su Tesis Doctoral, elaborada bajo la dirección de **JAVIER CARRILLO HERMOSILLA // PABLO DEL RÍO GONZÁLEZ**.

Sobre el siguiente tema: *RECURSOS, CAPACIDADES Y COMPETENCIAS PARA LA ECO-INNOVACIÓN EMPRESARIAL*

Finalizada la defensa y discusión de la tesis, el tribunal acordó otorgar la CALIFICACIÓN GLOBAL⁷ de (no apto, aprobado, notable y sobresaliente): SOBRESALIENTE

Alcalá de Henares, 28 de JUNIO de 2017

EL PRESIDENTE



Fdo.: José E. Ramos López

EL SECRETARIO



Fdo.: SONIA QUIROGA

EL VOCAL

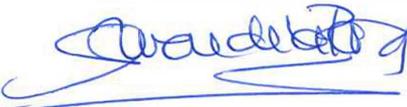


Fdo.: Nelaine Arambau

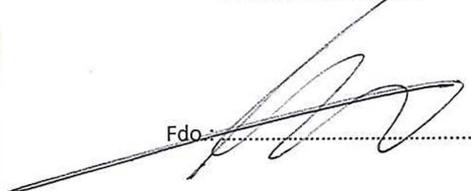
Con fecha 24 de julio de 2017 la Comisión Delegada de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado, a la vista de los votos emitidos de manera anónima por el tribunal que ha juzgado la tesis, resuelve:

- Conceder la Mención de "Cum Laude"
 No conceder la Mención de "Cum Laude"

La Secretaria de la Comisión Delegada



FIRMA DEL ALUMNO,

Fdo.: 

CHRISTOPH PATRICK KIEFER

⁷ La calificación podrá ser "no apto" "aprobado" "notable" y "sobresaliente". El tribunal podrá otorgar la mención de "cum laude" si la calificación global es de sobresaliente y se emite en tal sentido el voto secreto positivo por unanimidad.

En aplicación del art. 14.7 del RD. 99/2011 y el art. 14 del Reglamento de Elaboración, Autorización y Defensa de la Tesis Doctoral, la Comisión Delegada de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado y Doctorado, en sesión pública de fecha 24 de julio, procedió al escrutinio de los votos emitidos por los miembros del tribunal de la tesis defendida por *KIEFER, CHRISTOPH PATRICK*, el día 28 de junio de 2017, titulada *RECURSOS, CAPACIDADES Y COMPETENCIAS PARA LA ECO-INNOVACIÓN EMPRESARIAL*, para determinar, si a la misma, se le concede la mención "cum laude", arrojando como resultado el voto favorable de todos los miembros del tribunal.

Por lo tanto, la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado resuelve otorgar a dicha tesis la

MENCIÓN "CUM LAUDE"

Alcalá de Henares, 27 julio de 2017
EL PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE ESTUDIOS
OFICIALES DE POSGRADO Y DOCTORADO



Firmado digitalmente por VELASCO
PEREZ JUAN RAMON - DNI
03087239H
Fecha: 2017.07.30 18:14:42 +02'00'

Juan Ramón Velasco Pérez

Copia por e-mail a:

Doctorando: KIEFER, CHRISTOPH PATRICK

Secretario del Tribunal: SONIA QUIROGA

Directores de Tesis: JAVIER CARRILLO HERMOSILLA // PABLO DEL RÍO GONZÁLEZ



Universidad
de Alcalá

ESCUELA DE DOCTORADO
Servicio de Estudios Oficiales de
Posgrado

DILIGENCIA DE DEPÓSITO DE TESIS.

Comprobado que el expediente académico de D./D^a _____
reúne los requisitos exigidos para la presentación de la Tesis, de acuerdo a la normativa vigente, y habiendo
presentado la misma en formato: soporte electrónico impreso en papel, para el depósito de la
misma, en el Servicio de Estudios Oficiales de Posgrado, con el nº de páginas: _____ se procede, con
fecha de hoy a registrar el depósito de la tesis.

Alcalá de Henares a _____ de _____ de 20 _____



MARÍA VEGA

Fdo. El Funcionario



Universidad de Alcalá

**Programa de Doctorado en
Economía y Dirección de Empresa**

**RECURSOS, CAPACIDADES Y COMPETENCIAS
PARA LA ECO-INNOVACIÓN EMPRESARIAL**

Tesis Doctoral presentada por

CHRISTOPH PATRICK KIEFER

Año 2017



Universidad de Alcalá

**Programa de Doctorado en
Economía y Dirección de Empresa**

**RECURSOS, CAPACIDADES Y COMPETENCIAS
PARA LA ECO-INNOVACIÓN EMPRESARIAL**

Tesis Doctoral presentada por

CHRISTOPH PATRICK KIEFER

Directores

**DR. JAVIER CARRILLO-HERMOSILLA
DR. PABLO DEL RÍO GONZÁLEZ**

Alcalá de Henares, abril de 2017

El Dr. D. Javier Carrillo Hermosilla, Profesor Titular del Departamento de Economía y Dirección de Empresas de la Facultad de Ciencias Económicas, Empresariales y Turismo de la Universidad de Alcalá, y el Dr. D. Pablo del Río González, Científico Titular del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, tienen a bien

CERTIFICAR

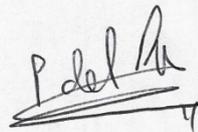
Que: La tesis doctoral con el título "**Recursos, Capacidades y Competencias para la Eco-Innovación Empresarial**", elaborada por D. Christoph Patrick Kiefer, ha sido dirigida por nosotros y damos nuestra conformidad a la presentación de la misma para depósito y proceder a su lectura y defensa, de acuerdo con la normativa vigente.

Y para que conste donde proceda, firmamos la presente en Alcalá de Henares, a veinticuatro de abril de dos mil diecisiete.

LOS DIRECTORES DE LA TESIS,



Javier Carrillo Hermosilla



Pablo del Río González

Dr. D. José Antonio Gonzalo Angulo, Director del Departamento de Economía y Dirección de Empresas de la Facultad de Ciencias Económicas, Empresariales y Turismo de la Universidad de Alcalá, tiene a bien

CERTIFICAR

Que: La tesis doctoral con el título "**Recursos, capacidades y competencias para la Eco-Innovación empresarial**", elaborada por D. Christoph Patrick Kiefer, reúne los requisitos exigidos para su defensa y aprobación.

Y para que conste donde proceda, firmo la presente en Alcalá de Henares, a veinticuatro de abril de dos mil diecisiete.

EL DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO,



JA
A Gamals

Índices

Índice de contenido

AGRADECIMIENTOS	X
1. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Justificación y relevancia	13
1.2. Literatura sobre eco-innovación y lagunas de conocimiento	15
1.3. Objetivos de la investigación	21
2. MARCOS TEÓRICOS	25
2.1. Propuesta de marco teórico para la caracterización de la eco-innovación: las dimensiones de la eco-innovación	25
2.1.1. Dimensión de diseño	28
2.1.1.1. Adición de componentes	32
2.1.1.2. Cambio de subsistema	33
2.1.1.3. Cambio de sistema	35
2.1.2. Dimensión de usuario	36
2.1.3. Dimensión de producto-servicio	38
2.1.4. Dimensión de gobernanza	40
2.2. Marco teórico para el análisis de los antecedentes empresariales: la visión basada en recursos⁴¹	
2.2.1. Los recursos empresariales y la aproximación a la heterogeneidad de los recursos (resource heterogeneity approach)	43
2.2.2. Las competencias empresariales basadas en los recursos y la aproximación de la heterogeneidad de los servicios productivos basados en los recursos (resource productive services heterogeneity approach)	44
2.2.3. El enfoque en las capacidades dinámicas para ajustar y modificar los recursos y competencias empresariales existentes	45
2.2.4. La extensión de la visión basada en recursos y los RCC hacia factores externos	47
2.2.5. El conocimiento como recurso, competencia y capacidad dinámica destacado: La Teoría Evolutiva de la empresa	49
2.2.6. Los recursos, competencias y capacidades dinámicas en pequeñas y medianas empresas para la eco-innovación	50
2.3. La interacción entre los antecedentes empresariales y las características de la eco-innovación	51
2.3.1. El vínculo entre los RCC y la dimensión de diseño	52
2.3.2. El vínculo entre los RCC y la dimensión de usuario	53
2.3.3. El vínculo entre los RCC y la dimensión de producto-servicio	54
2.3.4. El vínculo entre los RCC y la dimensión de gobernanza	55
3. MÉTODOS Y DATOS	57
3.1. Diseño de las variables y preguntas del cuestionario	58
3.1.1. Las características de la eco-innovación	58
3.1.1.1. Dimensión de diseño	60
3.1.1.2. Dimensión de usuario	66
3.1.1.3. Dimensión de producto-servicio	68
3.1.1.4. Dimensión de gobernanza	73

3.1.2.	Los antecedentes empresariales: recursos, competencias y capacidades dinámicas	75
3.1.2.1.	RCC físicos	76
3.1.2.2.	RCC de reputación y cooperación	80
3.1.2.3.	RCC de motivación y organización	86
3.1.2.4.	RCC financieros	94
3.1.2.5.	RCC de capital humano e intelectual	98
3.1.2.6.	RCC tecnológicos	101
3.2.	Diseño de la encuesta	103
3.2.1.	La adecuación del contenido (prueba previa de items)	104
3.2.2.	Universo objetivo y diseño de la muestra	106
3.3.	El proceso de recogida de datos	112
3.4.	Metodología estadística	118
3.4.1.	Preparación de datos	119
3.4.2.	Realización de los análisis factoriales exploratorios	120
3.4.3.	Realización de los análisis de conglomerados	122
3.4.4.	Realización de los análisis de regresión	123
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	125
4.1.	Las características de la eco-innovación	125
4.1.1.	La dimensión de diseño	125
4.1.2.	La dimensión de usuario	129
4.1.3.	La dimensión de producto-servicio	132
4.1.4.	La dimensión de gobernanza	135
4.2.	Los antecedentes empresariales	138
4.2.1.	Los RCC físicos	138
4.2.2.	Los RCC de reputación y cooperación	140
4.2.3.	Los RCC de motivación y organización	143
4.2.4.	Los RCC financieros	145
4.2.5.	Los RCC de capital humano e intelectual	146
4.2.6.	Los RCC tecnológicos	148
4.3.	Los tipos de eco-innovación realizados en el universo objetivo	149
4.3.1.	Eco-innovaciones sistémicas	156
4.3.2.	Eco-innovaciones de respuesta a estímulos externos	158
4.3.3.	Eco-innovaciones de mejora continua	159
4.3.4.	Eco-innovaciones radicales impulsadas por la tecnología	159
4.3.5.	Eco-innovaciones eco-eficientes	160
4.4.	La relación entre los antecedentes empresariales y los tipos de eco-innovación	161
4.4.1.	Comparación entre la eco-innovación sistémica y la mejora continua (tipos 1 y 3)	165
4.4.2.	Comparación entre la eco-innovación de respuesta a estímulos externos y la mejora continua (tipos 2 y 3)	170
4.4.3.	Comparación entre la eco-innovación radical impulsada por la tecnología y la mejora continua (tipo 4 y 3)	172
4.4.4.	Comparación de la eco-innovación eco-eficiente y la mejora continua (tipo 5 y 3)	176
5.	CONCLUSIONES	181
5.1.	Principales aportaciones y sus implicaciones para la práctica empresarial y las políticas públicas	181
5.1.1.	Una mejor comprensión de la eco-innovación	181

5.1.2.	La determinación de antecedentes empresariales en empresas eco-innovadoras	182
5.1.3.	Identificación de 5 tipos de eco-innovación realizados por PYMES españolas industriales	185
5.1.4.	Determinantes y barreras para la eco-innovación	187
5.2.	Limitaciones	190
5.3.	Líneas de investigación futura	190
6.	REFERENCIAS	193
7.	ANEXO: ANÁLISIS DE SIMETRÍA Y CORRECCIÓN DE ASIMETRÍAS	223

Índice de tablas

Tabla 1.1: Definiciones de la eco-innovación en la literatura previa. _____	18
Tabla 2.1: Síntesis de los tres niveles de la dimensión de diseño. _____	31
Tabla 3.1: Variable para la dimensión de diseño: Ahorro en el uso de materiales, energía, agua y tierra. ____	60
Tabla 3.2: Variable para la dimensión de diseño: Reducción de la toxicidad del producto o servicio. _____	61
Tabla 3.3: Variable para la dimensión de diseño: Aumento de la posibilidad de reciclaje. _____	61
Tabla 3.4: Variable para la dimensión de diseño: Aumento del ciclo de vida del producto o servicio. _____	62
Tabla 3.5: Variable para la dimensión de diseño: Reducción de emisiones en aire, agua o reducción de residuos. _____	63
Tabla 3.6: Variable para la dimensión de diseño: Aumento del uso de recursos renovables. _____	63
Tabla 3.7: Variable para la dimensión de diseño: Abandono de recursos y materiales a cambio de otros más sostenibles. _____	64
Tabla 3.8: Variable para la dimensión de diseño: Ruptura con los procesos anteriores de producción de productos o entrega de servicios. _____	64
Tabla 3.9: Variable para la dimensión de diseño: Ruptura con los procesos anteriores de gestión de la empresa. _____	65
Tabla 3.10: Variable para la dimensión de diseño: Redefinición del modelo de negocio. _____	66
Tabla 3.11: Variable para la dimensión de usuario: Implicación de los clientes / usuarios. _____	67
Tabla 3.12: Variable para la dimensión de usuario: Anticipación de la aceptación por los clientes / usuarios. _	68
Tabla 3.13: Variable para la dimensión de producto-servicio: Cambios en la oferta del negocio mediante la creación de nuevos productos / servicios. _____	69
Tabla 3.14: Variable para la dimensión de producto-servicio: Cambios en la oferta del negocio mediante productos / servicios mejorados. _____	69
Tabla 3.15: Variable para la dimensión de producto-servicio: Cambios en la oferta del negocio mediante la facilitación de una entrada en nuevos mercados. _____	70
Tabla 3.16: Variable para la dimensión de producto-servicio: Cambios en la oferta del negocio mediante una mayor conveniencia para los clientes / usuarios. _____	71
Tabla 3.17: Variable para la dimensión de producto-servicio: Cambios en la oferta del negocio mediante una mayor personalización de la oferta. _____	72
Tabla 3.18: Variable para la dimensión de producto-servicio: Cambios en la cadena / red de valor. _____	73
Tabla 3.19: Variable para la Dimensión de la Gobernanza: Frecuencia e importancia de la cooperación con otras organizaciones. _____	75
Tabla 3.20: Variable para los RCC físicos: Disponibilidad de recursos físicos o “physical slack” (1 de 2). _____	77
Tabla 3.21: Variable para los RCC físicos: Disponibilidad de recursos físicos o “physical slack” (2 de 2). _____	77
Tabla 3.22: Variable para los RCC físicos: Tamaño empresarial / Total activo empresarial. _____	78
Tabla 3.23: Variable para los RCC físicos: Flexibilidad de los activos físicos. _____	79
Tabla 3.24: Variable para los RCC físicos: Grado de novedad de los activos físicos. _____	79
Tabla 3.25: Variable para los RCC de reputación y cooperación: Retención de clientes por la reputación empresarial. _____	80
Tabla 3.26: Variable para los RCC de reputación y cooperación: “Clusters” eco-innovadores. _____	82
Tabla 3.27: Variable para los RCC de reputación y cooperación: Cadenas / redes de suministro sostenibles. _	83
Tabla 3.28: Variable para los RCC de reputación y cooperación: Amplitud e intensidad de las cooperaciones. _____	86

Tabla 3.29: Variable para los RCC de motivación y organización: Enfoque innovador principal. _____	88
Tabla 3.30: Variable para los RCC de motivación y organización: Certificación ecológica. _____	89
Tabla 3.31: Variable para los RCC de motivación y organización: Cultura empresarial. _____	90
Tabla 3.32: Variable para los RCC de motivación y organización: Orientación hacia el futuro. _____	91
Tabla 3.33: Variable para los RCC de motivación y organización: Habilidades para cooperar y aprovechar las cooperaciones (1 de 3). _____	93
Tabla 3.34: Variable para los RCC de motivación y organización: Habilidades para cooperar y aprovechar las cooperaciones (2 de 3). _____	93
Tabla 3.35: Variable para los RCC de motivación y organización: Habilidades para cooperar y aprovechar las cooperaciones (3 de 3). _____	93
Tabla 3.36: Variable para los RCC financieros: Tipo de financiación. _____	95
Tabla 3.37: Variable para los RCC financieros: Medidas de rentabilidad (1 de 2). _____	95
Tabla 3.38: Variable para los RCC financieros: Medidas de rentabilidad (2 de 2). _____	95
Tabla 3.39: Variable para los RCC financieros: Disponibilidad de recursos financieros. _____	97
Tabla 3.40: Variable para los RCC financieros: Ratios de "finacial slack" (1 de 3). _____	97
Tabla 3.41: Variable para los RCC financieros: Ratios de "finacial slack" (2 de 3). _____	97
Tabla 3.42: Variable para los RCC financieros: Ratios de "finacial slack" (3 de 3). _____	98
Tabla 3.43: Variables para los RCC de capital humano e intelectual: Extensión de actividades de I+D (1 de 2): Gastos en I+D. _____	99
Tabla 3.44: Variables para los RCC de capital humano e intelectual: Extensión de actividades de I+D (2 de 2): Personal en I+D. _____	99
Tabla 3.45: Variables para los RCC de capital humano e intelectual: Formación de la plantilla. _____	100
Tabla 3.46: Variables para los RCC de capital humano e intelectual: Aprendizaje organizativo. _____	101
Tabla 3.47: Variables para los RCC tecnológicos: Patentes. _____	102
Tabla 3.48: Variables para los RCC tecnológicos: Trayectoria tecnológica / lock-in. _____	103
Tabla 3.49: Lista de variables exportadas de SABI. _____	104
Tabla 3.50: Lista de los expertos para la prueba previa y la adecuación del contenido. _____	105
Tabla 3.51: Asignación de PYMES a estratos. _____	109
Tabla 3.52: Número mínimo de respuestas en cada estrato. _____	110
Tabla 3.53: Número de invitaciones necesarias. _____	110
Tabla 3.54: Resultados de las llamadas telefónicas para identificar los datos de contacto (número de emails). _____	111
Tabla 3.55: Comparación de los resultados con los objetivos. _____	112
Tabla 3.56: Ejemplo de invitaciones. _____	113
Tabla 3.57: Ejemplo de recordatorios. _____	114
Tabla 3.58: Comparación de accesos a la encuesta con el número mínimo exigido. _____	114
Tabla 3.59: Tasas de respuesta sobre invitaciones. _____	115
Tabla 3.60: Tasas de respuesta sobre el universo objetivo. _____	115
Tabla 3.61: Número y tasa de eco-innovadores entre la muestra. _____	116
Tabla 3.62: Características básicas de las PYMES eco-innovadoras. _____	116
Tabla 3.63: Características básicas de las eco-innovaciones desarrolladas o adoptadas. _____	117
Tabla 3.64: Resumen del proceso. _____	117

Tabla 3.65: Identificación de grupos similares de PYMES eco-innovadoras (Número de PYMES).	120
Tabla 4.1: Cargas factoriales después de la rotación en la dimensión de diseño.	126
Tabla 4.2: Cargas factoriales después de la rotación en la dimensión de usuario.	130
Tabla 4.3: Cargas factoriales después de la rotación en la dimensión de producto-servicio.	133
Tabla 4.4: Cargas factoriales después de la rotación en la Dimensión de la Gobernanza.	136
Tabla 4.5: Matriz de correlaciones de los RCC físicos.	139
Tabla 4.6: Cargas factoriales después de la rotación en los RCC de reputación y cooperación.	141
Tabla 4.7: Matriz de correlaciones de los RCC motivación y organización.	143
Tabla 4.8: Matriz de correlaciones de los RCC financieros.	145
Tabla 4.9: Cargas factoriales después de la rotación en los RCC de capital humano e intelectual.	147
Tabla 4.10: Registro de patentes y número de patentes registradas.	149
Tabla 4.11: Resultados del análisis de conglomerados k-medias.	151
Tabla 4.12: Las distancias entre los centros de los conglomerados.	151
Tabla 4.13: Resultados de las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk.	152
Tabla 4.14: Resultados de las pruebas de la homogeneidad de varianzas de Levene.	153
Tabla 4.15: Resultados del análisis robusto de la igualdad de promedios.	154
Tabla 4.16: Visualización de los valores promedios en función de los conglomerados (<i>Mean Plots</i>).	156
Tabla 4.17: Tipos de eco-innovaciones observadas en el universo objetivo.	161
Tabla 4.18: El ajuste del modelo (<i>Model Fitting Information</i>).	162
Tabla 4.19: La bondad de ajuste (<i>Goodness-of-Fit</i>).	163
Tabla 4.20: <i>Pseudo-R²</i> .	163
Tabla 4.21: Pruebas del índice de la Verosimilitud (" <i>Likelihood Ratio Tests</i> ").	164
Tabla 4.22: Estimación de parámetros de la eco-innovación del tipo 1 con el 3.	166
Tabla 4.23: Estimación de parámetros de la eco-innovación del tipo 2 con el 3.	171
Tabla 4.24: Estimación de parámetros de la eco-innovación del tipo 4 con el 3.	173
Tabla 4.25: Estimación de parámetros de la eco-innovación del tipo 5 con el 3.	177
Tabla 5.1: Resumen de los antecedentes para cuatro tipos de eco-innovaciones en comparación con el tipo de categoría base.	188
Tabla 7.1: Pruebas de normalidad y simetría para las variables de los RCC físicos.	223
Tabla 7.2: Pruebas de normalidad y simetría para las variables de los RCC de reputación y cooperación.	223
Tabla 7.3: Pruebas de normalidad y simetría para las variables de los RCC financieros.	223
Tabla 7.4: Pruebas de normalidad y simetría para las variables de los RCC de capital humano e intelectual.	223

Índice de figuras

Figura 2.1: La caracterización de eco-innovaciones en la dimensión de diseño. _____	30
Figura 3.1: Distribución de las empresas en función del número de empleados. _____	109
Figura 4.1: El coeficiente de conglomeración en función del número de conglomerados. _____	150
Figura 7.1: Histograma de la variable “¿Qué porcentaje aproximado de los activos físicos no pertenecen directamente a su empresa?” corregida. _____	225
Figura 7.2: Histograma de la variable “Existencias de recursos físicos” corregida. _____	225
Figura 7.3: Histograma de la variable “¿Qué porcentaje de clientes privados compran con regularidad en su empresa?” corregida. _____	226
Figura 7.4: Histograma de la variable “¿Qué porcentaje de clientes públicos compran con regularidad en su empresa?” corregida. _____	227
Figura 7.5: Histograma de la variable “Current Ratio” corregida. _____	227
Figura 7.6: Histograma de la variable “Working Capital” corregida _____	228
Figura 7.7: Histograma de la variable “Gearing” corregida _____	229
Figura 7.8: Histograma de la variable “¿Qué porcentaje aproximado del personal de su empresa se dedica exclusivamente o mayoritariamente a actividades de I+D?” corregida. _____	229
Figura 7.9: Histograma de la variable “¿Qué porcentaje aproximado de la inversión total del último año ha sido destinado a actividades de I+D en su empresa?” corregida. _____	230
Figura 7.10: Histograma de la variable “¿Cuál ha sido el presupuesto aproximado destinado a la formación en el último año por empleado?” corregida. _____	231

A mis padres, Andrea y Otto.

Agradecimientos

Finalmente, después de estos años de trabajo está logrado. Esta importante etapa de mi vida se termina con esta tesis doctoral. Pero, lo que parece el éxito de uno, en realidad es el de muchas personas, que han contribuido de distintas maneras. A todas ellas quiero agradecerles todo el apoyo que he recibido, sin ellas no hubiera sido posible.

En primer lugar, quiero agradecer especialmente a mis directores, Javier Carrillo Hermosilla, Profesor Titular del Departamento de Economía y Dirección de Empresas de la Universidad de Alcalá, y Pablo del Río González, Científico Titular del Consejo Superior de Investigaciones Superiores, por su inapreciable ayuda, orientación y apoyo. Siempre he podido confiar plenamente en ellos y para todas las cuestiones que un doctorando pudiera tener. Aparte de esto, quiero expresar mi gratitud por el intenso intercambio de ideas y posibilidades que, sin lugar a duda, han contribuido sobremanera al avance de este trabajo. Me he sentido tratado como un igual. El funcionamiento del equipo no hubiera podido ser mejor. Han hecho todo lo posible y han sido muy comprensivos con mi trabajo a tiempo completo en Alemania. De hecho, durante largas fases de este proyecto nuestra comunicación ocurría a diario, lo cual me hizo olvidar las distancias.

Y, yendo a los principios de todo esto, por suerte o a propósito, los dos vieron algo muy fundamental en mí que yo no había comprendido en aquel momento: mi interés investigador. Desde luego que los dos lo han despertado.

He de agradecer de gran manera a Francisco Javier Callealta Barroso, Catedrático de Universidad en el Departamento de Economía, su valiosa, repetida y siempre acertada ayuda con los análisis estadísticos. A pesar de tener una agenda muy ocupada, no le ha impedido atenderme con mucho más tiempo y dedicación de lo que cabía esperar. Para mí, su inmenso conocimiento en la materia ha sido toda una inspiración. Espero poder aplicar todo lo que he aprendido con él en el futuro.

Asimismo, estoy muy agradecido a Miguel Ángel Tarancón Morán, Profesor Titular de Estadística Económica de la Universidad de Castilla-La Mancha, por ayudarme en la recta final de la elaboración de la tesis. Sus recomendaciones y su visto bueno para los análisis estadísticos me han tranquilizado. Sin duda ha contribuido a terminar bien la Tesis.

Agradezco también a la Cátedra de Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad de Alcalá por su financiación de mi estancia al congreso ISDRS en Lisboa en 2016. Ha sido muy especial pues he hecho la Tesis a distancia.

Aparte del entorno académico, también le debo a mi entorno personal la máxima gratitud. Han llegado a ver altos y bajos emocionales, pero siempre me han animado de nuevo. No hay manera de expresar lo agradecido que estoy a mis padres, Andrea y Otto, que han hecho muchos esfuerzos y privaciones para facilitarme a mi hermana y a mí nuestros estudios. Siempre han considerado más importante nuestro futuro que el suyo. Estoy agradecido a Lena por su orientación y su ánimo. Muchas veces ha hecho preguntas que me han hecho pensar. A Sergio, que me ha dado los mejores consejos, orientaciones, apoyos y por su ayuda con el castellano. Le debo una vida de tiempo. A Gerlinde, Nicole, Adrian, Thomas, Leti y Nati porque han sido muy comprensivos conmigo a pesar del poco tiempo que les podía dedicar, por su apoyo moral constante y por su auténtico interés en esta investigación.

La mayoría son de campos muy distintos, pero han contribuido todos con sus pensamientos. Me alegro muchísimo de poder dedicarles más tiempo ahora.

Y, por último, esta Tesis ha sido también un viaje cultural. Las pequeñas diferencias culturales han sido objeto de risas y asombro, siempre positivo. Si bien no menos importante, ha sido una buena razón para viajar frecuentemente a España.

Capítulo 1: Introducción

1. Introducción

1.1. Justificación y relevancia

La sociedad humana realiza funciones de producción, entrega y consumo a través del sistema económico (McDonough y Braungart, 2010). Por otra parte, el sistema ecológico contiene los recursos naturales tanto renovables como no renovables (Hart, 1995). Los dos sistemas están muy estrechamente vinculados (Hofstra y Huisingh, 2014): entre ambos se realiza un intenso intercambio en múltiples niveles.

Desde la Industrialización, el sistema económico se ha caracterizado fundamentalmente por extraer materiales y energía, transformarlos en productos y servicios finales que se consumen y finalmente se desechan (Braungart et al., 2007; Nguyen et al., 2014). La extracción de recursos finitos ha llegado a producirse a niveles más altos que su tasa de regeneración. Además, los procesos de extracción, transformación, consumo y desecho han causado la introducción dañina de residuos y emisiones desde el sistema económico en el ecológico. Se ha creado un sistema lineal global que cruza países y continentes (Braungart et al., 2007; Nguyen et al., 2014). En la actualidad la tasa de extracción de recursos y energía es 1,6 veces mayor que la tasa de regeneración natural. Junto con otros procesos locales de deterioro del medio ambiente, asistimos a efectos de mayor escala observables, destacando el problema del cambio climático global (Global Footprint Network, 2017; Howes, 2017; Quiroga Gómez et al., 2015). Estos efectos no impactan únicamente en el medio ambiente, sino también en las economías y sus sociedades (Adams et al., 2012).

En otras palabras, los resultados de los comportamientos en uno de los tres mencionados sistemas, ecológico, económico y social, impactan también sobre los otros dos. La totalidad de las consecuencias de estos comportamientos únicamente se comprende cuando se toma la perspectiva del “resultado triple” (*Triple Bottom Line*) (Bocken et al., 2014b; Klewitz y Hansen, 2013). En este contexto, la sostenibilidad se refiere a un intercambio equilibrado entre los tres sistemas, que no existe en la actualidad (Adams et al., 2012).

Por esta razón, muchas partes interesadas de las sociedades globales han reconocido y atribuyen una creciente importancia y urgencia a la búsqueda de una transición hacia la sostenibilidad desde el triple resultado. Las empresas y los gobiernos reconocen de manera creciente oportunidades inherentes de negocio (Adams et al., 2012; Boons y Lüdeke-Freund, 2013; Iñigo y Albareda, 2015). Parece evidente el consenso de que “no existe una alternativa al desarrollo sostenible.” (Nidumolu et al., 2009, p. 1). De manera drástica, algunos autores constatan que la supervivencia a largo plazo de nada menos que la humanidad (Ghisellini

et al., 2016) depende de la habilidad para crear, mejorar y mantener sistemas y procesos económicos sostenibles con el medio ambiente y la sociedad (Braungart et al., 2007; Carrillo-Hermosilla et al., 2010; Ghisellini et al., 2016; Hofstra y Huisingh, 2014; OECD, 2009a).

Esfuerzos tempranos en la literatura postularon la idea de un desarrollo económico sostenible que satisfaga la demanda actual sin comprometer la capacidad de generaciones futuras de satisfacer las suyas (Brundtland, 1987). En la actualidad, el Acuerdo de París como sucesor del Protocolo de Kyoto es uno de los más recientes y mayores esfuerzos políticos para el fomento de la sostenibilidad. Intenta delimitar el calentamiento global en un incremento de 2 grados, y si posible 1,5 grados, comparado con la época anterior a la industrialización (United Nations (UNFCC), 2015).

Integrado en estos esfuerzos ha surgido el concepto de la economía circular como alternativa al predominante modelo económico lineal de “extraer, usar y tirar” (Ghisellini et al., 2016; Machiba, 2010). La economía circular no considera los citados tres sistemas, económico, ecológico y social, por separado, sino que los concibe integrados en una única perspectiva (Braungart et al., 2007; Nguyen et al., 2014). Este concepto económico, inspirado en los ecosistemas biológicos (Adams et al., 2012), observa que de forma natural no existen los procesos lineales abiertos. El ecosistema se caracteriza por usar de modo indefinido todos los recursos que se encuentran en él (ciclos cerrados) (Adams et al., 2016; McDonough y Braungart, 2010). Cada *output* es un *input* para otro animal, planta o proceso medioambiental. El ecosistema está perfectamente equilibrado y todos los “actores” en él están especializados, realizan su actividad con base en los recursos que tienen a su disposición de forma óptima (Machiba, 2010; OECD, 2009a). Además, es capaz de mantenerse y retroalimentarse eternamente. Sus características pueden y deben ser un modelo a seguir para el sistema económico (Bocken et al., 2014b; Ghisellini et al., 2016).

El cambio del actual sistema económico lineal hacia una economía circular exige una transformación muy profunda (McDonough y Braungart, 2010). Dada la urgencia de ésta, en muy poco tiempo han surgidos muchos conceptos de cómo lograrlo. En consecuencia, la situación actual es confusa y compleja (Iñigo y Albareda, 2015). Los involucrados en el desarrollo de estos conceptos (la academia, la política, la sociedad y las empresas) parecen no hablar un mismo idioma. Peor aún, muchas veces sus acciones y comportamientos no están sincronizados, pues no se complementan sino que se obstaculizan mutuamente (Adams et al., 2012; Nguyen et al., 2014). Existe un consenso en la necesidad de

consolidación del estado actual de confusión y de una armonización de todos los involucrados como base de una exitosa transformación (Adams et al., 2012; Iñigo y Albareda, 2015).

Un aspecto central es la comprensión de los mecanismos de transformación, o sea, los cambios y las innovaciones necesarias en los sistemas actuales. Estos mecanismos son los vehículos que “cierran” el modelo económico desde su actual carácter lineal hacia uno circular de “*input-output-input* subsecuente”, etc. (Ghisellini et al., 2016; McDonough y Braungart, 2010). Otro aspecto es, además, la comprensión del sustento de dichos mecanismos. Es decir, de qué depende su iniciación y su mantenimiento (Adams et al., 2012; Horbach et al., 2012). Un tercer aspecto, y tal vez el más importante, es la comprensión del funcionamiento exacto de las mencionadas transformaciones. En otras palabras, se requiere el conocimiento de cómo gestionar de forma activa la transformación de los sistemas económicos lineales hacia economías circulares (Bocken et al., 2014b; Iñigo y Albareda, 2015; McDonough y Braungart, 2010).

1.2. Literatura sobre eco-innovación y lagunas de conocimiento

Diferentes estudios previos contribuyen a la comprensión de la transición hacia la sostenibilidad (Adams et al., 2012; Boons y Lüdeke-Freund, 2013; Braungart et al., 2007; Carrillo-Hermosilla et al., 2010; Ghisetti y Rennings, 2014; Könnölä et al., 2006). Lo más importante a estos efectos es que las características de las transformaciones dependen en gran medida de los mecanismos específicos de transformación que la causan (Braungart et al., 2007; Kemp y Pearson, 2007). “Las innovaciones sostenibles se usan como un instrumento para estas transformaciones hacia la sostenibilidad” (Iñigo y Albareda, 2015, p. 8).

Este tipo de innovaciones sostenibles reducen las consecuencias de las actividades de producción y consumo sobre el sistema ecológico. Ayudan a mitigar la tradicional dicotomía entre la competitividad y la sostenibilidad (Bocken et al., 2014b; Boons et al., 2013; Carrillo-Hermosilla et al., 2010; Ghisetti y Rennings, 2014; Kemp y Pearson, 2007; Kesidou y Demirel, 2012; Klewitz y Hansen, 2013; OECD, 2012; Rennings, 2000). Mejoran el “rendimiento

sostenible”, es decir, los rendimientos en los tres sistemas dentro del triple resultado (Carrillo-Hermosilla et al., 2010).

En la literatura sobre la innovación y sostenibilidad se usan numerosas denominaciones para este tipo de innovación. Entre ellas, innovación ecológica, innovación sostenible, innovación medioambiental, innovación verde o eco-innovación (Díaz-García et al., 2015; Hojnik y Ruzzier, 2015; Schiederig et al., 2012).

Diferentes estudios bibliométricos, como por ejemplo los de Schiederig et al. (2012) o Díaz-García et al. (2015), concluyen que las distintas denominaciones muestran solamente diferencias descriptivas muy pequeñas entre las mismas. A pesar de su gran cercanía conceptual, el concepto bajo la denominación “eco-innovación” es el más conciso (Kemp y Foxon, 2007a; Rennings, 2000; Schiederig et al., 2012), por lo cual la presente investigación adoptará tal término. Por otra parte, este término “eco-innovación” se ha usado profusamente en diversos contextos y con diferentes connotaciones, lo que podría reducir su valor práctico (Carrillo-Hermosilla et al., 2009).

La especificidad de las eco-innovaciones sobre las innovaciones “generales” reside en que las primeras alteran de forma considerable el impacto negativo de las actividades económicas sobre el entorno ecológico (Carrillo-Hermosilla et al., 2010; OECD, 2009a; Rennings, 2000; Yarahmadi, 2012).

Una clasificación relevante de las eco-innovaciones es la que distingue entre incrementales y radicales (Bartolomeo et al., 2003; Carrillo-Hermosilla et al., 2010; Christensen, 1997; Kemp y Foxon, 2007b; Kiefer et al., 2015). Las innovaciones incrementales modifican y optimizan tecnologías o procesos existentes de forma gradual y continua, sin realizar grandes cambios en las tecnologías clave subyacentes, haciendo uso de competencias empresariales, sistemas de producción y redes existentes (Carrillo-Hermosilla et al., 2010; Kemp y Foxon, 2007b; OECD, 2012). Mientras que las innovaciones radicales son aquellas que cambian las tecnologías o procesos existentes realizando considerables modificaciones en las tecnologías clave subyacentes y exigen nuevas competencias empresariales (Carrillo-Hermosilla et al., 2010; Kemp y Foxon, 2007b). Ambos tipos de eco-innovación contribuyen a las transformaciones hacia la sostenibilidad dentro del triple resultado (Braungart et al., 2007; Carrillo-Hermosilla et al., 2010). No obstante, las eco-innovaciones radicales lo hacen relativamente más, también en cuanto a las oportunidades económicas inherentes. Las eco-innovaciones incrementales contribuyen relativamente menos de forma individual, pero la agregación de estos efectos individuales también puede contribuir significativamente a

dicha transformación. Por esta razón, no son menos importantes (Carrillo-Hermosilla et al., 2010; Del Río et al., 2012).

Aparte de dicha clasificación, la eco-innovación ha sido estudiada desde numerosas perspectivas: Se ha visto que las eco-innovaciones pueden cambiar los productos, servicios o procesos empresariales (Bartolomeo et al., 2003; Carrillo-Hermosilla et al., 2010; Christensen, 1997; Kemp y Foxon, 2007b; Rennings, 2000). Además, por un lado, pueden ser totalmente compatibles con los procesos y estructuras desde el nivel empresarial hasta el nivel de mercados e industrias. y por otro, pueden significar una ruptura y desviación significativa de éstos (Bocken et al., 2014b; Braungart et al., 2007; Carrillo-Hermosilla et al., 2010; Garrido Azevedo et al., 2014; Lizarralde et al., 2014; Nair y Paulose, 2014; OECD, 2012).

Algunas contribuciones han investigado los impactos de las eco-innovaciones en los procesos de creación de valor (Azevedo et al., 2012; De Marchi, 2012; Howells, 2006; Mancinelli y Mazzanti, 2008; Testa y Iraldo, 2010; Tether, 2002; Yarahmadi, 2012) y los modelos de negocio (Adams et al., 2016; Boons y Lüdeke-Freund, 2013; Cainelli et al., 2015; Iñigo y Albareda, 2015).

Asimismo, se ha examinado que las eco-innovaciones tienen diferentes impactos sobre el medio ambiente y causan distintas contribuciones a la sostenibilidad (Fronzel et al., 2004; Hofstra y Huisingh, 2014; Horbach et al., 2012).

Aparte de esto, las eco-innovaciones presentan una, así llamada, “doble externalidad” consistente en la presencia de “derrames tecnológicos” (*spillovers*) positivos generados por actividades de I+D por la empresa que desarrolla la eco-innovación y la no internalización del coste negativo externo impuesto por otras soluciones no ecológicas (Horbach et al., 2012; Jaffe et al., 2005; Rennings, 2000). En concreto, en las fases de investigación y desarrollo de la eco-innovación se crea conocimiento que se puede usar en otros contextos (primera externalidad positiva). Además, en las fases de adopción y difusión las eco-innovaciones producen impactos positivos sobre el medio ambiente, que son socialmente beneficiosos y no solo para la empresa eco-innovadora (segunda externalidad positiva). Ese doble fallo de mercado, la imposibilidad de no poder capturar todo el beneficio por parte del innovador, puede causar un obstáculo para realizar eco-innovaciones (Oltra, 2008).

Aunque no ha surgido una definición universalmente aceptada en la literatura, se presentan a continuación las más importantes y relevantes en orden cronológico inverso.

Definición	Autor
La eco-innovación es generalmente lo mismo que otros tipos de innovación, pero con dos distinciones importantes: 1) Las eco-innovaciones representan innovaciones que resultan en una reducción del impacto sobre el medio ambiente independientemente si este efecto está motivado o no, y 2) las eco-innovaciones tienen un alcance que supera los límites convencionales de la organización innovadora e involucran a un contexto social más amplio que causa cambios en normas socioculturales existentes y estructuras institucionales.	OECD (2009a,b)
Eco-innovaciones son innovaciones que consisten en procesos, prácticas, sistemas o productos nuevos modificados que son beneficiosos para el medio ambiente contribuyendo así a la sostenibilidad ecológica.	Oltra y Saint Jean (2009)
La eco-innovación consiste en la creación de productos, servicios, sistemas, servicios y procedimientos nuevos, con precios competitivos, diseñados para satisfacer demandas humanas y proveer de una mejor calidad de vida a todo el mundo con un uso mínimo de recursos durante el ciclo de vida (materiales, energía y el uso de "superficies") por cada unidad de resultado y una mínima emisión de sustancias tóxicas.	Reid y Miedzinski (2008)
La eco-innovación es un proceso en el que las consideraciones de sostenibilidad están integradas en los sistemas empresariales desde la generación de ideas hasta la comercialización.	Charter y Clark (2007)
La eco-innovación es cualquier forma de innovar con el objetivo de un progreso significativo y demostrable hacia la sostenibilidad a través de una reducción de impactos en el medio ambiente o un logro del uso más eficiente y responsable de los recursos naturales, incluyendo la energía.	Comisión Europea (2007)
La eco-innovación es la producción, asimilación o explotación de un producto, proceso productivo, servicio, método de gestión o modelo de negocio nuevo para la organización que lo desarrolla o adopta, y que resulta en una reducción del riesgo medioambiental, de la contaminación y de otros impactos negativos del uso de recursos incluyendo el uso de energía a lo largo del ciclo de vida, en comparación con las alternativas relevantes.	Kemp y Pearson (2007)
Una innovación enfocada en la sostenibilidad es la creación de nuevos "espacios de mercado", productos, servicios o procesos incentivados por temas sociales, del medio ambiente o de sostenibilidad.	Little (2005)
La eco-innovación es una innovación que es capaz de generar rentas verdes en el mercado.	Andersen (2002)
La eco-innovación es un proceso hacia el desarrollo sostenible.	Rennings (2000)
La eco-innovación es el proceso de desarrollo de nuevos productos, procesos o servicios que crean valor para los clientes y los negocios, pero bajan considerablemente el impacto ambiental.	Fussler y James (1996)

Tabla 1.1: Definiciones de la eco-innovación en la literatura previa.

Fuente: Carrillo-Hermosilla et al. (2009) y elaboración propia a partir de las contribuciones previas (Andersen, 2002; Charter y Clark, 2007; European Commission, 2007; Fussler y James, 1996; Kemp y Pearson, 2007; Little, 2005; OECD, 2009b, 2009c; Oltra y Saint Jean, 2009; Reid y Miedzinski, 2008; Rennings, 2000). Para una revisión de las distintas definiciones utilizadas, véase también Carrillo-Hermosilla et al. (2009).

La mayoría de las definiciones están de acuerdo en que la eco-innovación es un producto, servicio, proceso, sistema o modelo de negocio innovador y novedoso que contribuye a la transformación hacia sostenibilidad. Esta puede darse por esfuerzos deliberadamente enfocados en la sostenibilidad o surgir como efecto secundario en procesos de innovación tradicionales (Machiba, 2010). Es decir, que la contribución de la eco-innovación hacia la sostenibilidad podría ser motivada y buscada explícitamente, o no (Kemp y Pearson, 2007;

Machiba, 2010). Esta perspectiva añade la dimensión del “comportamiento” a la eco-innovación (Giulio Cainelli et al., 2011; Horbach, 2008)

Todas las contribuciones mencionadas y sus resultados se discuten y contrastan detalladamente más adelante en esta investigación. El objetivo de esta mención adelantada ha sido mostrar los numerosos enfoques del estudio de la eco-innovación. Debido a esta abundancia, el conocimiento existente es altamente específico y complejo. Por ejemplo, aún no se ha logrado un consenso en una definición del fenómeno. De este modo, la comunidad investigadora tampoco ha logrado crear una comprensión completa y universal de “lo que la eco-innovación realmente es” (Adams et al., 2012; De Marchi, 2012; Rennings, 2000).

A pesar de los abundantes estudios en el campo, sigue habiendo un escaso conocimiento global más preciso sobre las características de la eco-innovación (Adams et al., 2012; OECD, 2009a). En buena medida debido al carácter mayoritariamente cualitativo de dichos estudios, o si son cuantitativos por su elaboración a partir de datos secundarios sobre innovación, que por su carácter general están muy poco enfocados (si lo están) en la eco-innovación.

Aparte de la investigación sobre las características del fenómeno de la eco-innovación, muchos autores han puesto énfasis en los procesos de desarrollo y adopción de éstas (Belin et al., 2009; Carrillo-Hermosilla et al., 2010; Cuerva et al., 2013; Horbach, 2016; Kesidou y Demirel, 2012; Liddle y El-Kafafi, 2010; Niesten et al., 2016; Roscoe et al., 2016; Sáez-Martínez et al., 2016). En este sentido, se observa la existencia de muchas empresas que han desarrollado eco-innovaciones de impactos muy considerables en cuanto a un aumento de la sostenibilidad de las actividades de producción y consumo, así contribuyendo a la transición hacia economías y sociedades más sostenibles (Kemp y Pearson, 2007; OECD, 2009a).

Por un lado, como ya se ha mencionado, las eco-innovaciones pueden surgir sin esfuerzos medioambientales deliberados, pudiendo ser el componente de mejora ecológica un derivado no perseguido de los procesos de innovación y mejora tradicional (Kemp y Pearson, 2007; OECD, 2009a). Por ejemplo, procesos de innovación enfocados puramente en una reducción de costes pueden resultar en ahorros de materia prima, materiales, electricidad y otros tipos de input, aumentando así la sostenibilidad del producto, servicio, proceso,

modelo de negocio o una combinación de ellos, y consecuentemente transformando la innovación tradicional en eco-innovación (Carrillo-Hermosilla et al., 2009; Horbach, 2008). Por otro lado, pueden ser el resultado de estrategias deliberadas tecnológicas y de innovación enfocadas a crear ventaja competitiva en base a la sostenibilidad (Ghisetti y Rennings, 2014; Klewitz y Hansen, 2013; Sáez-Martínez et al., 2016).

Aunque no todas las eco-innovaciones son igual de visibles en los mercados, está claro que las empresas son muy distintas en cuanto a sus actividades eco-innovadoras y sus estrategias tecnológicas y de innovación. El conocimiento sobre las razones exactas que explican por qué algunas empresas realizan más eco-innovaciones que otras y qué condiciones favorecen la consecución de eco-innovaciones sigue siendo limitado (Berrone et al., 2013).

No obstante, este conocimiento tiene suma importancia, porque en las agendas de muchos organismos supranacionales (como la Unión Europea), países y empresas individuales, la transición hacia sociedades, economías y modelos de negocio sostenibles ocupa un puesto prominente. Las eco-innovaciones son el mecanismo en el que se basa esta transición. Naturalmente surge la pregunta de cómo se inicia este mecanismo. Esto es, de qué depende que surjan las eco-innovaciones en las empresas, en qué contexto se desarrollan y llevan al mercado con éxito, y qué antecedentes las facilitan o dificultan. A pesar de los numerosos estudios en el campo (Cuerva et al., 2013; Noppers et al., 2014; Paraschiv et al., 2012; Reinhardt y Gurtner, 2014; Saunila y Ukko, 2014), aún no se ha podido responder de forma satisfactoria a la pregunta de por qué algunas empresas desarrollan sus propias eco-innovaciones o adoptan eco-innovaciones desarrolladas por otros, cómo se relacionan los diferentes recursos empresariales con las diversas características de la eco-innovación, y qué pueden hacer las empresas para incorporar la eco-innovación en su estrategia corporativa.

1.3. Objetivos de la investigación

La investigación en la eco-innovación es un campo relativamente joven y muy dinámico (Horbach et al., 2012). A pesar de los abundantes estudios en el campo, la comprensión del fenómeno de la eco-innovación todavía es incipiente. Un primer objetivo que pretende la presente Tesis Doctoral es responder a la siguiente pregunta: ¿Existe un conjunto de características simple y subyacente, común a la diversidad de las eco-innovaciones? El objetivo es la generación de conocimiento para comprender “lo que la eco-innovación realmente es” (Adams et al., 2012; De Marchi, 2012; Rennings, 2000).

Un segundo aspecto importante abordado por esta investigación es el hecho de que las eco-innovaciones surgen en entornos empresariales concretos, cuyas condiciones facilitan o dificultan su desarrollo. Sorprendentemente, muy pocos estudios se han dedicado a la identificación de los antecedentes empresariales. Éstos se han estudiado de forma individual o en pequeños grupos. No obstante, se echa en falta un estudio global, completo y capaz de describir los antecedentes empresariales en su totalidad, además capaz de responder a la segunda pregunta abordada por esta Tesis Doctoral: ¿Por qué algunas empresas desarrollan o adoptan con éxito eco-innovaciones y otras no? Se requiere mucho más esfuerzo investigador en el objetivo de revelar las peculiaridades de las empresas eco-innovadoras (Adams et al., 2012; Costa-Campi et al., 2015; Horbach et al., 2012).

La identificación de los antecedentes empresariales puede ayudar sumamente a las empresas que persiguen realizar eco-innovaciones, así como a la política medioambiental y económica para facilitar la transición hacia economías y sociedades más sostenibles. Para ello es necesario conocer las interacciones exactas ente los antecedentes empresariales y la eco-innovación (Bocken et al., 2014b; Iñigo y Albareda, 2015; McDonough y Braungart, 2010). Esta Tesis Doctoral pretende responder a la tercera pregunta: ¿Cómo influyen los condicionantes empresariales en las eco-innovaciones y cuáles de ellos constituyen determinantes o barreras? Los beneficios de un conocimiento de esta relación son triples: Arrojaría luz sobre los complejos procesos de desarrollo y adopción de eco-innovaciones en las empresas y avanzarían el conocimiento académico en el campo. En segundo lugar, ayudaría a las empresas a saber cuáles de sus recursos, competencias y capacidades (RCC) emplear, adquirir o fortalecer para lograr eco-innovaciones con mayores probabilidades de éxito. Y, en tercer lugar, ayudaría a los gobiernos y reguladores a ajustar sus políticas

económicas y de innovación para fomentar ciertos RCC empresariales claves para el desarrollo de la eco-innovación en sus economías.

Existen investigaciones previas con objetivos parecidos (Costa-Campi et al., 2016; Costantini et al., 2017; Huang et al., 2016). En la mayoría de los casos se investiga el efecto de un antecedente empresarial específico sobre algún *proxy* de eco-innovación (Belin et al., 2009; Cainelli y Mazzanti, 2013; Chen et al., 2014; Cuerva et al., 2013; Horbach, 2016; Horbach et al., 2012; Mondéjar-Jiménez et al., 2014; Sáez-Martínez et al., 2016). Por ejemplo, Huang et al., 2016 investigan el efecto de la inversión en I+D sobre el rendimiento de las eco-innovaciones (Huang et al., 2016). Una excepción notable es el estudio de Castellacci et al. (2017) que recurre directamente a una serie de características de eco-innovaciones: investigan la relación entre 9 características de eco-innovaciones y 21 antecedentes empresariales recogidos en la Encuesta de Innovación Coreana 2010 (Castellacci y Lie, 2017). Con base en análisis factoriales sobre las características empresariales crean 4 conglomerados. Se analiza el cambio relativo de los antecedentes entre éstos. Según los autores, no existe otro estudio parecido. De hecho, Castellacci et al. (2017) afirman que *“el ejercicio empírico realizado en este artículo muestra una nueva dirección en la investigación y hace un llamamiento a más artículos empíricos”*. La presente Tesis Doctoral pretende contribuir a cubrir esta laguna en este ámbito de conocimiento.

El tercer aspecto tratado en esta Tesis Doctoral, que fue planificada y desarrollada antes de que se hubiera publicado el mencionado artículo, contribuiría al “ejercicio empírico” reclamado por Castellacci et al. (2017), aportando contribuciones novedosas y diferenciales con respecto al trabajo de estos autores: los datos utilizados en esta Tesis son primarios, obtenidos a partir de una encuesta propia, y no provienen de encuestas públicas como los de aquel artículo. Además, los constructos medidos intentan cubrir la totalidad de la literatura previa sobre eco-innovación y sobre antecedentes empresariales de la misma sin depender de la disponibilidad de los datos precedentes en dichas encuestas públicas.

Cada uno de los tres objetivos de investigación explicados más arriba se estructura de la siguiente manera: Inicialmente se realiza una revisión de la literatura específica en el campo, identificando así el conocimiento existente y también las lagunas de conocimiento. A continuación, se desarrollan y realizan los análisis empíricos con el fin de contribuir a cerrarlas. Seguidamente, se presentan los resultados y se argumentan frente a los objetivos expuestos de esta investigación. Después se deducen implicaciones concretas para la

economía, la política y la sociedad. Finalmente se concluye con una valoración global de la investigación y sus resultados, así como con una invitación a futuras investigaciones basadas en la presente o en relación con ella.

En resumen, esta Tesis Doctoral aspira a contribuir desde la perspectiva académica al logro de una transformación con éxito hacia una economía circular de los actuales sistemas económico, ecológico y social.

Capítulo 2: Marcos teóricos

2. Marcos teóricos

2.1. Propuesta de marco teórico para la caracterización de la eco-innovación: las dimensiones de la eco-innovación

Como se ha explicado en secciones anteriores, la eco-innovación es un fenómeno cuya comprensión involucra a las perspectivas ecológicas, económicas y sociales dentro del resultado triple (Bocken et al., 2014b; Klewitz y Hansen, 2013). Por esa razón, los marcos teóricos existentes en el campo se “ubican” entre dichas perspectivas y las “conectan”, contribuyendo así a la caracterización de la eco-innovación:

Adams et al. (2016, 2012) desarrollan un marco teórico que clasifica las eco-innovaciones de acuerdo con su contribución principal hacia el negocio sostenible. Identifican tres clases de eco-innovaciones:

- Primero, las actividades de innovación enfocadas en la optimización de las operaciones empresariales surgen por esfuerzos de cumplimiento con la regulación medioambiental existente, así como el incremento de la eficiencia organizativa. El resultado “ecológico” principal es una reducción del daño medioambiental por cada unidad económica producida dentro de los procesos empresariales y los modelos de negocio existentes. Este enfoque de eco-eficiencia está asociado a eco-innovaciones con grados bajos de novedad y de ruptura con los sistemas establecidos (Adams et al., 2016, 2012).
- Segundo, las actividades de innovación de transformación de la organización cambian el enfoque desde la reducción de daño a la realización de impactos ecológicos positivos. Van acompañadas por cambios en la cultura y el conjunto de valores que comparten los miembros de la empresa. La consideración de valor y beneficio por la empresa incluye la generación de resultados medioambientales y sociales. Esta clase de eco-innovaciones se caracteriza además por grados de novedad y ruptura con los sistemas establecidos altos y típicamente resulta en la creación de nuevos productos, servicios o modelos de negocio (Adams et al., 2016, 2012).
- Tercero, las actividades de creación de sistemas se caracterizan de forma muy parecida a la anterior clase y se complementan por los aspectos de la cooperación y las interacciones en red. La racionalidad detrás de este tipo de eco-innovaciones es que la sostenibilidad dentro del triple resultado solo puede lograrse en cooperación con otras empresas y organizaciones. Fundamentalmente considera la

sostenibilidad como una característica de un sistema y no de una empresa o eco-innovación individual. Las eco-innovaciones de este tercer tipo son muy radicales, pues provocan transformaciones de sistemas enteros (Adams et al., 2016, 2012).

Machiba (2010) propone un marco teórico basado en dos consideraciones. Por un lado, se clasifica el “objetivo” de la eco-innovación que pueden ser los productos, servicios o procesos de producción específicos (objetivos tecnológicos). De forma más amplia, también las estrategias orientadas hacia el mercado y la estructura de la empresa pueden ser el objetivo de procesos de eco-innovación. Finalmente, del modo más amplio posible, se incluyen los valores culturales en el entorno de la empresa (objetivos no tecnológicos) (Machiba, 2013, 2010).

Por otro, este trabajo considera el método o proceso que ha llevado a la eco-innovación, que divide en cuatro niveles:

- Las “modificaciones” son cambios pequeños y progresivos, así como ajustes en los procesos.
- El “rediseño” se refiere a cambios significativos en los objetivos de la eco-innovación.
- Las “alternativas” son otros productos, servicios o procesos que satisfacen la misma demanda de forma distinta.
- Por último, la creación de nuevos productos, servicios, procesos, métodos o modelos de organización son “diseños nuevos” (Machiba, 2013, 2010).

De acuerdo con Machiba, el impacto de la eco-innovación resulta de la consideración conjunta de los objetivos y métodos de eco-innovación. En un extremo existe el control de la contaminación como resultado de modificaciones en las soluciones tecnológicas de productos, servicios y procesos. La producción más verde y la eco-eficiencia involucran al menos parcialmente un rediseño de estos. Las consideraciones del ciclo de vida de productos y servicios, así como la producción de ciclos cerrados involucran también a las estrategias y estructuras empresariales que se sustituyen por alternativas. En el otro extremo está la ecología industrial, que se caracteriza por la creación de nuevos valores culturales en la sociedad y que impacta a las empresas (Machiba, 2013, 2010).

Hansen et al. (2009) desarrollan el “cubo de la innovación sostenible”. Se compone por tres dimensiones. La primera es la dimensión del objetivo y representa el impacto de la eco-innovación en las perspectivas ecológicas, económicas y sociales, es decir, en el triple

resultado. La segunda dimensión añade el desarrollo temporal del triple resultado, es decir que cambia el enfoque desde un punto de tiempo determinado al ciclo de vida completo de las eco-innovaciones. La tercera dimensión se refiere al tipo de la innovación, diferenciando entre innovaciones tecnológicas (productos o procesos) e innovaciones en la provisión de valor para los clientes (productos, patrón de su uso y la demanda subyacente). El cruce de estas tres dimensiones con sus respectivos niveles expuestos resulta en un “cubo” de 27 áreas de sostenibilidad. Las eco-innovaciones se deberían analizar en todas éstas, aunque los autores reconocen que no siempre es viable (Hansen, 2010; Hansen et al., 2009a, 2009b).

Carrillo-Hermosilla et al. (2010) proponen cuatro dimensiones de la eco-innovación (diseño, usuario, producto-servicio y gobernanza). En conjunto describen las características de las eco-innovaciones detalladamente y también proveen de una perspectiva general compuesta por las mismas dimensiones (Carrillo-Hermosilla et al., 2010, 2009). Como se verá más adelante en la presente sección, este marco conceptual es el que ha sido elegido para guiar la presente investigación. Por esta razón, se tratará en detalle en el siguiente capítulo.

Varios estudios recurren a los marcos teóricos expuestos para caracterizar la eco-innovación (entre ellos, Boons et al., 2013; Boons y Lüdeke-Freund, 2013; Carrillo-Hermosilla et al., 2016; Garrido Azevedo et al., 2014; Iñigo y Albareda, 2015; Klewitz y Hansen, 2013). Lo cual indica claramente la necesidad de comprender el fenómeno mejor (Boons y Lüdeke-Freund, 2013; Jakobsen y Clausen, 2016; Kesidou y Demirel, 2012; Roscoe et al., 2016). De momento, ninguno de estos marcos conceptuales se ha constituido como el dominante, también reflejando así la diversa naturaleza del fenómeno.

Como se ha mencionado, esta Tesis Doctoral recurre al propuesto por Carrillo-Hermosilla et al. (2010). Primero, porque se considera adecuado para el propósito y los objetivos de investigación antes declarados, ya que permite recoger características detalladas en cada dimensión y a la vez la estructura de forma clara y simple. Segundo, porque numerosos estudios posteriores sobre eco-innovación citan este marco teórico; según Google Scholar ha recibido 321 citaciones y según Web of Science 104, según registros de febrero 2017. Merece mención que el número de citas aumenta constantemente año tras año, lo que también reafirma nuestra convicción sobre la necesidad de comprender la estructura subyacente de las diversas características del fenómeno. Y tercero, porque un objetivo

principal de esta investigación es someter este marco conceptual cualitativo, desarrollado por los directores de esta Tesis Doctoral, a análisis empíricos cuantitativos.

Se procede en consecuencia a desarrollar en las siguientes secciones el marco conceptual para la comprensión de la eco-innovación propuesto Carrillo-Hermosilla et al. (2010).

2.1.1. Dimensión de diseño

De acuerdo con Carrillo-Hermosilla et al. (2010), la dimensión de diseño de la eco-innovación describe las características relacionadas con el diseño tecnológico y ecológico del producto o servicio sujeto al cambio. Detalla la contribución de la configuración de la eco-innovación dentro de las transiciones hacia economías y sociedades sostenibles. El diseño tecnológico de la eco-innovación hace referencia a su grado de novedad, incremental, radical o disruptivo (Christensen, 1997; Mazzanti y Rizzo, 2016; Rennings, 2000; Szekely y Strebel, 2013), y a su compatibilidad con los sistemas económicos empresariales e industriales establecidos (Adams et al., 2012; Boons y Lüdeke-Freund, 2013; Hofstra y Huisingh, 2014; McDonough y Braungart, 2010). El diseño ecológico comprende todos los impactos causados en el medio ambiente, que pueden ser negativos (daños) o positivos (creación de beneficios medioambientales). Estas externalidades caracterizan diferentes grados de diseño ecológico. Esto incluye el cambio en el impacto sobre el medio ambiente durante toda la vida útil del producto o servicio, a lo largo de las fases de producción, consumo y reciclaje (Carrillo-Hermosilla et al., 2009; Cluzel et al., 2014; Garrido Azevedo et al., 2014; McDonough y Braungart, 2010). Claramente, el diseño económico y ecológico están muy relacionados, se condicionan y dependen entre sí. Ambos juntos cristalizan en dos racionalidades distintas (Carrillo-Hermosilla et al., 2009). Por un lado, es posible considerar que entre el sistema económico y el sistema ecológico existe una incompatibilidad, lo que ocurre en un sistema impacta directamente en el otro, refiriéndose al impacto negativo (que puede ser no intencional) que los procesos de producción y consumo pueden tener sobre el entorno ecológico (Ar, 2012; Hofstra y Huisingh, 2014; Yarahmadi, 2012). Siguiendo este razonamiento, la intención de resolver la incompatibilidad entre ambos sistemas puede llevar a plantear la minimización o incluso la reducción hasta la anulación de los intercambios entre ellos. Si no hay intercambios entre los sistemas, no puede haber impactos negativos sobre el medio ambiente y tampoco una degeneración de éste, conservando su estado actual (Fronzel et al., 2004; Horbach et al., 2012; McDonough y Braungart, 2010).

Por el otro, es posible considerar que el sistema económico y ecológico son dos aspectos del mismo supra-sistema, y que en potencia es posible una total compatibilidad entre ambos (Adams et al., 2012; Boons y Wagner, 2009; Hofstra y Huisingh, 2014; McDonough y Braungart, 2010). El hecho de que no exista esta compatibilidad hoy día es debido a fallos de diseño de los productos y servicios dentro de los procesos de producción y consumo integrados en el sistema económico (McDonough y Braungart, 2010). La creación de compatibilidad se logra mediante el desarrollo de nuevos diseños compatibles (o sostenibles) tanto ecológica como económicamente. Tal compatibilidad no se refiere a la minimización o anulación de impactos negativos del sistema económico sobre el ecológico, sino a la creación de impactos positivos. Mientras que la perspectiva de la minimización de impactos negativos contempla la conservación del estado actual e incluye la reversión del daño causado, como por ejemplo a través de la lucha contra la contaminación de tierras y aguas o la reforestación de zonas afectadas por la desertización, esta segunda perspectiva de la compatibilidad constata que los actuales sistemas económicos tienen que ser completamente superados (Adams et al., 2012; Boons et al., 2013; Carrillo-Hermosilla et al., 2009; Csutora, 2011; Hofstra y Huisingh, 2014; McDonough y Braungart, 2010).

En resumen, un sistema económico rediseñado para la compatibilidad con el sistema ecológico permite un intercambio en el que el flujo de recursos sea totalmente sostenible.

Los cambios descritos se basan en avances tecnológicos individuales, o sea, innovaciones económicas y ecológicas. Estas eco-innovaciones se manifiestan en el diseño de los productos, servicios o una mezcla de ambos junto con la interacción con el sistema ecológico, en comparación con las soluciones “tradicionales” y ya existentes. Los impactos de la eco-innovación comprenden tanto los cambios generados sobre los productos o servicios, como sobre los procesos empresariales. Estos cambios pueden ser operativos, administrativos o estratégicos. Además, a un nivel de macro-sistema, se consideran los impactos sobre los sistemas industriales establecidos, más allá de la empresa eco-innovadora. Pueden verse afectados desde una empresa concreta, una cadena de suministro o hasta industrias completas. Se puede tratar desde una eco-innovación perfectamente compatible con los sistemas empresariales e industriales establecidos, lo que supondría una eco-innovación incremental basada en mejoras de una solución ya existente, hasta de una eco-innovación que modifica fundamentalmente dichos sistemas establecidos o crea sistemas completamente nuevos, lo que supondría una eco-innovación radical o disruptiva

basada en una solución primordialmente nueva (Adams et al., 2012; Bocken et al., 2014b; Boons y Wagner, 2009; Braungart et al., 2007; Klewitz y Hansen, 2013).

La consideración conjunta de las innovaciones en los diseños económicos y ecológicos, con base en cambios singulares/individuales, junto con sus correspondientes características e impactos. Lleva a la identificación de tres niveles de diseño de eco-innovaciones (Carrillo-Hermosilla et al., 2010, 2009), representados en la Figura 2.1

El eje horizontal refleja el grado de novedad del cambio (dentro del diseño tecnológico); el eje vertical indica el grado de re-diseño de los sistemas económicos y sociales para generar una compatibilidad con el sistema ecológico (dentro del diseño ecológico). Los tres niveles de eco-innovación (bajo, medio y alto, respectivamente) se encuentran representados en la línea diagonal de la figura, se sintetizan en la Tabla 2.1., y son descritos en las siguientes secciones.

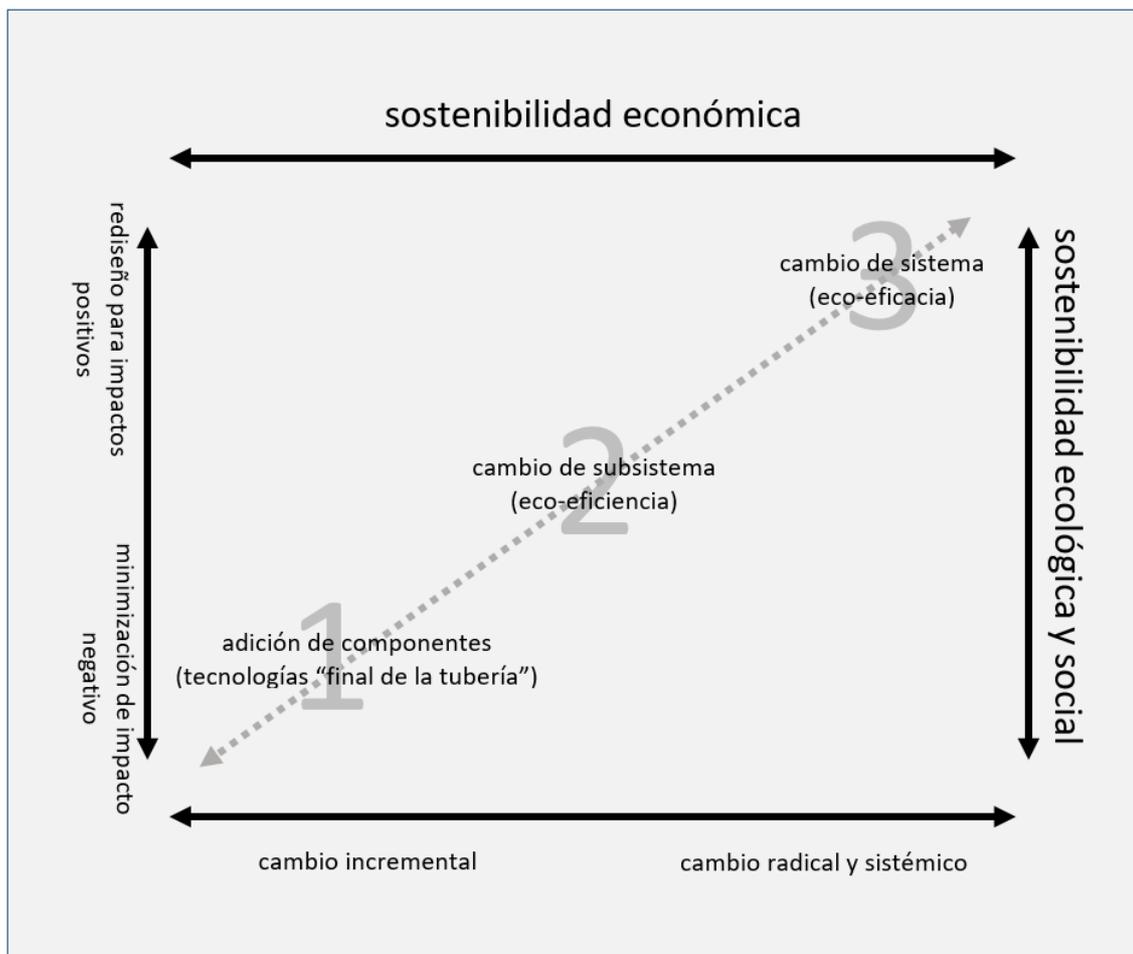


Figura 2.1: La caracterización de eco-innovaciones en la dimensión de diseño.

Fuente: Elaboración propia a base de Carrillo-Hermosilla et al. (2010).

Nivel	Racionalidad subyacente	Características básicas	Tipos
1. Adición de componentes	Incompatibilidad entre los sistemas económicos y ecológicos	Minimización o reducción del intercambio entre los sistemas mediante control o evitación de <i>outputs</i> (impactos negativos) al medio ambiente	<p>"Final de la tubería": Filtros de aire, agua Tratamiento de residuos para reducir su toxicidad Prohibiciones de desechos de ciertos tipos de residuos</p>
2. Cambio del subsistema	Incompatibilidad entre los sistemas económicos y ecológicos	Minimización o reducción del intercambio entre los sistemas mediante incrementos en la eficiencia en el uso de los <i>inputs</i> del medio ambiente cuya explotación causa impactos ambientales	<p>"Eco-eficiencia": "hacer más con menos" Eficiencia incrementada en el uso de materia prima, materiales, energía, agua Mejora parcial y local en los sistemas de producción y consumo</p>
3. Cambio del sistema	Potencial compatibilidad entre los sistemas económicos y ecológicos	Rediseño del intercambio entre los sistemas mediante el (re)diseño de los sistemas económicos y ecológicos para la completa sostenibilidad de los flujos entre ambos	<p>"Eco-eficacia": Cambio del funcionamiento de los sistemas económicos Establecimiento de ciclos cerrados en los que los residuos sirven de <i>inputs</i> para procesos posteriores (no hay desechos) Mantenimiento eterno de recursos en el ciclo incluyendo ambos sistemas Diseño para reciclaje</p>

Tabla 2.1: Síntesis de los tres niveles de la dimensión de diseño.

Fuente: Elaboración propia a partir de Carrillo-Hermosilla et al. (2010) y de otras contribuciones (Adams et al., 2012; Boons y Lüdeke-Freund, 2013; Carrillo-Hermosilla et al., 2016; Csutora, 2011; Frondel et al., 2004; Hofstra y Huisingh, 2014; Horbach et al., 2012; McDonough y Braungart, 2010).

Los tres niveles se detallan a continuación:

2.1.1.1. Adición de componentes

Con el objetivo de minimizar los impactos negativos del sistema económico sobre el sistema ecológico, se pueden introducir nuevos componentes adicionales en los procesos industriales. Frecuentemente estas soluciones son parciales y se dejan integrar en dichos procesos sin realizar grandes cambios en los mismos. A modo de “filtro”, típicamente al final de la tubería, reducen o neutralizan los impactos ecológicos negativos a través de una reducción de los residuos exonerados (Del Río et al., 2012; Frondel et al., 2004; Horbach et al., 2012; Rennings, 2000).

Habitualmente, los procesos y sistemas en los que se introducen dichos componentes adicionales no se ven alterados en su funcionamiento. Con su introducción no se ve afectado el valor económico creado o la producción de desechos en sí (Braungart et al., 2007). Las soluciones de este tipo son relativamente fáciles de desarrollar o adoptar (“frutos bajos”) porque mayoritariamente se basan en tecnologías existentes o eco-innovaciones incrementales (Carrillo-Hermosilla et al., 2010; Klewitz y Hansen, 2013). Además, son realizables a corto plazo. Pero es probable que se incurra en mayores costes en el proceso en la mayor parte de los casos, sin añadir valor adicional a los bienes y servicios producidos (Carrillo-Hermosilla et al., 2009; Demirel y Kesidou, 2011; Horbach et al., 2012; Khanna et al., 2009). A pesar del coste adicional de la introducción de componentes adicionales, dicho coste es relativamente bajo en comparación con el alcance de objetivos ecológicos mediante otras alternativas (Belin et al., 2009; Boons y Wagner, 2009; Horbach et al., 2012).

Las tecnologías *end-of-pipe* se usan para reducir los impactos medioambientales en los actuales sistemas industriales y de transporte, por ejemplo, los filtros de aire o los sistemas de depuración de aguas de las fábricas. Desde la revolución industrial, la implantación de estas tecnologías ha conseguido importantes mejoras locales en la calidad del aire y las aguas, especialmente en los países industrializados y también en muchos países en desarrollo. Desde comienzos de los años 60, la instalación de estas tecnologías ha producido importantes mejoras en la calidad del aire y del agua, especialmente en las economías avanzadas; existen oportunidades similares en numerosas economías en desarrollo (Carrillo-Hermosilla et al., 2009).

Sin embargo, este mecanismo por sí solo no es suficiente para conseguir una transformación hacia una economía más sostenible basada en una mayor compatibilidad entre los sistemas económicos y ecológicos. No obstante, se trata de una solución demostrada y adecuada para

alcanzar mejoras de contaminación. Con ella se puede ganar tiempo y no ocupa todos los recursos disponibles, permitiendo que parte de ellos se puedan enfocar hacia dicha transformación más fundamental. Por esta razón, este primer nivel de eco-innovación se considera una solución “puente” (Carrillo-Hermosilla et al., 2009).

2.1.1.2. Cambio de subsistema

Las emisiones son una parte en el flujo de material y energía en el sistema industrial. Además, se extraen muchos recursos del entorno ecológico que se transforman en productos o servicios que al final de su vida comercial se desechan (Braungart et al., 2007). Este proceso es lineal y abierto porque entran materiales y energía en el proceso, que son transformados y salen de él (Cohen-Rosenthal, 2004; Csutora, 2011; Schmidheiny, 1992).

Las optimizaciones en los procesos productivos e industriales con el fin de incrementar la eficiencia de los mismos pueden contribuir a una reducción considerable de los impactos negativos sobre el sistema económico: una eficiencia incrementada se traduce en un aumento en la producción y entrega de productos y servicios, así como en una reducción en el consumo de materia prima, recursos, energía y otros *inputs*. Este enfoque maduró en la década de los 90 en el término de “eco-eficiencia” (Schmidheiny, 1992) y se refiere específicamente a la producción de productos y servicios con un valor económico y a la vez con un menor impacto en el medio ambiente: “producir más, con menos”. El concepto de la eco-eficiencia incluye pautas concretas de cómo combinar asuntos ecológicos con los económicos (Carrillo-Hermosilla et al., 2010; Schmidheiny, 1992; Schmidheiny y Stigson, 2000).

En otras palabras, eco-eficiencia significa producir más con menos (menos materia prima, menos energía, menos sustancias tóxicas, etc.) (Cohen-Rosenthal, 2004; Csutora, 2011; Foxon y Andersen, 2009; Klewitz et al., 2012; McDonough y Braungart, 2010; Rennings, 2000).

Las mejoras ambientales pueden no ser fruto de un esfuerzo dedicado a ese objetivo, sino que pueden surgir de la búsqueda de eficiencia económica o ahorro de costes (Antonioli et al., 2013; Kemp y Foxon, 2007b; Kemp y Pearson, 2007; Machiba, 2010; OECD, 2009a). Independientemente de la motivación, una mayor eficiencia en los procesos y subsistemas

empresariales que derive en mejoras ambientales se denomina una solución “eco-eficiente” (Carrillo-Hermosilla et al., 2010).

Sin embargo, tales mejoras ecológicas suelen ser limitadas. Aplazan el problema, pero no lo resuelven: los progresos en la eco-eficiencia de los procesos pueden no conducir a la sostenibilidad porque pueden ser anulados con facilidad por el aumento en el número o actividad de tales procesos (Adams et al., 2012; Bocken et al., 2014b; G. Cainelli et al., 2011; Kemp y Foxon, 2007b). A pesar de la reducción del impacto negativo del sistema económico sobre el sistema ecológico a través de una mayor eficiencia, muchas veces ésta lleva a incrementos de consumo. Éstos, a su vez, son debidos a una mayor oferta y precios más bajos. El crecimiento posterior puede llegar a anular las mejoras ambientales alcanzadas (efecto rebote o “dilema de la curva N”) (Bocken et al., 2014b; Kemp y Foxon, 2007b; OECD, 2012). Así pues, aunque las soluciones eco-eficientes pueden ser competitivas a corto plazo, lo más probable es que contribuyan a mantener patrones de producción y de comportamientos que resultan perjudiciales a largo plazo, tanto para la economía como para el entorno ecológico.

Por otra parte, en muy pocas ocasiones estas mejoras incrementales añaden un valor visible a los bienes producidos y, como consecuencia, difícilmente aportan una ventaja competitiva a las empresas que los comercializan (Adams et al., 2012; Hofstra y Huisingsh, 2014).

Por ello, tanto la reducción de emisiones a través de componentes adicionales como de una mayor eco-eficiencia implica la generación de menos impacto negativo sobre el entorno ecológico por cada unidad de valor generado (Kemp y Foxon, 2007b). No obstante, estos cambios no son capaces de transformar los procesos productivos lineales y abiertos de forma fundamental (Braungart et al., 2007), porque tan sólo intentan minimizar los efectos negativos del intercambio entre los sistemas económicos y ecológicos. A pesar de que las optimizaciones relativas son muy importantes en la transición hacia modelos de producción y consumo sostenibles, se pueden ver más que superadas por el impacto total sobre el entorno ecológico de un creciente número de productos o servicios generados (Kemp y Foxon, 2007b; OECD, 2012).

2.1.1.3. Cambio de sistema

Por dichas razones, se constata la alta importancia de las eco-innovaciones de carácter disruptivo, que crean cambios sistémicos en vez de locales (Boons y Lüdeke-Freund, 2013; Carrillo-Hermosilla et al., 2010; Del Río et al., 2012; Iñigo y Albareda, 2015; OECD, 2012). Un sistema económico compatible con el ecológico se modela a través de una exitosa interdependencia y productividad regenerativa. Esta idea ha llevado al desarrollo de los conceptos de ecología industrial y economía circular (Braungart et al., 2007; Carrillo-Hermosilla et al., 2010; Cohen-Rosenthal, 2004; Ghisellini et al., 2016; Machiba, 2010).

Según dichos conceptos, los sistemas económicos deben incorporar los principios propios de los ecosistemas naturales (McDonough y Braungart, 2010). Para lograrlo, es necesario cambiar desde sistemas lineales de ciclo abierto, en los que el consumo de recursos y las inversiones atraviesan el sistema y se convierten en residuos, a otros procesos de ciclo cerrado en los que los residuos se convierten en *inputs* para procesos posteriores (Bocken et al., 2014b; Iñigo y Albareda, 2015; McDonough y Braungart, 2010).

En los sistemas económicos los procesos que generan residuos son abiertos, por lo cual pueden generar impactos negativos sobre el medio ambiente. En el sistema ecológico, por otro lado, todos los procesos son cerrados, es decir, cada recurso que sale de un proceso natural es un recurso para otro. No existe el concepto de desecho o residuo. Los procesos económicos cerrados aspiran a usar cada recurso que sale de un proceso en otro, con igual o mayor valor. Al final de su vida útil, todos los recursos desechados, o bien son biodegradables, o bien entran en otros procesos industriales posteriores, generando nuevos productos o servicios (Adams et al., 2012; Carrillo-Hermosilla et al., 2009).

La eco-innovación es el mecanismo para transitar desde los actuales sistemas económicos abiertos a otros cerrados, haciéndolos “bio-compatibles”. Esta transformación exige el rediseño de productos, servicios y procesos que, por un lado, aporten un mayor valor añadido (diseño tecnológico) y, por otro, provean de las mencionadas calidades ecológicas (diseño ecológico). La creación de nuevos productos, servicios y procesos con base en ambos diseños son eco-innovaciones “eco-eficaces” (Hofstra y Huisingsh, 2014; McDonough y Braungart, 2010; William y McDonough, 2002).

Concretamente, para las eco-innovaciones eco-eficaces se exigen cambios en los procesos productivos e industriales que superen meras optimizaciones. Se requieren cambios sistémicos que involucren al sistema económico en su totalidad comprendiendo todos los subsistemas y procesos. Los sistemas económicos pueden ser rediseñados para cambiar totalmente el impacto sobre el sistema ecológico. Los cambios en un sistema, incluyendo sus componentes y subsistemas, se diseñan desde el principio pensando tanto en los impactos positivos como en los negativos sobre el sistema ecológico. Las eco-innovaciones eco-eficaces rediseñan de forma fundamental estos sistemas de flujos de materiales y energía. El concepto se basa en la reutilización, reparación y reproducción (Bocken et al., 2014b; Ghisellini et al., 2016; Hofstra y Huisingh, 2014; McDonough y Braungart, 2010). Típicamente, para realizar eco-innovaciones eco-eficaces hace falta apartarse por completo de las soluciones existentes, mediante innovaciones radicales o disruptivas.

La eco-eficacia permite responder con mayores garantías a las exigencias del desarrollo sostenible: es una oportunidad para la competitividad de las empresas y a la vez crea mayores oportunidades para alcanzar el objetivo de desarrollar sistemas de producción y consumo sostenibles (Bocken et al., 2014b). Las eco-innovaciones en este contexto consisten en re-diseños sistémicos para una economía y sociedad sostenible (Machiba, 2010). Por su impacto positivo, tanto económico, como ecológico, como social, la literatura habla del “Triple Resultado” (Bossle et al., 2016; Hansen et al., 2009a; Klewitz y Hansen, 2013).

2.1.2. Dimensión de usuario

Muchos estudios previos han demostrado que las innovaciones y eco-innovaciones que alcanzan la etapa del mercado, y que por tanto pueden ser comercializadas con éxito, contribuyen a la competitividad empresarial (Bossle et al., 2016; Carrillo-Hermosilla et al., 2009; De Marchi, 2012; Foxon y Andersen, 2009; Porter y van der Linde, 1995a). En este contexto, las investigaciones han comprobado que, para las innovaciones en general, y muy especialmente para las eco-innovaciones, es beneficioso involucrar a los clientes (compradores) y usuarios (usuarios finales) en los procesos de innovación (Bogers et al., 2010; Del Río et al., 2016b; Junquera et al., 2012; Kammerer, 2009; Kemp y Foxon, 2007b): Las empresas pueden involucrarse en interacciones de usuario-productor (Pujari, 2006).

Si se tienen en cuenta las necesidades de los clientes y usuarios, se reduce el riesgo de fracaso de las innovaciones en el mercado, ya que al abordar la perspectiva de los usuarios las eco-innovaciones se aproximan a sus necesidades (Del Río et al., 2016b; Pujari, 2006). Este enfoque, denominado *“inside-outside approach”* pone en evidencia la importancia que tienen los clientes y usuarios en los procesos de innovación, por ejemplo, en lo que respecta a la creación y captación de valor (Bogers et al., 2010; Cohen y Levinthal, 1990; Howells, 2006; Junquera et al., 2012; Kammerer, 2009; Kemp y Foxon, 2007b; Lichtenthaler y Lichtenthaler, 2009; Triguero et al., 2013). En este contexto, las eco-innovaciones presentan la dificultad de que se dirigen adicionalmente a asuntos de sostenibilidad (Boons y Lüdeke-Freund, 2013; Horbach, 2008; Kemp y Foxon, 2007a).

Los clientes y usuarios finales, referidos tanto a individuos como a empresas e instituciones, esperan captar valor (beneficio) precisamente a partir de la compra y utilización de productos y servicios, a diferencia de los fabricantes, que esperan captar valor a través de la venta de productos o servicios (Von Hippel, 2005). No obstante, los usuarios no solo aplican la eco-innovación, sino que también pueden identificar potencial para eco-innovaciones futuras mediante su creatividad. Además, pueden identificar potencial de mejora durante el propio proceso de innovación. Las interacciones pueden generar un conocimiento preciso sobre las demandas de los usuarios y cómo exactamente se pueden satisfacer con eco-innovaciones (Adams et al., 2016; Boons y Lüdeke-Freund, 2013; Hansen et al., 2009a; Junquera et al., 2012; Rondinelli y London, 2003). Por lo tanto, que las empresas sepan qué clientes y usuarios son capaces de proporcionar esta valiosa información a través de su participación y también conozcan cómo interactuar con ellos en las diferentes fases del proceso de innovación, puede ser crítico para ellas.

En estos procesos de interacción, el grado de participación puede variar desde una comunicación unidireccional que no genera ningún tipo de respuesta hasta complejas interacciones en ambos sentidos y a varios niveles (Junquera et al., 2012). Algunos clientes y usuarios son incluso capaces de adoptar el papel de inventores y co-desarrolladores (Baldwin et al., 2006; Bogers et al., 2010; Luthje et al., 2006; Riggs y von Hippel, 1994; Urban y Von Hippel, 1988; Von Hippel, 2005).

El conocimiento preciso sobre la demanda por motivos de sostenibilidad de los usuarios es crucial para el éxito de las eco-innovaciones. Dicha demanda puede variar entre mercados y segmentos de mercado por lo cual es crucial obtener un conocimiento preciso sobre las

mismas en cada uno de ellos (Adams et al., 2016; Boons y Lüdeke-Freund, 2013; Hansen et al., 2009a; Rondinelli y London, 2003). De acuerdo con el marco conceptual de Carrillo-Hermosilla et al. (2010), destacan los siguientes puntos:

- La identificación y el desarrollo de los usuarios: con el fin de involucrar sistemáticamente a los usuarios en el proceso de eco-innovación, las empresas necesitan identificar qué usuarios son capaces de proveer contribuciones valiosas para eco-innovaciones (Bogers et al., 2010; Rondinelli y London, 2003; von Hippel, 1988; Von Hippel, 2005). Esto es típicamente difícil además de estar asociado a un coste: Hacia el interior de las empresas, la identificación de los usuarios actuales y potenciales está sujeta a consideraciones estratégicas, y hacia el exterior se observa una ineficiencia general de los mercados. Todos los participantes del mercado tienen problemas en identificar socios adecuados para la cooperación, por la información asimétrica. Asimismo, existe la necesidad de una racionalización de los procesos de comunicación y cooperación. Las empresas tienen que encontrar el equilibrio entre las relaciones con los usuarios ya identificados, sin ofuscarse demasiado en ellos, e identificar nuevos usuarios potenciales estableciendo relaciones con éstos (Andersen, 2004; Lundvall, 2009, 1985).
- Anticipación de la aceptación de los usuarios: una comprensión precisa de la demanda de los usuarios es esencial para el éxito de productos y servicios nuevos resultado de eco-innovaciones. El establecimiento de mercados objetivos concretos para productos y servicios sostenibles, y la evaluación de las demandas en estos mercados, son cruciales para el éxito de las nuevas soluciones (Andersen, 2004; Bogers et al., 2010; Urban y Von Hippel, 1988).

2.1.3. Dimensión de producto-servicio

Los productos y servicios crean, distribuyen y captan valor, satisfaciendo así las necesidades y demandas del mercado. Las innovaciones aportan mayor valor o plantean un valor alternativo en comparación con sus alternativas relevantes. Las eco-innovaciones incluyen un valor ecológico y social, que es creado, distribuido y captado por un conjunto más diverso de partes interesadas o *stakeholders*, incluido el medio ambiente. Evidentemente, cuanto más radical es una (eco) innovación, mayor y más fundamental es el cambio en términos de su valor (Bocken et al., 2014b; Boons y Lüdeke-Freund, 2013; Markides, 2006; Mont, 2002; Williams, 2007). La dimensión de diseño propuesta en el marco conceptual de Carrillo-

Hermosilla et al. (2010) plasma estos cambios en los propios productos y servicios (la adición o alteración de componentes, o los cambios en el subsistema o en todo el sistema), y la dimensión de producto-servicio cubre los procesos del valor.

La investigación académica y las empresas se centran cada vez más en el valor, y no en los productos o servicios como un beneficio. Más concretamente, una necesidad o demanda determinada se satisface mediante la provisión del valor (beneficio) adecuado en función de los productos y servicios (Bocken et al., 2014b; Boons y Lüdeke-Freund, 2013; Markides, 2006; Mont, 2002; Tukker, 2004; Tukker y Tischner, 2006; Williams, 2007). Los productos físicos y los servicios, así como su consumo, son sólo “contenedores” para crear, distribuir y captar el valor que, a su vez, satisfacen esta necesidad o demanda. Este concepto se recoge habitualmente en la literatura como “servitización” (*servitization*), “sistema producto-servicio” (*Product Service System, PSS*), o “... como un servicio (“...as-a-service”), y se refieren a la provisión y captación del valor (planteando soluciones a los problemas) en lugar de la provisión de productos y servicios (Baines et al., 2007; Bryson, 2010; Goedkoop et al., 1999; Mont, 2002; Tongur y Engwall, 2014; Tukker, 2004).

La dimensión de producto-servicio de la eco-innovación cubre los aspectos de la propuesta de valor en función de un producto-servicio. Esto se refiere a “un sistema de productos, servicios, redes de apoyo e infraestructura diseñado para: ser competitivo, satisfacer las necesidades del cliente y tener un menor impacto ambiental que los modelos de negocio tradicionales” (Goedkoop et al., 1999). El valor resultante puede significar la provisión de una combinación de productos y servicios capaces de “satisfacer conjuntamente las necesidades de los usuarios” (Adams et al., 2016; Goedkoop et al., 1999; Hansen et al., 2009a). Aunque no se pueda dar por sentado que los PSS estén directamente relacionados con el incremento de los niveles de sostenibilidad, estos conceptos están claramente orientados a través de su ciclo de vida hacia la sostenibilidad por medio de las eco-innovaciones (Geum y Park, 2010; Tukker y Tischner, 2006). La consideración de los PSS en cuanto a la sostenibilidad incluye necesariamente la producción, la entrega, el consumo y el desecho o reciclaje (Linton et al., 2007; Schaltegger y Burritt, 2014).

Por lo tanto, las siguientes sub-dimensiones se consideran cruciales en el marco propuesto por Carrillo-Hermosilla et al., 2010:

- Cambios en la provisión del “producto-servicio”: se refiere a cambios en la función que se provee a los consumidores compuesta por una combinación de productos y servicios

cuyo consumo genera valor al consumidor. Se incluyen los cambios directamente observables en dicho producto-servicio, así como cambios en la percepción de los consumidores (Bocken et al., 2014b; Tukker, 2004; Tukker y Tischner, 2006).

- Cambios en el proceso de entrega del producto-servicio: los cambios en el producto-servicio pueden condicionar y verse condicionados por cambios en la cadena o red de valor. Estos cambios comprenden modificaciones en las relaciones y los procesos existentes, la creación de nuevas relaciones y procesos, así como cambios en los *stakeholders* involucrados (retiro de existentes o inclusión de nuevos *stakeholders*) (Azevedo et al., 2012; Bocken et al., 2014b; Tukker y Tischner, 2006).

2.1.4. Dimensión de gobernanza

Las eco-innovaciones sistémicas tienen el potencial de transformar economías y sociedades, y contribuir sobremanera a su sostenibilidad y compatibilidad con el sistema ecológico (Iñigo y Albareda, 2015; Kemp y Foxon, 2007b; McDonough y Braungart, 2010; OECD, 2012). A pesar de su importancia, son difíciles de realizar (Bocken et al., 2014b; Kemp y Pearson, 2007; Nair y Paulose, 2014). En parte, porque las eco-innovaciones de tal alcance enfrentan numerosas barreras dentro del sistema techno-institucional (*lock in*). Las eco-innovaciones radicales pueden no ser compatibles con los sistemas tecnológicos establecidos, así como con el funcionamiento de las redes de valor en que se basan en estos sistemas tecnológicos (Arthur, 1989; Del Río et al., 2012; Könnölä et al., 2006; OECD, 2012; Unruh, 2000). Es decir, salen de la trayectoria tecnológica e institucional establecida (*break out*) y pueden hacer obsoletos mencionados a dichos sistemas parcial o totalmente.

Naturalmente, cambios tan radicales afectan a muchos *stakeholders*. Este tipo de eco-innovaciones habitualmente ocurre (mucho) más allá de los límites empresariales (Adams et al., 2012; De Marchi, 2012; Hansen y Coenen, 2015; Seuring y Müller, 2008), por lo cual se hace hincapié en la importancia de las cooperaciones con estos *stakeholders* involucrados. La transformación sistémica “conecta” a la empresa con la economía y la sociedad en general (Schaltegger y Wagner, 2011; van Kleef y Roome, 2007).

La superación de las barreras hacia eco-innovaciones sistémicas requiere innovaciones de gobernanza tanto en el sector público como privado (Boons y Lüdeke-Freund, 2013). Para el sector público, las nuevas soluciones pueden comprender funciones de gobernanza

ecológica, incluyendo la exclusión de usuarios no autorizados, la regulación del uso de recursos y la distribución de los beneficios respectivos (Mazzanti y Zoboli, 2005; Paavola, 2007; Veugelers, 2012). Para el sector privado, la dimensión de la gobernanza invita a los gestores a explorar un rol más amplio en la sociedad (Hansen y Spitzeck, 2011), por ejemplo a través de nuevas relaciones o nuevas formas de cooperaciones con los *stakeholders*, especialmente relacionado con el conocimiento (De Marchi, 2012; Del Río et al., 2016a, 2016b; Ghisetti et al., 2015).

La naturaleza de múltiples facetas y la diversidad de las eco-innovaciones requieren una sistematización del fenómeno para su mejor comprensión. Las cuatro dimensiones de la eco-innovación del marco conceptual de Carrillo-Hermosilla et al (2010) proveen de una sistematización para reducir esta mayor complejidad:

- Permite por un lado describir el fenómeno de la eco-innovación en su totalidad mediante un análisis de la configuración en las cuatro dimensiones descritas.
- Permite analizar detalladamente las características exactas en cada dimensión, revelando así cuales son los factores importantes que contribuyen a esta comprensión de la eco-innovación.

2.2. Marco teórico para el análisis de los antecedentes empresariales: la visión basada en recursos

La importancia de las eco-innovaciones para economías, sociedades y sus transformaciones hacia la sostenibilidad requiere que la investigación, política y las empresas obtengan un conocimiento preciso y completo sobre los determinantes que influyen en los procesos de desarrollo y adopción de eco-innovaciones (Cainelli et al., 2015). Explicar las diferencias en la actividad eco-innovadora entre empresas ha sido el objetivo y enfoque de muchos estudios recientes. El punto de partida es la reflexión de que las eco-innovaciones no surgen aisladas y desconectadas de las organizaciones, sino que están integradas en, y mantienen una dependencia de, un entorno empresarial concreto.

Una primera generación de investigaciones ha estudiado el efecto de factores exógenos, como la regulación e instrumentos de la política medioambiental. Estos factores influyen sobre las empresas y sus correspondientes actividades eco-innovadoras mediante distintos tipos de presiones (Cainelli et al., 2015; Kammerer, 2009; Porter y van der Linde, 1995b; Rennings, 2000; Triguero et al., 2013). En consonancia con la Hipótesis de Porter en su versión débil, se constata que la regulación medioambiental correctamente diseñada contribuye a la eco-innovación (Porter y van der Linde, 1995b)¹.

Sin embargo, esta primera generación de estudios explica sólo parcialmente por qué algunas de las empresas sujetas a la misma regulación, a los mismos factores y a presiones externas eco-innovan, mientras que otras no.

Una segunda y más reciente generación se enfoca en antecedentes tecno-económicos (Cainelli et al., 2015; Ghisetti et al., 2015; e.g., Ketata et al., 2015), que conectan los factores exógenos con los recursos empresariales específicos a cada empresa (e.g., Cainelli et al., 2015; De Marchi, 2012; Ghisetti et al., 2015; Horbach et al., 2012). Éstos constituyen potenciadores y barreras internos adicionales a los factores externos e influyen directamente sobre la actividad eco-innovadora (Marzucchi y Montresor, 2017).

Esta visión basada en los recursos empresariales (*Resource-Based View*, RBV) se apoya fundamentalmente en las contribuciones seminales de Penrose (1959), Prahalad y Hamel (1990), Barney (1991) y Grant (1991). No es nueva de por sí, pero sin embargo ha demostrado ser particularmente útil en el análisis de los determinantes empresariales para el desarrollo y la adopción de eco-innovaciones.

La presente investigación se alinea con dicha segunda generación de investigaciones y se basa concretamente en la RBV y avances contemporáneos de la misma. La visión basada en los recursos es un marco teórico potente para la comprensión del rol de dichos recursos en la ventaja competitiva y en los procesos eco-innovación en las empresas (Cainelli et al., 2015).

A continuación, se desarrolla este marco teórico de acuerdo con la siguiente estructura:

¹ La versión fuerte de la Hipótesis de Porter constata que, además, las eco-innovaciones causadas por la regulación ecológica incrementan la ventaja competitiva de la empresa eco-innovadora, así más que compensando por los costes de cumplimiento con la regulación (Porter y van der Linde, 1995b).

- Primero, se clasifican los diferentes tipos de *recursos* que tiene una empresa y se evalúa su importancia inherente. Las empresas difieren entre ellas debido a los distintos recursos que tienen a su disposición.
- Segundo, se argumenta que los recursos no generan valor automáticamente, sino que esto depende de la *competencia* en su gestión y uso en la provisión de los servicios productivos. Esto es, se presentan los recursos como *inputs* para los procesos empresariales.
- Tercero, se expone que el conjunto de recursos puede ser modificado y ajustado en el tiempo por la estrategia empresarial, lo cual es una competencia especial, porque es *dinámica*.
- Cuarto, la consideración de los recursos, competencias y capacidades dinámicas (RCC) comprende por un lado aquellos de carácter interno, y por otro los externos, ya que la RBV explícitamente incluye los que están disponibles a través de una red.
- Quinto, se integran en el marco los recursos naturales y del medio ambiente, lo cual se plasma en la *Natural RBV*. Además, en este quinto punto, se hace hincapié en la importancia del conocimiento como uno de los RCC principales y más importantes.
- En sexto y último lugar, se concluye el desarrollo del marco teórico con la consideración del rol especial de las PYMES en lo expuesto. Las PYMES reúnen una serie de ventajas e inconvenientes en cuanto a sus RCC, destacando su unicidad.

2.2.1. Los recursos empresariales y la aproximación a la heterogeneidad de los recursos (*resource heterogeneity approach*)

Los recursos empresariales se definen como los activos productivos de las empresas, mediante los que se realizan las actividades empresariales (Mathews, 2006). Comprenden todos los recursos tangibles e intangibles. Los tangibles comprenden a su vez todos los recursos físicos y monetarios que son objeto de la atención empresarial. Pueden ser adquiridos y se reflejan en el balance empresarial (Mathews, 2006; Navas-López, 2015). Se incluye también su localización y distribución, así como el acceso a ellos (Runyan et al., 2006).

Por intangibles se entienden los recursos no físicos, entre otros el conocimiento, las habilidades de la plantilla y gestión, la reputación, aspectos relacionados con la organización de empresas y la realización del negocio, la inventiva, proactividad y habilidad de asumir

riesgos (Amit y Schoemaker, 1993; Chandler, 1990; O'Regan et al., 2006; Runyan et al., 2006; Teece et al., 1997).

No todos los recursos son igualmente importantes, siendo aquellos recursos que son valiosos, escasos, no imitables, no sustituibles y persistentes los más beneficiosos (criterio "VRIN" por sus iniciales en inglés). Se pueden convertir en productos y servicios finales o usarse en los procesos de (eco-)innovación de forma eficaz y eficiente (Amit y Schoemaker, 1993; Barney, 1991; Dierickx y Cool, 1989; Henry, 2011; Penrose, 1959; Prahalad y Hamel, 1994; Wernerfelt, 1984).

Los recursos intangibles son capaces de sostener un conjunto de actividades empresariales más amplio que los recursos tangibles. Por eso, generalmente se consideran más importantes en la creación de valor y competitividad, así como en los procesos de (eco-)innovación (Amit y Schoemaker, 1993; Barney, 1991; Cainelli et al., 2015; Connor, 2002; Hall, 1992; Hitt et al., 2001; Kostopoulos et al., 2002; Navas-López, 2015; Paradkar et al., 2015; van Kleef y Roome, 2007).

Mientras que los recursos tangibles, y parcialmente los recursos intangibles, pueden ser comerciados en el mercado porque no son específicos de una empresa, la mayoría de los recursos intangibles son muy difíciles, sino imposibles, de comerciar. Más bien, las organizaciones los desarrollan y acumulan con el tiempo (Dierickx y Cool, 1989). Son "pegajosos" ("*sticky*") (Teece et al., 1997). Las diferencias en los recursos que las empresas tienen a disposición se refleja en la aproximación a la heterogeneidad de los recursos (*resource heterogeneity approach*) (Barney, 1991; Penrose, 1959; Wernerfelt, 1984).

2.2.2. Las competencias empresariales basadas en los recursos y la aproximación de la heterogeneidad de los servicios productivos basados en los recursos (*resource productive services heterogeneity approach*)

La visión basada en recursos provee de un fundamento teórico para explicar cómo las organizaciones desarrollan y mantienen una ventaja competitiva haciendo uso de sus recursos (Wernerfelt, 1984). Esta perspectiva constata que los RCC son *inputs* para los procesos empresariales y entre ellos también para los procesos de (eco-)innovación. Es decir, que las empresas no logran alcanzar una alta competitividad; por ejemplo, con sus productos, servicios o en sus procesos (eco-)innovadores únicamente en base a sus recursos. Los recursos no generan valor automáticamente. En realidad, se observa que las empresas

con bases de recursos similares pueden diferir muy considerablemente en cuanto a su competitividad y actividad eco-innovadora. Se identifica que el rendimiento superior mencionado radica fundamentalmente en los “servicios productivos” (Penrose, 1959) de los recursos. Éstos son descubiertos con el tiempo a través de la interacción de los empresarios y gestores con los recursos a base de decisiones subjetivas sobre su alocución, uso y mantenimiento. Son altamente específicos de las empresas e implícitamente integrados en los procesos empresariales. Empresas con bases similares de recursos pueden diferir considerablemente en cuanto a su productividad, competitividad e innovación en función de *cómo* hacen uso de sus recursos (*resource productive services heterogeneity approach*) (Amit y Schoemaker, 1993; Barney, 1991; Chandler, 1990; Grant, 1991; Helfat, 1997; Helfat y Peteraf, 2009; Henry, 2011; Penrose, 1959; Teece et al., 1997).

Las competencias empresariales son casi imposibles de transferir en los mercados debido a su alta especificidad de las empresas y su dependencia de la trayectoria pasada, en cuanto a los procesos de desarrollo y acumulación de las mismas (Barney, 1991; Dierickx y Cool, 1989; Penrose, 1959; Teece et al., 1997; Wernerfelt, 1984).

En conclusión, el rendimiento superior se logra haciendo un mejor uso de los recursos empresariales (Amit y Schoemaker, 1993; Barney, 1991; Grant, 1991; Henry, 2011; Teece et al., 1997). Los recursos y las competencias empresariales son “las dos caras de la misma moneda” dentro de la gestión estratégica (Mathews, 2006).

2.2.3. El enfoque en las capacidades dinámicas para ajustar y modificar los recursos y competencias empresariales existentes

La conceptualización de las capacidades dinámicas se basa en la RBV y es una ampliación de la misma (Ambrosini et al., 2009; Helfat y Peteraf, 2009). Su énfasis está en la gestión estratégica que apropia, adapta, integra y reconfigura los recursos y competencias de cara a los entornos económicos cambiantes (Teece et al., 1997).

El desarrollo de (nuevos) recursos y (nuevas) competencias basado en decisiones estratégicas es una competencia de nivel superior (*“higher-order competence”*). Éste es un proceso organizativo que lleva a un cambio en la base de recursos existentes de las empresas. En concreto, es la creación, extensión y modificación intencionada de la base de recursos y competencias de la empresa. Lleva a un dinamismo en los recursos y competencias existentes que son repuestos, aumentados y mejorados. Así, cierran por tanto

el mencionado “(resource) gap” (Ambrosini et al., 2009; Grant, 1991; Helfat, 1997; Helfat y Peteraf, 2009; Nelson y Winter, 1982; Teece y Pisano, 1994). Además, puede llevar a una base nueva para actividades empresariales, nuevas fuentes de creación de valor y competitividad, y nuevos modelos de negocio (Mathews, 2006).

Por eso, las capacidades dinámicas están muy estrechamente relacionadas con las estrategias empresariales (Markard y Worch, 2010; Prahalad y Hamel, 1990; Teece et al., 1997). La estrategia empresarial se refiere al despliegue y la configuración de los recursos y las competencias empresariales para alcanzar un objetivo específico (Markard y Worch, 2010). La estrategia empresarial ecológica gestiona los puntos de contacto entre el negocio y el entorno ecológico (Aragón-Correa y Sharma, 2003). Las estrategias empresariales ecológicas pueden ser clasificadas a lo largo del continuo entre reactivo y proactivo: una postura reactiva es la respuesta empresarial a regulaciones ecológicas y presiones de *stakeholders* a través de la implementación de medidas de control de contaminación del tipo “final de la tubería” (EOP); mientras que una postura proactiva involucra la anticipación de regulaciones y tendencias sociales, junto al diseño o la modificación de productos, procesos y las operaciones en general para impedir impactos negativos en el entorno ecológico (Amores-Salvadó et al., 2012; Aragón-Correa y Sharma, 2003; Russo y Fouts, 1997; Sharma y Vredenburg, 1998). La visión basada en los recursos y la perspectiva de capacidades dinámicas proveen de una base sólida a la hipótesis de una correlación directa entre la implementación de estrategias empresariales ecológicas proactivas y un creciente rendimiento económico (Aragón-Correa et al., 2008; Clarkson et al., 2011; Russo y Fouts, 1997).

Las capacidades dinámicas o capacidades de nivel superior se desarrollan, no se adquieren en los mercados (Makadok, 2001). También son dependientes de la trayectoria pasada (Ambrosini et al., 2009; Zollo y Winter, 2002).

Algunos autores (Ambrosini et al., 2009; Teece et al., 1997) han introducido distintas categorías de estas competencias de nivel superior, resultando por ejemplo en cuatro procesos principales: reconfiguración (transformación, desarrollo y recombinación de recursos existentes), apalancamiento (réplica de procesos que funcionan en un determinado sistema empresarial a otro, por ejemplo nuevos productos o servicios), aprendizaje (incremento de eficacia y eficiencia de los procesos) e integración creativa (integración o “uso” de recursos empresariales para una nueva configuración de los mismos).

De forma fundamental, la presente investigación diferencia entre las capacidades empresariales (el uso de recursos para determinados objetivos) y las capacidades dinámicas (el ajuste y la modificación de los recursos y competencias empresariales existentes frente a estimaciones estratégicas sobre los futuros y el correspondiente *gap*). Para aumentar la claridad, a esta última capacidad empresarial se le denomina capacidad dinámica, de acuerdo con Teece et al. (1997).

En consecuencia, y en consonancia con la RBV y las extensiones discutidas, las empresas se caracterizan por los recursos, las competencias y las capacidades dinámicas (RCC) que tienen a su disposición.

Por lo anterior, dichas competencias y capacidades de nivel superior se consideran una ampliación de la visión basada en recursos, abriendo su enfoque principalmente centrado al interior de la empresa para incluir también factores ajenos del entorno económico cambiante, o *“inside-out“-approach* (Henry, 2011; Teece et al., 1997).

A pesar de que muchos autores ven un enlace directo o indirecto entre dichas capacidades dinámicas y la obtención de ventaja competitiva (Griffith y Harvey, 2001; Teece et al., 1997; Zott, 2003), otros constatan que no lo hay (Helfat et al., 2007) y recurren a otros conceptos (entre ellos, los de *“technical fitness”* o *“evolutionary fitness”*, percepción y reacción por los gestores, y similitudes de capacidades dinámicas entre empresas (Ambrosini et al., 2009; Helfat et al., 2007; Helfat y Peteraf, 2009; Teece, 2014)), dejando margen para investigaciones futuras.

2.2.4. La extensión de la visión basada en recursos y los RCC hacia factores externos

Los RCC comprenden todos los recursos, competencias y capacidades dinámicas a disposición de la empresa. Tradicionalmente se considera la posesión de tales recursos por las empresas, pero recientemente se incluye también el acceso a los mismos. En este sentido, la literatura ha reconocido la importancia de los RCC externos: cooperaciones, alianzas, copropiedad en redes, posesión temporal o el uso de recursos externos permiten acceso a RCC fuera de los límites de una organización (Amit y Schoemaker, 1993; Cainelli et al., 2015; De Marchi, 2012; De Marchi y Grandinetti, 2013; Dyer y Singh, 1998) (refiriéndose al concepto de *“product-as-a-service”*; por ejemplo, véase en el capítulo anterior la descripción de la dimensión de producto-servicio).

De hecho, muchas veces no es conveniente ni viable desarrollar internamente todos los RCC necesarios para generar ventaja competitiva o realizar procesos de (eco-)innovación. Las empresas también necesitan acceder a otros RCC mediante dichas relaciones inter-organizativas (Cainelli et al., 2015; De Marchi, 2012; Del Río et al., 2015; Dyer y Singh, 1998; Horbach, 2008). Estos RCC “en red” pueden ser capturados e integrados en las organizaciones mediante actividades de *networking* (Markard y Worch, 2010). Desde la perspectiva de la visión basada en recursos, la ventaja clave es el uso de RCC sin necesidad de transferir los mismos, algo difícil e incluso a veces imposible, como se argumentaba anteriormente (Markard y Worch, 2010). Las actividades de cooperación facilitan los procesos de aprendizaje corporativo, bajan los costes de transacción y permiten el *pooling* de RCC (facilitan acceso a los mismos), generando así resultados o beneficios relacionales (*relational rents*) (Dyer y Singh, 1998).

La mencionada cooperación es particularmente importante en entornos y mercados fluctuantes o con avances socio-tecnológicos rápidos, exigiendo a las empresas que operan en ellos un constante ajuste (capacidad dinámica) de sus recursos y competencias existentes. Muchas veces los RCC más importantes están relacionados con el conocimiento y el aprendizaje corporativo. Este esfuerzo es intensivo y más fácilmente realizable con cooperaciones. Las eco-innovaciones ocurren muchas veces en los mencionados escenarios. Además, son complejos y sofisticados (Andersen, 2002; De Marchi, 2012; Del Río et al., 2012). En cuanto al aspecto de la red, las eco-innovaciones generan *spill-overs* positivos beneficiando a otras empresas y *environmental spill-overs* beneficiando al entorno ecológico y a otras empresas (De Marchi, 2012; Rennings, 2000).

De hecho, la realización de eco-innovaciones requiere acceso a RCCs en cooperación y, en general, esfuerzos cooperativos muy altos, sobre todo en el caso de las eco-innovaciones sistémicas (Andersen, 2002; De Marchi, 2012; De Marchi y Grandinetti, 2013; Foxon y Andersen, 2009; Vachon y Klassen, 2006a).

La visión basada en recursos no se encuentra restringida a los recursos tanto internos como externos/en red de origen artificial que son parte del sistema económico. Se incluyen también los recursos naturales con origen en el entorno “biofísico” (Hart, 1995). Haciendo hincapié en estos recursos naturales, se amplía la denominación de la ya expuesta *resource-based view* (RBV) a la *natural resource-based view* (nRBV). En el contexto del desarrollo sostenible y la realización de eco-innovaciones son muy importantes y valiosos los RCC que

habilitan las organizaciones para llevar a cabo “prácticas sostenibles” (Russo y Fouts, 1997). Permiten actuar y reaccionar frente a la transición necesaria hacia economías y sociedades sostenibles (Amores Salvadó et al., 2012; Hart, 1995; Kammerer, 2009; Russo y Fouts, 1997). Esto exige la existencia y acumulación de recursos adecuados en la organización (Hart, 1995), así como un cambio fundamental en las competencias organizativas requeridas para gestionar los recursos mencionados (Russo y Fouts, 1997).

2.2.5. El conocimiento como recurso, competencia y capacidad dinámica destacado: La Teoría Evolutiva de la empresa

El conocimiento juega un rol fundamental entre todos los RCC. Muchos autores consideran que el conocimiento se encuentra entre los RCC más importantes, si no es el más importante. Por su complejidad, las eco-innovaciones dependen especialmente del conocimiento (Cainelli et al., 2015; Chesbrough, 2003; Cohen y Levinthal, 1990; De Marchi y Grandinetti, 2013; Ghisetti et al., 2013; Marzucchi y Montresor, 2017).

Desde la perspectiva evolutiva, los RCC de las empresas representan un conocimiento idiosincrático. Este conocimiento se encuentra imbuido en las rutinas organizativas (Dosi et al., 2000; Nelson y Winter, 1982). El conocimiento condiciona y potencia estas rutinas y el comportamiento organizativo (Metcalf y Ramlogan, 2005). La Teoría Evolutiva de la Empresa no considera a la empresa como un “mecanismo procesador de información”, sino que el conocimiento es inherente a ella (Dosi y Marengo, 1994; Nonaka, 1994, 1991). Es decir que adquiere, asimila, transforma y explota el conocimiento, en una capacidad dinámica (Cohendet y Llerena, 1998; Daghfous, 2004; Zahra y George, 2002). El conocimiento es más que la suma de toda la información disponible, porque contiene categorías cognitivas, códigos de interpretación y habilidades para resolver problemas (Nonaka, 1994, 1991). El conocimiento puede ser explícito (formal, sistemático, representable) o tácito (informal, radicado en acciones, creencias y perspectivas, difícil de comunicar) (Aramburu y Zeballos, 2016; Nonaka, 1994, 1991; Nonaka y Takeuchi, 1995).

Según la Teoría Evolutiva, las empresas no tienen un conocimiento perfecto de su entorno (Dopfer y Potts, 2008; Marengo, 1992), poseen una “racionalidad limitada” (Cyert y March, 1963; Simon, 1976). Resulta relevante la capacidad dinámica de crear conocimiento nuevo y de usar el existente (Prahalad y Hamel, 1990; Teece et al., 1997). Además, se ven enfrentadas a cambios continuos del entorno que refuerzan la exigencia de una modificación

de la base del conocimiento existente y la creación del radicalmente nuevo (capacidad dinámica). La “capacidad de absorción” provee de mecanismos para acceder, asimilar y aplicar conocimiento nuevo del entorno empresarial (Cohen y Levinthal, 1990). En este proceso, las empresas son altamente dependientes de su trayectoria pasada (Foss, 1993; Nelson, 1991; Zahra y George, 2002).

2.2.6. *Los recursos, competencias y capacidades dinámicas en pequeñas y medianas empresas para la eco-innovación*

Las pequeñas y medianas empresas (PYMES) tienen un papel de considerable importancia en cuanto a su peso en el tejido económico. Se caracterizan fundamentalmente por una disposición reducida de recursos, competencias y capacidades dinámicas en comparación con las grandes empresas. Lo anterior constituye una barrera importante para el emprendimiento de actividades eco-innovadoras. Por un lado, las PYMES simplemente pueden no poseer los RCC suficientes para dedicarlos a la eco-innovación (Hjelm, 2011). Por otro lado, si los poseen, pueden surgir conflictos internos sobre objetivos y la correspondiente dedicación de sus RCC a actividades empresariales alternativas. En este contexto, muchas veces es desconocida la disposición de los clientes a pagar una prima de precio por una eco-innovación comparada con una solución tradicional, lo que dificulta la dedicación de RCC a procesos de eco-innovación (Aragón-Correa et al., 2008; Brammer et al., 2012; Klewitz y Hansen, 2013; Marin et al., 2014; Russo y Fouts, 1997). Las PYMES se enfrentan además singulares desafíos en el proceso de creación de valor basado en la eco-innovación, debido a sus habituales límites en cuanto a disponibilidad de recursos en forma de personal, conocimiento y capital financiero (Klewitz et al., 2012).

Existe abundante evidencia empírica sobre la relación positiva entre el tamaño empresarial y la eco-innovación: debido a la mayor visibilidad y exposición a la presión social de las grandes empresas (Kammerer, 2009; Kesidou y Demirel, 2012); a su mayor disponibilidad de recursos financieros y humanos (Kammerer, 2009; Rave et al., 2011; Walz, 2011); a la frecuente existencia de departamentos de I+D en estas grandes empresas (Kesidou y Demirel, 2012); a las ya mencionadas dificultades de las PYMES para enfrentar la complejidad y las inversiones tras tecnologías más sostenibles (De Marchi, 2012); así como por las economías de escala (Mazzanti y Zoboli, 2006).

Sin embargo, se da el caso de que algunos de los RCC de las PYMES están bien posicionados en comparación con los competidores para realizar procesos de (eco-)innovación o creación, distribución y captura de valor junto con los clientes u otros *stakeholders* incluyendo el entorno ecológico. Además, algunas características de los RCC internos como por ejemplo la comunicación e interacción más directa así como una cercanía incrementada entre los miembros de una PYME facilitan procesos altamente flexibles y ágiles como los de eco-innovación (Aragón-Correa et al., 2008; Day y Wensley, 1988; Klewitz et al., 2012; Paradkar et al., 2015; Sáez-Martínez et al., 2016; Triguero et al., 2015). Sin embargo, lo que está claro es que las PYMES requieren enlaces con actores externos para obtener los recursos y competencias necesarias con el fin de explotar la eco-innovación de manera eficaz (Hjelm, 2011; Keskin et al., 2013; Klewitz et al., 2012), sin dejar atrás la importancia de recursos internos (Cainelli et al., 2015).

Mientras que tanto las grandes empresas como las PYMES realizan actividades de eco-innovación, las PYMES las realizan de forma distinta (Bos-Brouwers, 2010; Klewitz et al., 2012). Sin embargo, existe poca investigación sobre la eco-innovación concreta en las PYMES (Bos-Brouwers, 2010) porque tan solo recientemente se ha despertado tal interés investigador (García-Quevedo et al., 2014; Klewitz y Hansen, 2013; Sáez-Martínez et al., 2016; Triguero et al., 2013). La presente investigación intenta contribuir a solucionar la existente laguna de conocimiento.

2.3. La interacción entre los antecedentes empresariales y las características de la eco-innovación

La visión basada en los recursos, competencias y capacidades dinámicas, tanto en posesión de la empresa como accesibles en red, y con su extensión al entorno “biofísico”, provee de un buen fundamento para explicar las diferencias en la eco-innovación entre las empresas, incluso si operan en el mismo mercado y sector industrial. También explica por qué los mismos recursos pueden diferir considerablemente en cuanto a su contribución a la creación de ventaja competitiva (por ejemplo, en los procesos de eco-innovación) entre las empresas. Por último, también recoge el rol particular de las PYMES y sus RCC limitados en los

mencionados procesos. Por estas razones, este enfoque de análisis es considerado adecuado para el análisis de los antecedentes empresariales con el fin de identificar aquellas características en forma de RCC que tienen en común las empresas eco-innovadoras.

El desarrollo o la adopción de eco-innovaciones en las empresas se ve influido por los mencionados RCC, que pueden ser un potenciador o una barrera en la traducción de estímulos hacia la eco-innovación. Los estímulos pueden proceder de los mismos RCC. Las diferentes dimensiones de la eco-innovación, así como los distintos tipos de la misma, requieren y son activados por diferentes RCC. Éstos están interrelacionados; existen efectos que se auto-refuerzan entre sí, así como sinergias y conflictos (Del Río et al., 2010).

En consecuencia, y para cerrar este segundo capítulo, se procede a continuación a argumentar los vínculos entre los diferentes RCC o antecedentes empresariales y las diversas dimensiones de la eco-innovación, expuestas en apartados anteriores.

2.3.1. El vínculo entre los RCC y la dimensión de diseño

Las eco-innovaciones, sobre todo las sistémicas, pueden dar lugar a drásticos cambios en la base física empresarial, o incluso hacerla obsoleta. Una base altamente intensiva en capital o con un alto coste de reemplazo puede ser una barrera importante para el cambio sistémico (Khanna et al., 2009). También influyen efectos como el tamaño de la empresa, la flexibilidad en el uso de los RCC físicos, así como su disponibilidad para los procesos de eco-innovación (García-Quevedo et al., 2014; Kesidou y Demirel, 2012; Nohria y Gulati, 1997, 1996).

Además de la base física empresarial, las eco-innovaciones sistémicas pueden modificar de forma fundamental las cadenas de aprovisionamiento y otras redes establecidas (Bocken et al., 2014a; Ghisetti et al., 2013). La capacidad dinámica de crear nuevas redes o involucrarse en ellas es decisiva. En ello, interfiere la reputación empresarial (van Kleef y Roome, 2007). Asimismo, los procesos de desarrollo o adopción de eco-innovaciones sistémicas exigen altos grados de cooperación y complementariedad entre distintos RCC. Para este fin, el modo abierto parece ser el más adecuado (Andersen, 2002; Chesbrough et al., 2006; Foxon y Andersen, 2009; Horbach, 2008).

La cultura empresarial, el enfoque estratégico hacia la innovación y la orientación hacia el futuro están relacionados con los distintos tipos de eco-innovación (Rennings, 2000). Las eco-innovaciones sistémicas requieren una cultura empresarial adecuada que facilite el

compromiso con el cambio (Horbach et al., 2012; Kammerer, 2009; Rehfeld et al., 2007). Además, el éxito de las eco-innovaciones sistémicas depende de que los posibles usuarios y clientes estén involucrados (Brío et al., 2006; Junquera et al., 2012).

El coste de los procesos de eco-innovación es alto, sobre todo en el caso del tipo sistémico. Para las empresas es importante disponer de suficiente financiación en estos procesos volátiles sin causar dificultades financieras para el total de la empresa (Brown et al., 2012; Brown y Petersen, 2011).

El conocimiento es crucial para el desarrollo o la adopción de eco-innovaciones con altos grados de novedad (Horbach, 2008; Yang et al., 2014). Se exige la disponibilidad de conocimiento suficiente y la provisión constante de conocimiento nuevo (Cohen y Levinthal, 1990; Kogut y Zander, 1992; Lichtenthaler, 2008; Teece y Pisano, 1994; Zahra y George, 2002).

Es importante tener en cuenta que los cambios sistémicos se apoyan en tecnología nueva (Horbach, 2008) y que, por tanto, los sistemas tecnológicos establecidos pueden constituir una barrera importante para la eco-innovación (Könnölä et al., 2006).

2.3.2. El vínculo entre los RCC y la dimensión de usuario

La reputación es un determinante importante en la adopción de eco-innovaciones por parte de los clientes (Corkindale y Belder, 2009; Cuerva et al., 2013). También lo es la cooperación en redes (Bocken et al., 2014a; Ghisetti et al., 2013; Horbach, 2008; Mazzanti y Zoboli, 2005). Esta cooperación puede facilitar la anticipación de la aceptación de la eco-innovación. Un enfoque estratégico del tipo *market-pull*, aumenta considerablemente la posibilidad de identificación de los necesidades y deseos de los clientes (Di Stefano et al., 2012; Horbach et al., 2012; Kammerer, 2009).

Adicionalmente, el conocimiento es fundamental para identificar a los usuarios “valiosos”. La integración de los mismos en los procesos de desarrollo o adopción puede ser beneficiosa (Kammerer, 2009; Rondinelli y London, 2003).

2.3.3. El vínculo entre los RCC y la dimensión de producto-servicio

Las eco-innovaciones que alteran la propuesta y entrega de valor pueden requerir cambios en la infraestructura física de una empresa (Khanna et al., 2009; Teece y Pisano, 1994). Las eco-innovaciones más sistémicas pueden dar lugar a una mayor necesidad de cambios en la infraestructura de las redes de valor existentes o a la creación de nuevas redes (Andersen, 2002; Foxon y Andersen, 2009). Las capacidades de reputación y cooperación son relevantes en este contexto (Bocken et al., 2014b; Ghisetti et al., 2013). Nuevas formas de cooperación o la cooperación con nuevas organizaciones pueden ser un promotor decisivo (Horbach, 2008; Mazzanti y Zoboli, 2005).

Los cambios en la propuesta y entrega de valor impactan sobre la percepción de valor de los clientes actuales y potenciales. Los cambios pueden ser percibidos positiva o negativamente y pueden llevar a los correspondientes comportamientos. Las estrategias perseguidas por las empresas se deben basar en una anticipada estimación de dicha percepción de valor. Las eco-innovaciones tienen el potencial de aumentar la cohesión en las cadenas de valor, así como la lealtad de los clientes (Carrillo-Hermosilla et al., 2009; Corkindale y Belder, 2009; Kammerer, 2009; Snoj et al., 2007).

Las eco-innovaciones que alteran la propuesta y entrega de valor (Markides, 2006; Mont, 2002; Williams, 2007) surgen de un contexto empresarial específico. La cultura empresarial influye con una clara visión del modelo de negocio a través de la gobernanza y el liderazgo adecuados (Assink, 2006; Frondel et al., 2004; Khanna et al., 2009; Kitchell, 1995; Klein y Knight, 2005; Martín-de-Castro et al., 2011; O'Connor, 2008).

Con el fin de realizar cambios en la propuesta y entrega de valor puede ser necesario adquirir conocimiento externo. Este conocimiento puede resultar incompatible con el existente en la empresa cuando los cambios son mayores (Carrillo-Hermosilla et al., 2009). Las capacidades dinámicas de adquisición, transformación y gestión activa de conocimiento (externo) así como la creación y el uso de conocimiento a través de redes constituyen determinantes importantes en este sentido (Chesbrough, 2003; Cohen y Levinthal, 1990; Grant y Baden-Fuller, 2004; Kogut y Zander, 1992; Teece y Pisano, 1994; Zahra y George, 2002).

2.3.4. El vínculo entre los RCC y la dimensión de gobernanza

El cambio o la creación de nuevas relaciones con las Administraciones Públicas y la sociedad en general depende fundamentalmente de la reputación y las capacidades de cooperación (Bocken et al., 2014b; Mancinelli y Mazzanti, 2008). El triple resultado identifica, aparte de la dimensión económica, también las dimensiones ecológicas y sociales (Carrillo-Hermosilla et al., 2010). Esto aumenta considerablemente el número de *stakeholders* implicados. La gestión activa de las relaciones con los mismos es una capacidad muy relevante (Andersen, 2002; Foxon y Andersen, 2009). Las relaciones pueden partir de empresas individuales o involucrar a las redes. Esto incluye la cooperación “pública-privada”, que es un determinante importante en las eco-innovaciones (Del Río et al., 2010; Klewitz et al., 2012).

La capacidad de cooperación tiene que verse reforzada por la cultura y estrategia empresarial. En este contexto, la persecución de un liderazgo verde constituye un determinante potente. Se basa en los RCC y potencialmente los ajusta y cambia. Externamente a la empresa, sirve de señal de su motivación y compromiso con aspectos ecológicos, lo cual se plasma por su parte en la reputación y cooperación (Chassagnon y Haned, 2015).

Capítulo 3: Métodos y datos

3. Métodos y datos

Esta investigación sigue estrictamente un procedimiento de desarrollo de escalas deductivo (Churchill, 1979; Fields, 2002; Nunnally, 1978). Este procedimiento guía en un primer paso la identificación del estado de la investigación en el campo, así como la identificación de constructos previos. Esto es, modelos, marcos, hipótesis y similares, existentes en la literatura que caractericen la eco-innovación. También permite identificar lagunas de conocimiento (Xavier et al., 2017).

En un segundo paso, un procedimiento de desarrollo de escalas deductivo guía el desarrollo de ítems para un cuestionario. Cada ítem consiste de un constructo teórico identificado, una pregunta para recopilar información acerca de este constructo y las opciones de respuesta correspondientes. El procedimiento de desarrollo de escalas deductivo exige que para estos ítems nuevamente desarrollados se evalúe la adecuación de contenido (*content adequacy*) para establecer evidencia para la validez del constructo a medir (*construct validity*). Esta evidencia se puede generar mediante pruebas cognitivas anteriores a la diseminación del cuestionario.

En un tercer paso, una vez recogidos los datos mediante un cuestionario, se realizan los análisis estadísticos.

Concretamente en cuanto a los dos primeros objetivos de esta Tesis Doctoral, revelar la estructura subyacente a las características de la eco-innovación y a los antecedentes empresariales, se realizan análisis factoriales exploratorios. Este tipo de análisis detecta la existencia de estructuras subyacentes a observaciones individuales. Los factores que componen el resultado tienen que ser evaluados por la consistencia interna de las escalas (*scale reliability*) con la ayuda de la medida Alfa de Cronbach. Además, tienen que ser validados mediante la validación de constructos discriminante (*construct discriminant validity*) y convergente (*construct convergent validity*) (Churchill, 1979; Fields, 2002; Nunnally, 1978).

Los resultados de estos análisis describirán las características de las eco-innovaciones y de los antecedentes empresariales de forma empírica, y se usarán de *input* en los subsiguientes análisis de la relación entre ambos, lo cual es el tercer objetivo de esta investigación.

Los resultados de las características de las eco-innovaciones se utilizan de *input* para un análisis de conglomerados de dos etapas. Conceptualmente, el objetivo es encontrar los

distintos tipos de eco-innovaciones con características similares que las empresas del universo objetivo han desarrollado o adoptado. Estadísticamente, se trata de agrupar las eco-innovaciones en una serie de conglomerados en función de sus puntuaciones factoriales en las características de éstas. Se busca crear grupos con una alta similitud entre sus miembros y una maximización de la diferencia entre los distintos tipos. Se evalúa esta diferencia entre ellos con un análisis de la varianza (ANOVA) o, en su defecto, con sus alternativas robustas.

Segundo, se ponen en relación los tipos de la eco-innovación detectadas en los análisis de conglomerados con los antecedentes empresariales. Se investiga la asociación empírica existente entre ellos mediante un análisis de regresión multinomial logística (logit) o regresión MNL. Los resultados de los análisis de conglomerados, sirven a su vez de *input* en los análisis de regresión MNL como variable dependiente. Los resultados del segundo aspecto de esta investigación, en cuanto a los antecedentes empresariales, sirven también de *input* en la regresión MNL como *factores* y *covariantes*, eso es, como variables independientes.

La regresión MNL es adecuada para este fin porque admite variables independientes con escalas dicotómicas, nominales, ordinales (*factores*) y continuas (*covariantes*) (Field, 2013). En los resultados de la regresión MNL se comprueba el ajuste del modelo (*Model Fitting*), la bondad del ajuste (*Goodness-of-Fit*) y la cantidad de la varianza explicada por éste (Field, 2013; Hair et al., 2010, 1998).

Todos estos aspectos son detallados a continuación, en los diferentes pasos del análisis estadístico.

3.1. Diseño de las variables y preguntas del cuestionario

3.1.1. Las características de la eco-innovación

Como punto de partida, este trabajo se basa fundamentalmente en el conocimiento existente en el campo plasmado en la literatura previa que examina las características de las eco-innovaciones. Para revelar el estado de arte, así como los constructos previamente identificados, se ha realizado a una extensa revisión de la literatura mediante la herramienta

“Buscador 2.0” de la Biblioteca de la Universidad de Alcalá. Entre otros, esta herramienta indexa las bases de datos externos EBSCO, ScienceDirect, Web of Science (ISI), JSTOR, Wiley Online, Scopus y Springer Link, así como los recursos digitales y analógicos internos de la universidad.

Debido a que la investigación en este campo es relativamente joven aún, y como se ha argumentado en páginas anteriores la terminología utilizada es variada, en la búsqueda bibliográfica se han incluido los términos “eco-innovación”, “innovación ecológica”, “innovación sostenible”, “innovación ambiental” e “innovación verde”, todos ellos usados en la literatura previa y considerados como relativos al mismo fenómeno (Díaz-García et al., 2015; Hojnik y Ruzzier, 2015; Kiefer et al., 2015; Schiederig et al., 2012). Los resúmenes de los artículos y otro tipo de publicaciones encontrados han sido revisados uno a uno para comprobar si contenían alguna de las palabras “característica”, “forma”, “tipo”, “naturaleza”, “clase”, o parecidas. Todas las contribuciones relevantes han sido después leídas cuidadosamente y nuevas referencias relevantes adicionales han sido introducidas en este proceso. En total, 152 contribuciones describiendo las características de eco-innovaciones han sido identificadas y han guiado el desarrollo de los items para el cuestionario.

Las características y los constructos relativos a las eco-innovaciones existentes en la literatura previa han revelado que la eco-innovación es un fenómeno de muchas facetas. La mayor parte de la literatura revisada presenta análisis teóricos, y cuando se trata estudios empíricos son en su mayor parte de carácter cualitativo. Los estudios empíricos son muy escasos, una carencia que intenta cubrir este trabajo. Con el objetivo de someter las mencionadas características y constructos a análisis empíricos hace falta su asociación con variables cuantificables. Si para la medición de una determinada característica en la literatura previa ya existía una variable cuantificable, esta investigación recurre a ella. En caso contrario se ha tenido que crear una. Para ello, la construcción de la variable se ha acogido muy estrictamente a la contribución teórica original en cuanto al contenido, por ejemplo, usando sus expresiones y palabras específicas. Para mayor claridad, se expone un ejemplo: en la pregunta del cuestionario “¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esta eco-innovación en cada uno de los aspectos que se detallan a continuación? - Ahorro en el uso de materiales, energía, agua y tierra”, la variable se ha creado a base de un estudio de Horbach et al. (2012), que por su parte utiliza las variables “reducción de material de *input* para cada unidad de *output*” y “reducción del uso de energía por cada unidad de *output*” para medir cambios en el impacto ecológico causado por eco-innovaciones. Otros autores

concretan materiales de *input* específicamente en “materiales, energía, agua y tierra” (por ejemplo Hojnik and Ruzzier (2015)). Por esta razón, la variable utilizada en este estudio se refiere a “materiales, energía, agua y tierra”. Se ha procedido de modo similar en el resto de variables cuando ha sido necesario.

3.1.1.1. Dimensión de diseño

La eco-innovación en el diseño puede llevar a una reducción de la intensidad de *inputs* o “desmaterialización”, manteniendo o incrementando el nivel de *outputs*; esto es, un incremento en la eficiencia de los *inputs* por cada unidad económica producida y entregada. Pueden ser objeto de la eco-innovación tanto los productos o servicios en sí (incremento de eficiencia durante su uso), como los procesos de su fabricación y entrega (mejora del ratio *input-output*) (Azevedo et al., 2012; Braungart et al., 2007; Frondel et al., 2004; Horbach et al., 2012; Kemp y Pearson, 2007; Klewitz et al., 2012; Pujari, 2006; Rennings et al., 2006).

Variable	Ahorro en el uso de materiales, energía, agua y tierra
Pregunta	¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esta eco-innovación en el ahorro en el uso de materiales, energía, agua y tierra?
Código	Q-D-01
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.1: Variable para la dimensión de diseño: Ahorro en el uso de materiales, energía, agua y tierra.

Fuente: Elaboración propia.

En muchas industrias, las cargas tóxicas de los productos y servicios son de consideración importante y están sujetas a regulaciones estrictas. Las cargas tóxicas pueden surgir por el uso de *inputs* tóxicos en la elaboración o fabricación, por la liberación de sustancias tóxicas durante el uso del producto o servicio a lo largo de su vida útil, y por los procesos de desecho al final de esta vida útil (Braungart et al., 2007; Horbach et al., 2012; Kammerer, 2009; Khanna et al., 2009). El *World Business Council for Sustainable Development* (2000) identifica la reducción de la dispersión de sustancias tóxicas como parte de las “prácticas verdes” y objeto de la eco-innovación (Azevedo et al., 2012).

Variable	Reducción de la toxicidad del producto o servicio
Pregunta	¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esta eco-innovación en una reducción de la toxicidad del producto o servicio?
Código	Q-D-02
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.2: Variable para la dimensión de diseño: Reducción de la toxicidad del producto o servicio.

Fuente: Elaboración propia.

En los modelos de producción y consumo tradicionales el flujo de recursos, materiales y energía es unidireccional en un ciclo abierto: desde el sistema ecológico del que se extraen los *inputs*, al sistema económico donde se combinan, transforman y consumen, para terminar en forma de desechos de nuevo en el sistema ecológico. En modelos de producción y consumo más recientes de ciclos cerrados se considera que cada recurso, material y energía puede mantenerse de manera útil en los procesos de producción y consumo indefinidamente (Braungart et al., 2007; Csutora, 2011; Foxon y Andersen, 2009; Franceschini y Pansera, 2015; Hofstra y Huisingh, 2014; Kemp y Foxon, 2007a; Nguyen et al., 2014; Porter y van der Linde, 1995b; Shrivastava, 1995). El aumento de las posibilidades de reciclaje en el diseño de los productos permite mantener los mencionados recursos, materiales y energía durante más tiempo en los procesos de producción y consumo hasta que se gasten físicamente (*“downcycling”*) lo cual constituye un primer e importante paso hacia estos modelos de ciclo cerrado, posibilitado mediante determinadas eco-innovaciones (Abukhader, 2008; Amores-Salvadó y Navas-López, 2016; Antonioli et al., 2013; Braungart et al., 2007; Chen, 2007; Horbach et al., 2012; Kammerer, 2008; Lanjouw y Mody, 1996).

Variable	Aumento de la posibilidad de reciclaje
Pregunta	¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esta eco-innovación en un aumento de la posibilidad de reciclaje?
Código	Q-D-03
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.3: Variable para la dimensión de diseño: Aumento de la posibilidad de reciclaje.

Fuente: Elaboración propia.

Las eco-innovaciones en el diseño de productos y servicios pueden llevar a un incremento en su durabilidad y calidad, aumentando así sus ciclos de vida. La consecuente reducción del ritmo de reemplazo o reparación se traduce en una reducción de los correspondientes niveles de consumo de todo tipo de recursos que provienen directa o indirectamente del entorno ecológico (Azevedo et al., 2012; Bocken et al., 2014b; Doran y Ryan, 2012; Kammerer, 2009; Kemp y Foxon, 2007a; Klewitz y Hansen, 2013; OECD, 2012).

Variable	Aumento del ciclo de vida del producto o servicio
Pregunta	¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esta eco-innovación en un aumento del ciclo de vida del producto o servicio?
Código	Q-D-04
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.4: Variable para la dimensión de diseño: Aumento del ciclo de vida del producto o servicio.

Fuente: Elaboración propia.

La actividad económica puede generar emisiones y vertidos de residuos en el entorno ecológico. Tales emisiones constituyen el punto final de los recursos en el que no resulta rentable reutilizarlos. Mayoritariamente, estas emisiones no son deseadas y se persiguen eco-innovaciones con el fin de detener o reducir su liberación (Braungart et al., 2007; Cohen-Rosenthal, 2004; Demirel y Kesidou, 2011; Ekins, 2010; Frondel et al., 2004). Existen numerosos ejemplos de emisiones. Entre las que presentan cargas ecológicas históricas altas se encuentran los policloruros de vinilo (PVC) (Frosch y Gallopoulos, 1989), cuya liberación está hoy día muy restringida en muchos países. Mayor protagonismo tienen actualmente las emisiones de CO₂ y otros gases responsables del efecto invernadero y del calentamiento global (Braungart et al., 2007; Lee y Min, 2015; Rennings et al., 2006; Unruh, 2002). Aparte de las emisiones al aire, existen otros tipos de emisiones de sustancias dañinas que se liberan al agua, tierra u otras partes de los sistemas ecológicos (Antonioli et al., 2013; Chen et al., 2012; Garrett-Jones y Gibbons, 2014; Horbach et al., 2012; Kammerer, 2009; Kang et al., 2014; Lázaro Espina et al., 2007; Nameroff et al., 2004; Porter y van der Linde, 1995a; Wagner, 2007).

Variable	Reducción de emisiones en aire, agua o reducción de residuos
Pregunta	¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esta eco-innovación en una reducción de emisiones en aire o agua, o una reducción de residuos?
Código	Q-D-05
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.5: Variable para la dimensión de diseño: Reducción de emisiones en aire, agua o reducción de residuos.
Fuente: Elaboración propia.

Se denominan recursos renovables a aquellos cuyas existencias pueden crecer o recuperarse si se les permite reproducirse (como un bosque o una especie animal); también se consideran renovables, por convención, los recursos de flujo continuo (como la energía solar o la eólica). Las eco-innovaciones basadas en la aplicación de energías renovables en los procesos de producción y consumo suponen un alivio ecológico considerable frente a soluciones tradicionales (Bergek y Berggren, 2014; Costantini et al., 2015; Ekins, 2010; Erzurumlu y Erzurumlu, 2013; Foxon y Andersen, 2009; Hastings-Simon et al., 2014; Horbach, 2014; Kemp y Foxon, 2007b; Nair y Paulose, 2014; Noppers et al., 2014; Popp y Newell, 2012; Sharima y Vredenburg, 1998). Por otra parte, aquellas eco-innovaciones que faciliten el uso de materiales y recursos físicos renovables también pueden reducir considerablemente el impacto ambiental de la producción y el consumo (Aragón-Correa y Rubio-López, 2007; Azevedo et al., 2012; Bocken et al., 2014b; Cohen-Rosenthal, 2004; Gerstlberger et al., 2014; Hart, 1995; Kemp y Foxon, 2007b; Linton et al., 2007; Shrivastava, 1995).

Variable	Aumento del uso de recursos renovables
Pregunta	¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esta eco-innovación en un aumento del uso de recursos renovables?
Código	Q-D-06
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.6: Variable para la dimensión de diseño: Aumento del uso de recursos renovables.
Fuente: Elaboración propia.

Aparte de las eco-innovaciones que facilitan el aumento de materiales y recursos sostenibles en el producto o servicio final (ver punto anterior), existen eco-innovaciones que reemplazan por completo los materiales y recursos no sostenibles, muchas veces a base de

rediseños de los sistemas de producto y servicio (Amores-Salvadó et al., 2015; Aragón-Correa y Sharma, 2003; Bocken et al., 2014b; Braungart et al., 2007; Buysse y Verbeke, 2003; Cluzel et al., 2014; Hart, 1995; Klewitz y Hansen, 2013; Machiba, 2010; Nguyen et al., 2014; Porter y van der Linde, 1995b).

Variable	Abandono de recursos y materiales a cambio de otros más sostenibles
Pregunta	¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esta eco-innovación en un abandono de recursos y materiales a cambio de otros más sostenibles?
Código	Q-D-07
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.7: Variable para la dimensión de diseño: Abandono de recursos y materiales a cambio de otros más sostenibles.

Fuente: Elaboración propia.

Además de los productos y servicios, que son *outputs* de la actividad económica, también los procesos empresariales productivos y de gestión, así como los modelos de negocio dentro de las empresas, pueden ser objeto de eco-innovación (Kemp y Pearson, 2007). La naturaleza incremental o radical del cambio generado condiciona el grado de ruptura con los procesos productivos anteriores y el correspondiente beneficio ambiental (Cainelli et al., 2015; Rennings, 2000). En concreto, las eco-innovaciones tienen el potencial de mejorar la eficiencia y eficacia de dichos procesos. De esta manera, los impactos negativos sobre el entorno ecológico se reducen o se producen impactos positivos (Azevedo et al., 2011; Byrne y Polonsky, 2001; Cheng y Shiu, 2012; Kemp y Foxon, 2007a; Kemp y Pearson, 2007; Martínez-Pérez et al., 2015; OECD/Eurostat, 2005; Pavitt, 1984; Rehfeld et al., 2007; Rennings, 2000; Russo y Fouts, 1997; Tether, 2002).

Variable	Ruptura con los procesos anteriores de producción de productos o entrega de servicios
Pregunta	¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esta eco-innovación en una ruptura con los procesos anteriores de producción de productos o entrega de servicios hacia soluciones más sostenibles?
Código	Q-D-08
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.8: Variable para la dimensión de diseño: Ruptura con los procesos anteriores de producción de productos o entrega de servicios.

Fuente: Elaboración propia.

Schumpeter (1934) identificó las nuevas formas de organización como un tipo de innovación. Esta consideración es también aplicable a la eco-innovación (Kemp y Pearson, 2007). Los procesos de gestión de la empresa, pueden directa o indirectamente llevar a mejoras ecológicas. Muchas veces, las eco-innovaciones en los procesos de gestión van mano a mano con otras eco-innovaciones de producto, servicio, proceso productivo (ver arriba) o modelos de negocio (ver a continuación), y de hecho se condicionan mutuamente (Armbruster et al., 2008; Christensen, 1999; Darnall et al., 2010; Garud et al., 2014; Kemp y Foxon, 2007a; Kemp y Pearson, 2007; Maçaneiro et al., 2013; Nahm et al., 2003).

Variable	Ruptura con los procesos anteriores de gestión de la empresa
Pregunta	¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esta eco-innovación en una ruptura con los procesos anteriores de gestión de la empresa?
Código	Q-D-09
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.9: Variable para la dimensión de diseño: Ruptura con los procesos anteriores de gestión de la empresa.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con Wirtz et al. (2016, p.41), “Un modelo de negocio es una representación simplificada y agregada de las actividades relevantes de una empresa. Describe cómo una información comercializable, productos y/o servicios son generados mediante un componente de valor añadido de la empresa. En adición a la arquitectura de creación de valor, son tenidos en consideración los componentes estratégicos, de clientes y mercado, para alcanzar el objetivo superior de generar o, sobre todo, asegurar la ventaja competitiva.” El concepto de modelo de negocio se muestra estrechamente relacionado con la sostenibilidad (Bocken et al., 2014b; Bohnsack et al., 2014; Budde Christensen et al., 2012; Garrido Azevedo et al., 2014; Kemp y Pearson, 2007; Klewitz y Hansen, 2013; Nair y Paulose, 2014; OECD, 2012; Teece, 2010; Tongur y Engwall, 2014). Contempla un amplio número de grupos de interés (Bocken et al., 2014b; Lizarralde et al., 2014; Nair y Paulose, 2014). Los modelos de negocio han recibido últimamente una creciente atención en la investigación sobre la eco-innovación, y han sido identificados como vector clave para las eco-innovaciones (Bocken et al., 2014b; Bohnsack et al., 2014; Cluzel et al., 2014; Kiefer et al., 2015; Markides, 2006; Mont, 2002; OECD, 2012; Williams, 2007).

Variable	Redefinición del modelo de negocio
Pregunta	¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esta eco-innovación en una redefinición del modelo de negocio de su empresa (total o parcialmente)?
Código	Q-D-09
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.10: Variable para la dimensión de diseño: Redefinición del modelo de negocio.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1.2. Dimensión de usuario

Aunque usualmente los términos “cliente” o “usuario” se refieran a un tercero (externo a la empresa), también pueden referirse a un agente interno. Los límites de la empresa normalmente actúan como una barrera, relacionada principalmente con los recursos y competencias (véanse por ejemplo las investigaciones de (Cohen y Levinthal, 1990; Nonaka y Takeuchi, 1995; Teece, 2014), mayoritariamente orientadas al conocimiento), por lo que los clientes y usuarios externos e internos deben ser considerados por separado.

Además, según Christensen (1997) la innovación puede darse, básicamente, de dos formas: como la satisfacción de las necesidades y exigencias de los clientes y usuarios existentes, manteniendo así el mismo segmento de mercado, o como transformación a otros segmentos, normalmente de “menor rendimiento”, con sus correspondientes nuevos clientes y usuarios. Lo mismo ocurre con las eco-innovaciones (Kemp y Foxon, 2007b; Klewitz y Hansen, 2013). Por esta razón, en esta investigación se decidió diferenciar por un lado a los clientes y usuarios actuales y, por otro, a los potenciales.

Por otra parte, los intermediarios pueden desempeñar un papel muy similar a los clientes y usuarios. Aunque su papel concreto sea un tema poco tratado en las publicaciones sobre eco-innovación (Kanda et al., 2015), suelen proporcionar o facilitar asesoramiento, estímulo o apoyo externo a la misma (Boon et al., 2011; Howells, 2006; Kanda et al., 2015; Kivimaa, 2014; Klerkx y Leeuwis, 2008; Klewitz et al., 2012). Sus diferentes papeles han sido estudiados en distintos sectores, como por ejemplo la agricultura (Klerkx y Leeuwis, 2008), la atención sanitaria (Boon et al., 2011) o el suministro de energía (Kivimaa, 2014). Además, los intermediarios pueden actuar como revendedores con capacidades para controlar el acceso al mercado (Di Stefano et al., 2012; Howells, 2006; Tran et al., 2011). Por ser un grupo heterogéneo (Alexiev et al., 2015), finalmente se decidió abordar específicamente los aspectos de los intermediarios por separado de los “clientes y usuarios”.

Variables Implicación de los clientes / usuarios	
Pregunta	¿Cuál ha sido el nivel de implicación de cada uno de los grupos de clientes / usuarios que se detallan a continuación en el proceso de creación, desarrollo o adopción de esta eco-innovación? <ol style="list-style-type: none"> 1. Clientes/usuarios externos actuales 2. Clientes/usuarios internos actuales 3. Clientes/usuarios externos potenciales 4. Clientes/usuarios internos potenciales 5. Agentes intermedios actuales 6. Agentes intermedios potenciales
Código	Q-U-I1, Q-U-I2, Q-U-I3, Q-U-I4, Q-U-I5, Q-U-I6, respectivamente.
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.11: Variable para la dimensión de usuario: Implicación de los clientes / usuarios.

Fuente: Elaboración propia.

Al contrario del enfoque del tirón de la demanda (*demand-pull*), que implica el desarrollo de las eco-innovaciones en respuesta a un estímulo específico del mercado (Rennings, 2000; Schumpeter, 1934), y que generalmente resulta en eco-innovaciones más incrementales y compatibles con el sistema (Brem y Voigt, 2009; Herstatt y Lettl, 2004; Van der Duin y Den Hartigh, 2009), la participación de los usuarios, tal y como se define en este trabajo, trata de la identificación manifiesta y sistemática desde el inicio de las necesidades y deseos específicos de los clientes para enfocarlos hacia los productos o servicios eco-innovadores (Del Río et al., 2016b; Pujari, 2006). De hecho, esto cobra más importancia cuanto más radical y sistémica sean las eco-innovaciones (Del Río et al., 2016b).

Con el fin de garantizar la competitividad económica y tecnológica junto con la creación de valor ecológico (Del Río et al., 2016b), de los productos y servicios eco-innovadores, la identificación de usuarios específicos y sus correspondientes necesidades y deseos debe ser complementada con una aceptación anticipada de la nueva propuesta de valor en el mercado. Explícitamente, esta aceptación anticipada se refiere a una evaluación del producto o servicio eco-innovador entre los clientes, usuarios e intermediarios previamente identificados, en comparación con sus necesidades y deseos, ya que si están dispuestos y son capaces de captar el valor propuesto (beneficio), pueden aceptar la proposición de valor subyacente. El conocimiento previo a la disponibilidad en el mercado del producto o servicio eco-innovador puede beneficiar la dirección de los procesos eco-innovadores.

Por estas razones, las preguntas que miden los niveles de implicación de los diferentes grupos de clientes, usuarios e intermediarios se complementaron con preguntas que miden el nivel correspondiente de aceptación anticipada.

Variable	Anticipación de la aceptación por los clientes / usuarios
Pregunta	Durante dicho proceso de desarrollo o adopción de esta eco-innovación, ¿ha intentado su empresa anticipar su aceptación por parte de cada grupo de clientes / usuarios propuesto a continuación? <ol style="list-style-type: none"> 1. Clientes/usuarios externos actuales 2. Clientes/usuarios internos actuales 3. Clientes/usuarios externos potenciales 4. Clientes/usuarios internos potenciales 5. Agentes intermedios actuales 6. Agentes intermedios potenciales
Código	Q-U-A1, Q-U-A2, Q-U-A3, Q-U-A4, Q-U-A5, Q-U-A6, respectivamente.
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.12: Variable para la dimensión de usuario: Anticipación de la aceptación por los clientes / usuarios.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1.3. Dimensión de producto-servicio

La demanda, pero también la oportunidad, de sostenibilidad en los mercados conduce a una reevaluación de los conceptos de valor y rentabilidad arraigados en los modelos de negocio (Kemp y Pearson, 2007; Mont, 2002; Mont y Lindhqvist, 2003; OECD, 2012, 2009d; Tietze y Hansen, 2013). La nueva, transformada e intensificada demanda de soluciones sostenibles que incorpora la provisión de valor ecológico, tal y como se ha apuntado antes, crea nuevos mercados y oportunidades para la entrega de productos-servicios (PSS) “verdes”. Estos pueden consistir en productos y servicios nuevos y más sostenibles, que sean capaces de proporcionar conjuntamente valor económico, ecológico y social a los clientes y a otros *stakeholders* implicados. La satisfacción de la nueva demanda o de aquella previamente no satisfecha se relaciona con la generación de nuevos sistemas de provisión de valor. Dentro de estos, las eco-innovaciones que se espera que sean radicales o sistémicas permiten la creación de nuevos productos-servicios sostenibles (Baines et al., 2007; Goedkoop et al., 1999; McDonough y Braungart, 2010; Mont, 2002; Mont y Lindhqvist, 2003; OECD, 2012; Tukker, 2004; Tukker y Tischner, 2006; Williams, 2007). Esta cuestión quedaría cubierta con la siguiente pregunta (ver Tabla 3.13).

Variable	Cambios en la oferta del negocio mediante la creación de nuevos productos / servicios
Pregunta	¿Ha supuesto esta eco-innovación un cambio en la oferta de su negocio en cuanto a nuevos productos/servicios?
Código	Q-P-01
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.13: Variable para la dimensión de producto-servicio: Cambios en la oferta del negocio mediante la creación de nuevos productos / servicios.

Fuente: Elaboración propia.

De modo menos radical, las prácticas comerciales actuales o tradicionales no sostenibles también son el objetivo de agendas corporativas cada vez más verdes. Los productos-servicios finales existentes se han desarrollado para incluir consideraciones de valor más amplio, incluido el valor ecológico. La demanda de prestaciones de productos-servicios finales específicos existe como parte de un sistema industrial ya establecido y en funcionamiento. Las eco-innovaciones incrementales están creando, entregando y captando el valor antes mencionado al incrementar la sostenibilidad de los productos-servicios finales existentes (Demil y Lecocq, 2010; Geum y Park, 2010; Goedkoop et al., 1999; Tietze y Hansen, 2013; Tukker, 2004; Tukker y Tischner, 2006). Todo esto se ha traducido en la siguiente pregunta (ver Tabla 3.14).

Variable	Cambios en la oferta del negocio mediante productos / servicios mejorados
Pregunta	¿Ha supuesto esta eco-innovación un cambio en la oferta de su negocio en cuanto a productos/servicios mejorados?
Código	Q-P-02
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.14: Variable para la dimensión de producto-servicio: Cambios en la oferta del negocio mediante productos / servicios mejorados.

Fuente: Elaboración propia.

La creación, entrega y captación de valor dentro de los modelos de negocio se realiza con los productos-servicios finales (ver preguntas anteriores), y está dirigida a clientes y usuarios en mercados y segmentos de mercados específicos. En cada uno de ellos, la estructura de la industria subyacente difiere, que incluye estructuras de costes y fuentes de ingresos,

tecnología, infraestructura, participantes y competidores del mercado, asociaciones y redes, así como la regulación y el comportamiento del consumidor. Con ella también difiere la percepción del valor y de las demandas de valor correspondientes (Chesbrough y Rosenbloom, 2002; Demil y Lecocq, 2010; Johnson et al., 2008; Morris et al., 2005; OECD, 2012; Osterwalder et al., 2005 in Bohnsack et al. 2014). Por lo tanto, la propuesta de valor de una eco-innovación es claramente “contexto-dependiente”.

Además, las investigaciones sobre el tema han revelado que las empresas ya establecidas pueden llegar a centrarse demasiado en los principales clientes existentes y en segmentos de mercado donde ya están presentes. Esto deja un gran potencial para la creación, entrega y captación de valor no cubierto. Las eco-innovaciones que faciliten el acceso a nuevos segmentos de mercado o nuevos clientes no están dentro del foco habitual de actuación de las empresas (Christensen, 1997; Tongur y Engwall, 2014). Las eco-innovaciones pueden facilitar el acceso a nuevos mercados.

Variable	Cambios en la oferta del negocio mediante la facilitación de una entrada en nuevos mercados
Pregunta	¿Ha supuesto esta eco-innovación un cambio en la oferta de su negocio en cuanto a entrada en nuevos mercados?
Código	Q-P-03
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.15: Variable para la dimensión de producto-servicio: Cambios en la oferta del negocio mediante la facilitación de una entrada en nuevos mercados.

Fuente: Elaboración propia.

La creación, entrega y captación de valor se refiere a todos los *stakeholders* implicados, es decir, a los clientes y usuarios a través de actividades de consumo, a los proveedores a través de la difusión del mercado y las ventas, y al medio ambiente y a la sociedad haciendo más “ecológicos” los productos-servicios finales (eco-innovaciones)(Geum y Park, 2010; Tietze y Hansen, 2013; Tukker y Tischner, 2006). Las innovaciones incrementales, radicales (Schumpeter, 1934) y disruptivas (Christensen, 1997) transforman, en diversos grados, la tecnología subyacente de creación de valor de los productos y servicios. Si bien la empresa innovadora puede beneficiarse de muchas formas de esta innovación tecnológica de creación de valor, la tecnología *per se* no atribuye valor a ningún *stakeholder*, sino que más bien lo hace a través de una propuesta de valor inherente al producto-servicio final (Tongur

y Engwall, 2014). (Los aspectos relacionados con la tecnología como tal y los cambios tecnológicos están recogidos por la dimensión de diseño de las eco-innovaciones.) Por lo tanto, esta pregunta se refiere de manera más general, y más fácil de entender desde la perspectiva de un cliente, a un aumento en el valor percibido y captado de la eco-innovación por ser algo con (más) conveniencia.

Variable	Cambios en la oferta del negocio mediante una mayor conveniencia para los clientes / usuarios
Pregunta	¿Ha supuesto esta eco-innovación un cambio en la oferta de su negocio en cuanto a una mayor conveniencia para los clientes / usuarios?
Código	Q-P-04
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.16: Variable para la dimensión de producto-servicio: Cambios en la oferta del negocio mediante una mayor conveniencia para los clientes / usuarios.

Fuente: Elaboración propia.

Como se ha visto anteriormente, la propuesta de valor de una eco-innovación es “contexto-dependiente”. De acuerdo a la literatura sobre el PSS, el valor es creado, entregado y captado de forma conjunta. Esto plantea la necesidad, y también la oportunidad, de que las empresas ofrezcan productos-servicios finales que enfoquen específicamente e individualmente para cada cliente sus propuestas de valor. Desde el punto de vista del modelo de negocio, la flexibilidad para (re-) configurar y combinar productos y servicios, tanto existentes como de nueva creación, en productos-servicios ecológicos capaces de llegar a los clientes, usuarios y a los segmentos de mercado, es en sí misma una propuesta de valor que complementa las “tradicionales” métricas relacionadas con el mercado (cuota de mercado) y las métricas financieras (beneficios, ventas) (Demil y Lecocq, 2010; Magretta, 2002; Markides, 1999; Morris et al., 2005; Tongur y Engwall, 2014).

Variable Cambios en la oferta del negocio mediante una mayor personalización de la oferta	
Pregunta	¿Ha supuesto esta eco-innovación un cambio en la oferta de su negocio en cuanto a una mayor personalización de la oferta?
Código	Q-P-05
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.17: Variable para la dimensión de producto-servicio: Cambios en la oferta del negocio mediante una mayor personalización de la oferta.

Fuente: Elaboración propia.

El producto-servicio final, basado fundamentalmente en la propuesta de valor, se complementa con la perspectiva de redes e infraestructuras (Demil y Lecocq, 2010; Goedkoop et al., 1999; Linton et al., 2007). Concretamente, esto se refiere a las redes de valor que incluyen a los miembros directos de la cadena de valor y a otros *stakeholders* involucrados. Las eco-innovaciones refuerzan el tránsito desde la optimización local y unidimensional hasta la optimización integral del ciclo de vida, incluyendo y abordando conjuntamente los pasos de producción, entrega, consumo, eliminación y reutilización de los productos-servicios finales (Linton et al., 2007; Tietze y Hansen, 2013). En el caso de las eco-innovaciones radicales, esto se ve incluso más potenciado.

Este aspecto queda cubierto investigando si la red de valor ha cambiado (con la inclusión de nuevos miembros) o si se ha modificado la función de la red existente (es decir, si se han producido cambios en las relaciones entre los miembros ya existentes). Se trata de abarcar tanto a los miembros de la cadena de valor directo, como a los clientes / usuarios y proveedores, así como a otros *stakeholders* en la red de valor que puedan diferir mucho entre diferentes empresas.

Variable	Cambios en la cadena / red de valor
Pregunta	¿Ha supuesto esta eco-innovación un cambio en la cadena de valor de su negocio en los siguientes aspectos? <ol style="list-style-type: none"> 1. Nuevas relaciones con clientes/usuarios actuales 2. Nuevos clientes/usuarios 3. Nuevas relaciones con sus proveedores 4. Nuevos proveedores 5. Nuevas relaciones con otros socios en general 6. Nuevos socios en general
Código	Q-P-C1, Q-P-C2, Q-P-C3, Q-P-C4, Q-P-C5, Q-P-C6, respectivamente.
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.18: Variable para la dimensión de producto-servicio: Cambios en la cadena / red de valor.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1.4. Dimensión de gobernanza

Tal y como se ha expuesto previamente, es muy probable que las eco-innovaciones transformadoras tengan lugar más allá de los límites de una empresa (Hansen y Coenen, 2015), ya que necesitan superar las condiciones de *lock-in* tecnológico e institucional y lograr una ruptura de las trayectorias establecidas (Arthur, 1989; Del Río et al., 2012; Könnölä et al., 2006; OECD, 2012; Unruh, 2000). Naturalmente, esto involucra a todos los *stakeholders* en la red de valor (Schaltegger y Wagner, 2011; van Kleef y Roome, 2007). La búsqueda de tales eco-innovaciones requiere de mayores esfuerzos gubernamentales, referentes al funcionamiento de las redes de valor e incluyendo tanto a los miembros del sector público como del privado (Boons y Lüdeke-Freund, 2013; Demil y Lecocq, 2010; Mont, 2002; Williams, 2007).

Los estudios de De Marchi (2012), Tether (2002), Ghisetti et al. (2013), Yarahmadi (2012), Purchase et al. (2014), Belin et al. (2009), Mancinelli y Mazzanti (2008) se refieren a dichas organizaciones y entidades (o al menos a algunas de ellas), enumeradas a continuación. En contraste con lo anteriormente dicho, parece haber algún “punto ciego” con respecto a los que no participan directamente en el mercado, como son los movimientos públicos o sin ánimo de lucro (en un sentido amplio). Por lo tanto, se ha creado e incluido en nuestra lista la opción de las “organizaciones no gubernamentales”. Se ha asumido que tales organizaciones o grupos diferirían en gran medida con la industria, la ubicación e incluso las

empresas, etc., lo que dificultaría una visión general y manipulación de la codificación anterior.

Dichas organizaciones y entidades son:

- Proveedores de máquinas, mobiliario, materiales, componentes o software
- Clientes/usuarios
- Competidores u otras empresas de la misma industria
- Consultores o centros de investigación privados
- Universidades, instituciones de educación superior o centros de investigación públicos
- Reguladores / Administraciones Públicas
- Asociaciones profesionales e industriales
- Conferencias, ferias y exposiciones
- Publicaciones científicas o comerciales
- Organizaciones no gubernamentales o asociaciones privadas

La cooperación interinstitucional contribuye a superar o cambiar el sistema tecnológico e institucional imperante, como por ejemplo a través del co-desarrollo o la adopción conjunta de las eco-innovaciones. La integración institucional (*institutional embeddedness*) (empresas pertenecientes a un sistema tecno-institucional delimitado) “conecta” la gobernanza y cooperación de la industria y el mercado con la gobernanza a nivel empresarial, ambos estrechamente relacionados (Andersen, 2004; Giulio Cainelli et al., 2011; De Marchi, 2012; Dosi et al., 1988; Horbach et al., 2012; Mazzanti y Zoboli, 2009). De la misma manera, los efectos del *lock-in* y la inercia industrial e institucional son los principales obstáculos para desarrollar eco-innovaciones radicales y nuevas para el mercado. Para superar estas condiciones de *lock-in* tecnológico e institucional imperantes, así como las condiciones de inercia, y para lograr una ruptura de las trayectorias establecidas, se requieren mayores esfuerzos de gobernanza inter-institucional (Arthur, 1989; Del Río et al., 2012; Könnölä et al., 2006; OECD, 2012; Unruh, 2000).

Variable Frecuencia e importancia de la cooperación con otras organizaciones	
Pregunta	<p>Durante el proceso de desarrollo o adopción de esta eco-innovación, ¿Cómo de frecuente ha sido la cooperación con las siguientes organizaciones?</p> <p>Durante el proceso de desarrollo o adopción de esta eco-innovación, ¿Cómo de importante ha sido la cooperación con las siguientes organizaciones?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Proveedores de máquinas, mobiliario, materiales, componentes o software 2. Clientes/usuarios 3. Competidores u otras empresas de la misma industria 4. Consultores o centros de investigación privados 5. Universidades, instituciones de educación superior o centros de investigación públicos 6. Reguladores / Administraciones Públicas 7. Asociaciones profesionales e industriales 8. Conferencias, ferias y exposiciones 9. Publicaciones científicas o comerciales 10. Organizaciones no gubernamentales o asociaciones privadas
Código	<p>Q-G-F01, Q-G-F02, Q-G-F03, Q-G-F04, Q-G-F05, Q-G-F06, Q-G-F07, Q-G-F08, Q-G-F09, Q-G-F10, respectivamente para frecuencia.</p> <p>Q-G-I01, Q-G-I02, Q-G-I03, Q-G-I04, Q-G-I05, Q-G-I06, Q-G-I07, Q-G-I08, Q-G-I09, Q-G-I10, respectivamente para importancia.</p>
Escala	Likert de 3 niveles con la opción de constatar de que no hubo cooperación y con la opción de no responder: Alta media, baja, no cooperación, NS/NC.

Tabla 3.19: Variable para la Dimensión de la Gobernanza: Frecuencia e importancia de la cooperación con otras organizaciones.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2. Los antecedentes empresariales: recursos, competencias y capacidades dinámicas

Esta investigación se basa en la literatura previa que examina los antecedentes (potenciadores e inhibidores) de la eco-innovación a nivel empresarial. Se realiza una revisión extensa de la literatura con el fin de identificar constructos teóricos y empíricamente comprobados existentes. La revisión de la literatura se ha realizado con las herramientas de búsqueda de la Biblioteca de la Universidad de Alcalá ("Buscador 2.0").

Se identifican aquellos recursos, competencias y capacidades dinámicas (RCC) que han sido estudiados hasta el momento. Se agrupan en seis clases de RCC generalmente aceptados en la literatura: RCC físicos, de reputación y cooperación, de motivación y organización, financieros, de capital humano e intelectual (conocimiento) y tecnológicos (Amit y Schoemaker, 1993; Bakar y Ahmad, 2010; Barney, 1991; Grant, 1991). Estos términos han

sido introducidos en el buscador, junto con las palabras que definen la “eco-innovación”, tal y como se ha expuesto en la sección 1.2.

Todas las contribuciones relevantes han sido revisadas cuidadosamente y las referencias adicionales han sido introducidas en este proceso. En total, 219 contribuciones describiendo antecedentes, potenciadores y barreras de eco-innovaciones en empresas han sido identificadas y han guiado el desarrollo de los items para el cuestionario.

De acuerdo con lo descrito para las variables de las dimensiones de la eco-innovación, las variables para los antecedentes de la misma también tienen que ser cuantificables. Siempre que ha sido posible, se ha recurrido a conceptos, variables y escalas ya existentes. En aquellos casos en los que sólo existía una contribución teórica, se ha creado una variable y una escala adecuada. Se ha tenido en cuenta muy estrictamente la contribución original.

El diseño de la encuesta se guía por la estructura previa y aceptada en la literatura de seis clases de RCC (Amit y Schoemaker, 1993; Bakar y Ahmad, 2010; Barney, 1991; Grant, 1991).

3.1.2.1. RCC físicos

Los recursos físicos incluyen todos los activos tangibles de la empresa como la maquinaria, los bienes inmuebles, el terreno, así como el acceso a y la distribución espacial de los mismos (Bakar y Ahmad, 2010). Según la RBV los recursos físicos condicionan la capacidad para eco-innovar (Khanna et al., 2009; Teece y Pisano, 1994).

El concepto del nivel de la disponibilidad de recursos físicos (Geiger y Cashen, 2002; Geiger y Makri, 2006; Katila y Shane, 2005; Mellahi y Wilkinson, 2010; Nohria y Gulati, 1997, 1996; Oerlemans y Pretorius, 2008) engloba el conjunto de recursos físicos disponibles en una organización que excede el mínimo nivel necesario para crear un resultado organizativo determinado (Geiger y Makri, 2006; Nohria y Gulati, 1996). Los niveles de disponibilidad por encima de dicho mínimo se denominan “*physical slack*” y tienen impactos directos sobre la actividad (eco-)innovadora (Geiger y Cashen, 2002; Geiger y Makri, 2006; Katila y Shane, 2005; Nohria y Gulati, 1997, 1996).

Según la Teoría de la Organización, la disponibilidad de recursos físicos adicionales estimula los procesos de eco-innovación porque facilita la experimentación y exploración sin poner en riesgo las actividades “básicas” de la empresa. Sin embargo, la Teoría de la Agencia por

otro lado estima que esta disponibilidad adicional aumenta su uso indisciplinado e ineficiente debido a información desequilibrada entre los principales y los agentes, constituyendo una barrera para la eco-innovación (Mellahi y Wilkinson, 2010; Nohria y Gulati, 1996; Oerlemans y Pretorius, 2008). Existe una cantidad óptima de “*physical slack*” que permite la experimentación/exploración sin perder de vista la disciplina en el uso de dichos recursos. La relación entre las actividades de (eco-)innovación y el “*physical slack*” ha demostrado ser del tipo “U-invertida” (Nohria y Gulati, 1997, 1996).

Por lo anterior, se proponen dos variables centradas en grados de restricciones en la disponibilidad de recursos físicos (ausencia de *slack*) y grados de disponibilidad de los mismos (existencia de *slack*), respectivamente.

Variable Disponibilidad de recursos físicos o “<i>physical slack</i>” (1 de 2)	
Pregunta	Durante el proceso de desarrollo/adopción de esta eco-innovación, ¿ha experimentado su empresa alguna restricción en la disponibilidad de recursos físicos necesarios? Por recursos físicos nos referimos a los activos tangibles como materiales, laboratorios y aparatos (no se incluyen los recursos humanos, ni la financiación).
Código	Q-FS-01
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.20: Variable para los RCC físicos: Disponibilidad de recursos físicos o “*physical slack*” (1 de 2).
Fuente: Elaboración propia.

Variable Disponibilidad de recursos físicos o “<i>physical slack</i>” (2 de 2)	
Pregunta	¿Qué grado de utilización media tiene sus activos físicos?
Código	Q-FS-02
Escala	Porcentaje del 0 al 100 con la opción de no responder.

Tabla 3.21: Variable para los RCC físicos: Disponibilidad de recursos físicos o “*physical slack*” (2 de 2).
Fuente: Elaboración propia.

Las existencias de recursos físicos es otro factor importante (Kesidou y Demirel, 2012). Según la hipótesis Schumpeteriana, el tamaño empresarial está positivamente relacionado con las actividades innovadoras, y por extensión podemos suponer que eco-innovadoras (Cleff y Rennings, 1999; Darnall et al., 2010; Henderson y Cockburn, 1996; Kamien y Schwartz, 1982; Rehfeld et al., 2007); “bolsillos más profundos” permiten realizar un mayor grado de

actividades de innovación (Henderson y Cockburn, 1996; Kamien y Schwartz, 1982; Kesidou y Demirel, 2012).

Por otro lado, las PYMES son, a pesar de sus distintas restricciones, una fuente muy importante de innovaciones y eco-innovaciones (Bakar y Ahmad, 2010; Bocken et al., 2014a; García-Quevedo et al., 2014; Keskin et al., 2013; Klewitz y Hansen, 2013). Sólo recientemente han recibido la atención que merecen en materia de eco-innovación (Bocken et al., 2014a; Klewitz y Hansen, 2013; Sáez-Martínez et al., 2016). Aunque tienen los recursos muy limitados (Bakar y Ahmad, 2010), en ellas se observa el fenómeno de la “compañía joven innovadora” (García-Quevedo et al., 2014).

Cabe constatar que la relación entre la cantidad de activos físicos (por ejemplo, las existencias de recursos físicos como un indicador para el tamaño empresarial) y la eco-innovación sigue siendo ambigua.

Se ha añadido la siguiente medida financiera obtenida desde la base de datos SABI (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos): “A.1.2_Inmovilizado material EUR 2013”.

Variable	Existencias de recursos físicos
Exportación de datos de SABI	Inmovilizado material (A.1.2_Inmovilizado material EUR 2013)
Código	S-FS-03
Escala	Escala continua de valores monetarios.

Tabla 3.22: Variable para los RCC físicos: Tamaño empresarial / Total activo empresarial.
Fuente: Elaboración propia.

Los procesos de (eco-)innovación están sujetos a riesgos y resultados inciertos por definición (Carrillo-Hermosilla et al., 2009; Damanpour et al., 2009; Hansen et al., 2009a; Jenssen y Nybakk, 2009; Jong y Marston, 2015).

El concepto de la “servitización” (*servitization*) y sistemas de producto-servicio (ver en el anterior capítulo lo relativo a la dimensión de producto-servicio) puede ser útil en este contexto, amortiguando el riesgo y la inversión de capital en activos físicos, y a la vez manteniendo una alta flexibilidad en dichos procesos. El incremento del componente “servicio” en los sistemas de producto-servicio de activos físicos puede alcanzarse por *leasing*, alquileres, producción por demanda o “socialización” de recursos físicos (“*pooling*”) (Hansen et al., 2009a; Tukker, 2004; Williams, 2007).

Variable	Flexibilidad de los activos físicos
Pregunta	¿Qué porcentaje aproximado de los activos físicos no pertenecen directamente a su empresa? (Piense en <i>renting</i> , <i>leasing</i> o similares.)
Código	Q-FS-04
Escala	Porcentaje del 0 al 100 con la opción de no responder.

Tabla 3.23: Variable para los RCC físicos: Flexibilidad de los activos físicos.

Fuente: Elaboración propia.

El grado de novedad de los activos físicos principales interfiere con la eco-innovación. Éstos se agregan y desarrollan con el tiempo (dependencia de la trayectoria pasada) y tienen impactos sobre procesos empresariales y decisiones estratégicas. Pueden constituir una barrera o un potenciador para la eco-innovación (Cainelli et al., 2015) dependiendo de sus características. Muchos autores recurren a examinar el grado de novedad de los activos físicos como indicador (Khanna et al., 2009). Por un lado, los activos físicos relativamente antiguos tienden a ser menos ecológicos y potencialmente menos flexibles para nuevos procesos o productos eco-innovadores. Por otro lado, su coste de reemplazo es menor (tienden a estar amortizados) y las mejoras ecológicas, por su reemplazo, son más altas que con activos físicos más nuevos. Por otra parte, los recursos físicos relativamente nuevos constituyen una barrera significativa para la eco-innovación porque tienden a ser más “ecológicos”, reduciendo la presión y motivación de reemplazarlos (Khanna et al., 2009).

Variable	Grado de novedad de los activos físicos
Pregunta	¿Cómo de nuevos calificaría al promedio de los activos físicos principales utilizados en su proceso de producción?
Código	Q-FS-05
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.24: Variable para los RCC físicos: Grado de novedad de los activos físicos.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.2. RCC de reputación y cooperación

Los consumidores, empresas e instituciones muestran una creciente consciencia por la necesidad de mitigar hacia economías y sociedades más sostenibles (Adams et al., 2012; Bocken et al., 2014b; Boons et al., 2013; Boons y Wagner, 2009; Carrillo-Hermosilla et al., 2010; Klewitz y Hansen, 2013; OECD, 2012; Rennings, 2000). Exigen la satisfacción de sus demandas existentes y nuevas con soluciones sostenibles y eco-innovaciones (Simon et al., 2012; Testa y Iraldo, 2010).

En este sentido, la reputación como activo intangible es un RCC principal de la empresa (Hall, 1992). Se crea a base de percepciones sobre el comportamiento empresarial conocido y sus perspectivas futuras, que componen el atractivo corporativo en comparación con sus rivales (Fombrun, 1996) en cuanto a la calidad de sus productos y servicios, la relación valor-precio, las relaciones con los *stakeholder* de la empresa incluyendo los empleados, el éxito corporativo y los objetivos económicos, ecológicos y sociales perseguidos (Helm, 2005). La reputación es de difícil manejo porque se ve influida por, e influye a la vez sobre, los aspectos mencionados.

Se propone medir la reputación empresarial a través del *proxy* de compras repetitivas (retención de clientes) por consumidores finales y empresas, así como por instituciones públicas. Este aspecto alude al comportamiento de los clientes en “respuesta” a la reputación o la confianza y lealtad de los mismos (Block et al., 2015; Dierickx y Cool, 1989; Keller y Lehmann, 2006; Knox, 2004; OECD, 2012; Simon et al., 2012; Tukker, 2004).

Variable	Retención de clientes por la reputación empresarial
Pregunta	¿Qué porcentaje de clientes privados compran con regularidad en su empresa? ¿Qué porcentaje de clientes públicos compran con regularidad en su empresa?
Código	Q-RC-01, -02
Escala	Porcentaje del 0 al 100 con la opción de no responder.

Tabla 3.25: Variable para los RCC de reputación y cooperación: Retención de clientes por la reputación empresarial.

Fuente: Elaboración propia.

Desde la perspectiva sistémica (Andersen, 2004; Horbach, 2008), las eco-innovaciones surgen de redes de organizaciones. La cooperación es de alta importancia para la eco-

innovación por sus características como la doble externalidad incluyendo los *spillovers* positivos (Jaffe et al., 2005; Rennings, 2000).

Además, la transición hacia modelos de producción y consumo sostenible requiere la implicación de más que unos pocos actores en un sistema, incluyendo la red de suministro, clientes, cooperaciones científicas y de aprendizaje, cooperaciones con autoridades y legisladores (Binz y Truffer, 2012; Carrillo-Hermosilla et al., 2010; Hansen y Coenen, 2015).

Muchas redes o partes de las mismas son sistemas geográficamente delimitados e integrados institucionalmente (*institutional embeddedness*) (Boons y Wagner, 2009; Giulio Cainelli et al., 2011). Curiosamente, esto resulta opuesto a las predicciones de hiper movilidad y la compresión de espacio y tiempo causada por la globalización y los continuos avances tecnológicos (Hansen y Coenen, 2015). Entre las organizaciones e instituciones que forman parte de las mencionadas redes o *clusters* se encuentran los clientes, proveedores, competidores, universidades e instituciones públicas (Del Río et al., 2016b; Ghisetti et al., 2015). Los sistemas geográficamente delimitados son una fuente importante de eco-innovaciones para esta transición por su capacidad de integrar por un lado, estrategias globales y nacionales y por otro, acciones locales (Mirata y Emtairah, 2005). Sólo últimamente, los aspectos espaciales han sido abordados en busca de respuesta a las preguntas “¿Por qué ocurren estas transiciones en un sitio y no en otro?”, y “¿Cuál es la importancia de la cooperación en distintos niveles espaciales para los procesos de transición?” (Hansen y Coenen, 2015, p. 93). Se han estudiado sistemas de producción local (Mazzanti y Zoboli, 2009, 2005), aglomeraciones (Costantini et al., 2013; Horbach, 2014; Tessitore et al., 2010) y relaciones espaciales (Ghisetti et al., 2013; Luke et al., 2004; Steinmo y Rasmussen, 2015; Zaheer et al., 2000) y especializaciones locales tecnológicas e industriales (Bridge et al., 2013; McCauley y Stephens, 2012). Por ejemplo, acceso a mano de obra cualificada, apoyo de agentes intermediarios, universidades e instituciones de investigación (Fritsch y Franke, 2004; Ghisetti et al., 2013; Hansen y Coenen, 2015; McCauley y Stephens, 2012), concretando los aspectos generales de cooperación en entornos geográficos y contextos determinados (o sea, acceso a RCC originalmente no presentes en una empresa, algo especialmente importante para las PYMES (Giulio Cainelli et al., 2011), lo cual ha sido abordado en una parte anterior de esta investigación).

Por estas razones se opta por medir la cercanía geográfica de las organizaciones e instituciones cooperadoras; es decir, se dirige el aspecto espacial dentro del concepto de la integración institucional (*institutional embeddedness*).

Variable “Clusters” eco-innovadores	
Pregunta	En promedio, ¿cómo de cerca geográficamente se encuentran las organizaciones colaboradoras más habituales de su empresa?
Código	Q-RC-03
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.26: Variable para los RCC de reputación y cooperación: “Clusters” eco-innovadores.
Fuente: Elaboración propia.

La importancia de suministro de productos y servicios conforme a altos estándares ecológicos tiene una importancia creciente entre las empresas enfocadas a la sostenibilidad (Simpson et al., 2007; Testa y Iraldo, 2010).

Por parte de la empresa cliente, influyen motivos ecológicos (proteger el medio ambiente) y económicos (ganar ventaja competitiva frente a empresas que se comportan de manera “tradicional”) (Adams et al., 2016; Azevedo et al., 2011; Testa y Iraldo, 2010). También influyen las demandas y presiones de los clientes y *stakeholders* (Hall, 2000; Schaltegger y Burritt, 2014; Seuring y Müller, 2008; Vachon y Klassen, 2006b). Los motivos económicos y ecológicos comprenden crear una reputación corporativa “verde” y positiva, incrementar la eficiencia de la cadena de suministro y bajar los costes. Éstos son el resultado de una estrategia determinada de innovación, el desarrollo y la implementación de estándares sostenibles y el logro conjunto de objetivos ecológicos (Adams et al., 2016; Azevedo et al., 2012; Testa y Iraldo, 2010; Vachon y Klassen, 2008), que habitualmente sólo se pueden obtener con la gestión deliberada de cadenas de suministro y no con transacciones de mercado abierto (*open market transactions*) (Simpson et al., 2007).

Además, la presencia de un comportamiento sostenible empresarial (por ejemplo mediante certificaciones EMS) puede aumentar la presión sobre la cadena y red de suministro para comportarse de forma similar (Testa y Iraldo, 2010).

Basadas en las transacciones complejas y multidimensionales a lo largo de las cadenas de suministro que ocurren en mercados imperfectos, es decir, la Teoría de coste de transacciones (*transaction cost theory*), se identifican dos aproximaciones a la gestión específicamente ecológica de cadenas de suministro. Por un lado, la evaluación y el control de los proveedores (monitorización ecológica) mediante actividades de transacciones de mercado y de *arm’s-length*, y por otro la implicación directa de los proveedores o

cooperación ecológica (Vachon y Klassen, 2006b). La cooperación ecológica se define como la implicación directa de una organización con sus proveedores para planificar juntos para gestión y soluciones ecológicas (Vachon y Klassen, 2008).

Esa cooperación ecológica se plasma en las cadenas de suministro, en forma de redes, por actividades de reducción de desechos o materiales tóxicos, conformidad con estándares ecológicos (Simpson et al., 2007), diseño de productos y servicios, provisión de recursos, manufactura, entrega y gestión del final de la vida útil incluyendo ciclos cerrados (re-uso), logística inversa y reciclaje (ver por ejemplo el resumen de Azevedo et al., 2011; OECD, 2009a).

Estar integrado en cadenas de suministro verde es un RCC (Vachon y Klassen, 2008) y está muy relacionado con otros RCC; por ejemplo, generación, acceso y uso compartido de conocimiento e información, habilidades y tecnologías de gestión incluyendo la gobernanza, *networking* y aspectos de organización empresarial (Azevedo et al., 2011; Schaltegger y Burritt, 2014; Testa y Iraldo, 2010; Vachon y Klassen, 2008).

Variable	Cadenas / redes de suministro sostenibles
Pregunta	¿Cómo de importante es para su empresa el suministro de productos y servicios por parte de sus proveedores se realice conforme a altos estándares ecológicos?
Código	Q-RC-04
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.27: Variable para los RCC de reputación y cooperación: Cadenas / redes de suministro sostenibles.
Fuente: Elaboración propia.

La reputación influye de forma indirecta sobre los procesos de eco-innovación (Lin, 2001; Roscoe et al., 2016; Stuart et al., 1999; Yan y Dooley, 2013), por ejemplo, mediante la cooperación. Las empresas y personas involucradas en cooperaciones aportan sus RCC a esta cooperación. Es decir, se logra acceso a RCC externos. Es muy difícil conocer el valor de los RCC aportados con un fin determinado antes de iniciar la cooperación. Por eso, el atractivo de una cooperación se estima basado en la percepción del valor que, por su parte, depende de la reputación (Cainelli et al., 2015; Roscoe et al., 2016; van Kleef y Roome, 2007).

Por un lado, la integración sistemática de los clientes privados e institucionales en los procesos de innovación es un RCC. Impacta positivamente tanto sobre la satisfacción de los clientes, la posición competitiva en el mercado como sobre la actividad eco-innovadora en sí (Hall, 2001; Junquera et al., 2012; Simon et al., 2012; Simpson et al., 2007; Vachon y Klassen, 2006a, 2006b). En este sentido, este RCC comprende desde la plena cooperación con los clientes en los procesos de desarrollo o adopción de la eco-innovación hasta la comunicación unidireccional, por ejemplo a través de informes (empresa-cliente) o métodos de investigación como cuestionarios (cliente-empresa) (Junquera et al., 2012). La integración de los clientes está además estrechamente relacionada con los aspectos de organización y estrategia, así como de generación de conocimiento (compartido) (Simon et al., 2012). Estos aspectos se tratarán más adelante.

Por otro, la cooperación con otras organizaciones más allá de los clientes depende de la percepción del valor de los RCC aportados; esto quiere decir de nuevo, de la reputación (van Kleef y Roome, 2007). Sobre todo, en los procesos de eco-innovación, la cooperación entre organizaciones es sumamente importante (Bocken et al., 2014a; De Marchi, 2012; Ghisetti et al., 2013; Horbach, 2008; Mazzanti y Zoboli, 2005), sobre todo si es sistémica (Andersen, 2002; Foxon y Andersen, 2009). El acceso a información y conocimiento mediante la cooperación es incluso más importante para las eco-innovaciones que para innovaciones no ecológicas (De Marchi y Grandinetti, 2013; Ghisetti y Rennings, 2014). Además la cooperación parece ser más efectiva en el caso de las eco-innovaciones (De Marchi, 2012; Ghisetti y Rennings, 2014).

El modo abierto de (eco-)innovación (Chesbrough et al., 2006; Chesbrough, 2003) permite acceder a conocimiento externo y su integración en los procesos de eco-innovación a través de la capacidad de absorción (Cohen y Levinthal, 1990; De Marchi, 2012; Zahra y George, 2002), igual que otros RCC no disponibles internamente (De Marchi, 2012). También permite compensar la falta de economías de escala (Mazzanti y Zoboli, 2009), reducir el coste individual por *pooling* (compartición) de RCC (Yarahmadi, 2012) y realizar actividades complementarias por los distintos miembros involucrados en la cooperación (Andersen, 2002; Foxon y Andersen, 2009).

Con este trasfondo, se propone medir la amplitud e intensidad de las cooperaciones que las empresas emprenden con otras personas y organizaciones (Hall, 2001; Junquera et al., 2012;

Simon et al., 2012; Simpson et al., 2007; Vachon y Klassen, 2006a, 2006b). Concretamente, Ghisetti et al. (2014) argumentan que las eco-innovaciones conllevan cambios organizativos e institucionales (ref. dimensiones de diseño y gobernanza). Requieren la disponibilidad de conocimiento tecnológico adecuado por ejemplo sobre materiales², estándares ecológicos y legislación vigentes³, *inputs* más ecológicos⁴, entre otros. Esta amplitud de requerimiento de información y conocimiento es imposible de satisfacer internamente (menos aún en el caso de las PYMES con sus RCC restringidos – ver más arriba) (Ghisetti y Rennings, 2014; Horbach et al., 2012). La disponibilidad de una amplitud de cooperaciones (*breadth of cooperation*) con distintos tipos de organizaciones es un recurso. La variable correspondiente mide el número de cooperaciones con distintos tipos de organizaciones durante los procesos de eco-innovación, según Ghisetti et al. (2014). Se han tenido en cuenta cooperaciones con frecuencias de interacción medianas y altas, dejando aparte las cooperaciones eventuales y de frecuencias bajas, en la pregunta detallada en la tabla 3.28.

La perspectiva de la amplitud de cooperaciones (*breadth of cooperation*) se complementa por la perspectiva de la intensidad de estas cooperaciones (*depth of cooperation*). Se refiere a cooperaciones muy intensivas y enraizadas profundamente en los sets de RCC que posee cada empresa colaboradora, también denominado “*deep sourcing*”, (Ghisetti y Rennings, 2014). Para facilitar cooperaciones durante el desarrollo o la adopción de eco-innovaciones, se exige una cierta “cercanía” o compatibilidad de RCCs entre los cooperadores, en especial en cuanto al conocimiento, como base de partida conjunta (Ghisetti y Rennings, 2014; Teece et al., 1997). Además, debido a la alta especificidad de eco-innovaciones, muchas empresas perciben la falta de potenciales cooperadores como una barrera importante para la eco-innovación (Rennings y Rammer, 2009). La competencia y capacidad dinámica de realizar (nuevas) cooperaciones profundas e intensivas se mide mediante el número de cooperaciones con distintos tipos de organizaciones a las que se atribuye un grado de importancia alta, de acuerdo con Ghisetti et al. (2014). Todo lo anterior queda plasmado en la pregunta detallada en la tabla 3.28.

² El origen de este conocimiento pueden ser universidades y centros de investigación públicos o privados.

³ Los reguladores y las autoridades definen estos estándares. Igual que agencias especializadas, pueden consultar en cuanto a las exigencias específicas y las implicaciones de nuevos productos, servicios y procesos.

⁴ Por parte de los proveedores y otros miembros de la red de valor.

Variable	Amplitud e intensidad de las cooperaciones (<i>breadth and depth of cooperation</i>)
Pregunta	<p>Durante el proceso de desarrollo o adopción de esta eco-innovación, ¿cómo de frecuentemente ha colaborado su empresa con las organizaciones propuestas a continuación? ¿Y cómo de importante ha sido esta colaboración?</p> <p>11. Proveedores de máquinas, mobiliario, materiales, componentes o software</p> <p>12. Clientes/usuarios</p> <p>13. Competidores u otras empresas de la misma industria</p> <p>14. Consultores o centros de investigación privados</p> <p>15. Universidades, instituciones de educación superior o centros de investigación públicos</p> <p>16. Reguladores / Administraciones Públicas</p> <p>17. Asociaciones profesionales e industriales</p> <p>18. Conferencias, ferias y exposiciones</p> <p>19. Publicaciones científicas o comerciales</p> <p>20. Organizaciones no gubernamentales o asociaciones privadas</p>
Código	C-RC-05, -06
Escala	Likert de 3 niveles con la opción de constatar de que no hubo cooperación y con la opción de no responder: Alta media, baja, no cooperación, NS/NC. La variable amplitud de las cooperaciones (<i>breadth of cooperation</i>) es la suma del número de cooperaciones con frecuencias medianas y altas. La variable intensidad de las cooperaciones (<i>depth of cooperation</i>) es la suma del número de cooperaciones con importancias altas. Ambos cálculos se realizan según la propuesta de Ghisetti et al. 2015, p.1085. Las variables calculadas tienen escalas continuas de números naturales, incluyendo el cero.

Tabla 3.28: Variable para los RCC de reputación y cooperación: Amplitud e intensidad de las cooperaciones.
Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.3. RCC de motivación y organización

Aparte del cumplimiento de la regulación y la reducción de coste, existen dos enfoques principales de una estrategia y cultura empresarial innovadora (Alegre-Vidal et al., 2004; Carrillo-Hermosilla et al., 2010; Chassagnon y Haned, 2015; Horbach et al., 2012; Rennings, 2000). El *technology-push* y el *market-pull* son impulsores tanto de la innovación (Pavitt, 1984) como de la eco-innovación (Rennings, 2000). Ambos requieren y refuerzan distintos RCC en empresas y llevan a distintos resultados (Alegre-Vidal et al., 2004; Cuerva et al., 2013; Di Stefano et al., 2012; Horbach et al., 2012; Kammerer, 2009; Liddle y El-Kafafi, 2010; Pujari, 2006; Rehfeld et al., 2007).

Lo esencial para el *technology-push* es que los avances en el conocimiento científico determinen la velocidad y dirección de las innovaciones. Lleva a (eco-)innovaciones de más altos grados de novedad, pero con un mayor riesgo inherente. Mientras que para el *market-pull*, las condiciones cambiantes en el mercado crean oportunidades para inversiones en innovación para cumplir demandas no satisfechas (Nemet, 2009). Está asociado con RCC cercanos a los mercados y los clientes. Lleva a (eco-)innovaciones más incrementales, pero con una demanda conocida (Herstatt y Lettl, 2004; Taylor, 2008). El enfoque *market-pull* tiende a producir mejores resultados bajo regímenes de tecnologías maduras, mediante dichas innovaciones incrementales (Hoppmann et al., 2013). Sin embargo, se ha demostrado que ambas categorías son importantes para el desarrollo y adopción de eco-innovaciones (Costantini et al., 2015).

Los distintos enfoques son un RCC que requieren y refuerzan otros RCC distintos en empresas (Alegre-Vidal et al., 2004; Cuerva et al., 2013; Di Stefano et al., 2012; Horbach et al., 2012; Kammerer, 2009; Liddle y El-Kafafi, 2010; Pujari, 2006; Rehfeld et al., 2007).

En cuanto al *technology-push*, la calidad del conocimiento disponible y las capacidades/competencias de adquirir conocimiento sobre nuevas tecnologías mediante actividades de I+D son importantes para el desarrollo y la adopción/difusión de eco-innovaciones a niveles micro y macro económicos (Johnstone et al., 2012; Popp et al., 2011a, 2011b). Investigaciones han relevado que el *technology-push* no es tan determinista y unidireccional como en su proposición original. Se reconoce que el proceso de innovación se realiza y las innovaciones surgen secuencialmente y en un contexto industrial; es decir, en red y condicionado por la “intensidad de la ciencia” (por ejemplo, Rosenberg, 1974) así como por un contexto empresarial definido por los RCC empresariales disponibles (por ejemplo, Freeman y Soete, 1974). En este contexto, el rol del conocimiento, del aprendizaje corporativo, así como de la capacidad de absorber conocimiento nuevo del estado de arte es muy importante (por ejemplo, Cohen y Levinthal, 1990) (Nemet, 2009).

En cuanto al *market-pull*, el conocimiento sobre la demanda en el mercado y el nivel de precios son un determinante para la eco-innovación (Beise y Rennings, 2005; Johnstone et al., 2010). El concepto del beneficio para el cliente constata que la demanda de los clientes es un estímulo importante para la eco-innovación cuando se agrega valor explícitamente para ellos. En algunos casos es difícil, como con la electricidad “verde”, tal vez a excepción de la imagen (Horbach et al., 2012; Kammerer, 2009).

El *technology-push* no llega a tener en cuenta las condiciones en el mercado, mientras que el *market-pull* no incluye los RCC tecnológicos (Nemet, 2009). Últimamente, la tradicional dicotomía parece algo obsoleta en la literatura económica sobre innovación, por su linealidad y correspondientes limitaciones. Se ha reconocido que las dos categorías no son mutuamente excluyentes sino complementarias. Por ejemplo, algunos estudios recientes encuentran relaciones positivas entre ambos enfoques, es decir, que existe una complementariedad entre *technology-push* y *market-pull* (Costantini et al., 2017). Sin embargo, la literatura sobre eco-innovación, en su estado menos avanzado en comparación, recurre frecuentemente a esta clasificación junto con aspectos peculiares de regulaciones ecológicas (Nemet, 2009; Taylor, 2008).

La regulación y políticas públicas pueden crear condiciones favorables para la eco-innovación en ambas categorías (Johnstone et al., 2012; Nemet, 2009). Se ha creado toda una corriente de investigación centrada en la relación entre la regulación y la eco-innovación que se ha llegado a denominar “*regulatory push-pull*” (Costantini et al., 2015; Del Río González, 2009; Horbach et al., 2012; Rennings, 2000). Por ejemplo, cuando se facilita el cumplimiento con regulaciones ecológicas cambiando los precios relativos en el mercado y el rendimiento relativo de tecnologías alternativas (Del Río González, 2009; Jaffe et al., 2002; Porter y van der Linde, 1995a).

Además, para las empresas que persiguen eco-innovar existe un *trade-off* entre la exploración para crear tecnologías nuevas y la explotación de portafolios tecnológicos existentes en cuanto al empleo de sus RCC (Cohen y Caner, 2016; Costantini et al., 2015; March, 1991).

Variable	Enfoque innovador principal (<i>Technology-push</i> / <i>Market-pull</i>)
Pregunta	¿Cuál ha sido la motivación principal que ha llevado al desarrollo o la adopción de esta eco-innovación?
Código	Q-MO-01
Escala	Escala nominal de varias opciones de respuesta, con la opción de no responder: Avanzar los límites tecnológicos e inventar/adoptar algo nuevo, Satisfacer una demanda existente en el mercado, Ambos, Otros, NS/NC.

Tabla 3.29: Variable para los RCC de motivación y organización: Enfoque innovador principal.

Fuente: Elaboración propia.

Se ha demostrado que las innovaciones organizativas son un determinante importante para las eco-innovaciones (Horbach et al., 2012; Kesidou y Demirel, 2012). Los sistemas de gestión ecológica (por ejemplo, *Environmental Management Systems*, EMS) son una innovación organizativa y su implementación crea capacidades ecológicas organizativas y eco-innovaciones (Amores-Salvadó et al., 2015; Cuerva et al., 2013; Kesidou y Demirel, 2012; Khanna et al., 2009; Neugebauer, 2012; Rehfeld et al., 2007; Rennings et al., 2006; Wagner, 2007). La contribución inicial después de la introducción de mencionados sistemas es indiscutible; no obstante, con el tiempo pueden reforzar el enfoque en los sistemas de producción existentes en vez de la exploración de nuevos sistemas potencialmente superiores (Amores-Salvadó et al., 2015; Könnölä y Unruh, 2007).

En todo caso, los sistemas de gestión ecológica superan el problema de la información incompleta en las empresas. La hipótesis de Porter dice que las empresas no detectan el potencial eco-innovador por información incompleta y asuntos de organización y coordinación (Porter y van der Linde, 1995a). Los sistemas de gestión medioambiental sirven de herramienta para detectar esta información incompleta (Horbach et al., 2012) y de forma más general reconocer diferentes tipos de ineficiencias (Khanna et al., 2009) y crear ventaja competitiva (Daily y Huang, 2001).

La implantación de sistemas de gestión medioambiental está expresamente relacionada con otros RCC de motivación y organización, así como de capital humano e intelectual (por ejemplo, ver el resumen de Daily y Huang, 2001), lo cual esta investigación intenta revelar.

Variable	Certificación ecológica
Pregunta	¿Tiene su empresa una certificación según ISO14001? ¿Tiene su empresa una certificación según EMAS?
Código	Q-MO-02, Q-MO-03, respectivamente.
Escala	Escala nominal dicotómica, permitiendo las respuestas sí y no, con la opción de no responder (NS/NC).

Tabla 3.30: Variable para los RCC de motivación y organización: Certificación ecológica.
Fuente: Elaboración propia.

Las ineficiencias en la disponibilidad de información se extienden del nivel organizativo al individual. El uso de herramientas empresariales adecuadas aumentan las tasas de eco-innovación sistémica (en comparación con las del tipo “final de la tubería”, EOP) mediante la reducción de éstas (Fronzel et al., 2004). En este sentido, concretamente, la cultura

empresarial (por ejemplo en cuanto a la orientación hacia el aprendizaje, la exploración/experimentación y asunción de riesgos), y el rol de la gestión senior (el uso de herramientas empresariales para alcanzar la declaración de la misión), guían a los individuos en los procesos eco-innovadores (Delgado-Verde et al., 2013; Hillary, 2004; Klein y Knight, 2005; Pohlmann et al., 2005; Porter-O’Grady y Malloch, 2010).

Variable	Cultura empresarial
Pregunta	¿En qué medida diría que está orientada la misión y la cultura de su empresa hacia la eco-innovación?
Código	Q-MO-04
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.31: Variable para los RCC de motivación y organización: Cultura empresarial.
Fuente: Elaboración propia.

La cultura empresarial influye sobre los procesos psicológicos individuales como la dedicación, la motivación, la creatividad y otros procesos importantes para la innovación. Estos procesos individuales influyen por su parte sobre la cultura empresarial (Björkdahl y Börjesson, 2011). Ésta además contiene aspectos de gobernanza, liderazgo y clima favorable para asumir riesgos (Ar, 2012; Assink, 2006; Khanna et al., 2009; O’Connor, 2008). La cultura empresarial no sólo influye en el desarrollo o la adopción de innovaciones, sino también en su implementación (Frondel et al., 2004; Kitchell, 1995; Klein y Knight, 2005). Un aspecto importante que define una cultura empresarial es su orientación hacia el futuro (Kitchell, 1995). Está condicionada por normas y valores, lealtad y dedicación. Se enfoca en el crecimiento económico, avances tecnológicos y la viabilidad a largo plazo. Aumenta las posibilidades de introducir (eco-)innovaciones como por ejemplo a través de la identificación de RCC empresariales distintivos que facilitan el desarrollo de tecnología nueva, y demanda en consecuencia más allá del corto plazo. El inconveniente de la orientación hacia el futuro es que disminuye la eficiencia a corto plazo (Kitchell, 1995; Klein y Knight, 2005). La persecución de objetivos a largo plazo en contraste con los objetivos a corto plazo aumenta considerablemente el éxito del desarrollo, la adopción y la consecuente implementación de innovaciones (Kitchell, 1995; Klein y Knight, 2005). Sobre todo, la persecución del “liderazgo verde” lleva a eco-innovaciones sistémicas porque crean modelos alternativos de valor. El liderazgo verde es un objetivo a largo plazo. Es la capacidad de ser eco-innovador de manera persistente y dinámica (Chassagnon y Haned, 2015).

Variable	Orientación hacia el futuro
Pregunta	Piense en los objetivos principales perseguidos por su empresa durante el proceso de desarrollo o adopción de esta eco-innovación: ¿Cuál ha sido su orientación hacia el futuro?
Código	Q-MO-05
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.32: Variable para los RCC de motivación y organización: Orientación hacia el futuro.

Fuente: Elaboración propia.

La cooperación con los clientes en procesos de eco-innovación es beneficiosa (Del Río et al., 2016b; Junquera et al., 2012; Kammerer, 2009; Niesten et al., 2016). Entre otros factores, aumenta el éxito de las eco-innovaciones en el mercado (Carrillo-Hermosilla et al., 2010; Ghisetti et al., 2015; Junquera et al., 2012). En la parte anterior de esta investigación se ha visto que la cooperación con los clientes en sí es una dimensión compuesta por tres subdimensiones (aspectos del nivel de la cooperación y de la anticipación de la aceptación de la eco-innovación en desarrollo por parte de los clientes externos, internos y agentes intermedios) que caracterizan de forma fundamental el fenómeno de la eco-innovación.

La realización de actividades de cooperación durante el desarrollo de eco-innovaciones, es decir, con los clientes, exige la existencia RCC adecuadas (Cainelli et al., 2015; Dyer y Singh, 1998; Junquera et al., 2012; Markard y Worch, 2010; Vachon y Klassen, 2006a). Estudios previos hacen referencia a estos RCC como „capital social“ (Nahapiet y Ghoshal, 1998; Reid y Miedzinski, 2008) o “recursos” / “competencias relacionales” (Dyer y Singh, 1998; Srivastava y Gnyawali, 2011).

La existencia de otros RCC internos complementarios potencia el beneficio o valor generado por los mencionados “recursos relacionales” y por las cooperaciones en general (Srivastava y Gnyawali, 2011). Por ejemplo, la existencia de la capacidad de absorción para poder incorporar el conocimiento (Cohen y Levinthal, 1990) aportado por otras organizaciones mediante cooperaciones (Dyer y Singh, 1998). El enfoque del actual párrafo se encuentra en los RCC necesarios para activar y realizar cooperaciones con los clientes; los RCC complementarios se tratarán en sus respectivos párrafos.

Para activar y realizar cooperaciones, específicamente, y en un primer paso, se exige la existencia de RCC para la identificación de los clientes con quienes cooperar. Esto es, crear y mantener actualizado un conocimiento sistemático sobre los clientes, que pueden ser consumidores, distribuidores o productores/fabricantes más abajo en la cadena de valor (Cainelli et al., 2015, p. 213; De Marchi y Grandinetti, 2013; Jakobsen y Clausen, 2016), formalizado en bases de datos o sistemas de gestión de relaciones con clientes (CRM) (Williams, 2007; Wong et al., 2015).

Además, las distintas formas de cooperación exigen distintos RCC para realizar la colaboración y para procesar el *input* generado durante la misma (Lichtenstein y Brush, 2001; Nahapiet y Ghoshal, 1998; Purchase et al., 2014). Esta investigación diferencia entre dos niveles “extremos” de RCC para cooperaciones con los clientes:

Primero, la existencia de puntos de contacto entre los clientes y la empresa, en forma de gestores *key account*. Su existencia sirve de *proxy* para la existencia de RCC para la realización de actividades de cooperación básica. El razonamiento es que la creciente conciencia ambiental de los clientes aumenta la importancia de los atributos verdes de productos y servicios, y consecuentemente de las eco-innovaciones (Horbach, 2016). Detectar esta conciencia de los clientes exige mínimamente actividades básicas de cooperación.

Segundo, la existencia de puntos de contactos más intensos y con niveles jerárquicos superiores, por ejemplo, con la gestión de las PYMES, los responsables para asuntos estratégicos o de innovación. En concreto, el reconocimiento de oportunidades económicas por esta gestión es un RCC y antecedente importante para la (eco-)innovación (De Marchi, 2012; Sáez-Martínez et al., 2016). Más allá del puro enfoque en la demanda, esta cooperación más intensa y estratégica une las perspectivas de mercado con la perspectiva tecnológica, muchas veces enfocada en el desarrollo de nuevos productos, servicios o procesos de reciclaje junto con los clientes (Sáez-Martínez et al., 2016). En el presente caso, lo propuesto sirve de *proxy* para la existencia de RCC para la realización de actividades de cooperación avanzada.

Se reconoce que esta forma de proceder no captura todos los matices de las cooperaciones y de los correspondientes RCC. De hecho, ha surgido una considerable corriente de literatura enfocada en este tema. Sin embargo, las PYMES se comportan de forma más simple en sus

procesos de eco-innovación en comparación con otras empresas más grandes (por ejemplo, Klewitz y Hansen, 2013) y realizan cooperaciones de manera distinta (por ejemplo, Klewitz et al., 2012) debido a que habitualmente se encuentran restringidas en cuanto a sus mecanismos (internos) y oportunidades (externas) de cooperación (por ejemplo, Mancinelli y Mazzanti, 2008; Mazzanti y Zoboli, 2009).

Variable	Habilidades para cooperar y aprovechar las cooperaciones (1 de 3)
Pregunta	¿Mantiene su empresa una base de datos de clientes actualizada o algún sistema de CRM (gestión de las relaciones con clientes)?
Código	Q-MO-06
Escala	Escala nominal dicotómica, permitiendo las respuestas sí y no, con la opción de no responder (NS/NC).

Tabla 3.33: Variable para los RCC de motivación y organización: Habilidades para cooperar y aprovechar las cooperaciones (1 de 3).

Fuente: Elaboración propia.

Variable	Habilidades para cooperar y aprovechar las cooperaciones (2 de 3)
Pregunta	¿Tienen los clientes (principales) a su disposición un gestor “personal” o un gestor <i>key account</i> ?
Código	Q-MO-07
Escala	Escala nominal dicotómica, permitiendo las respuestas sí y no, con la opción de no responder (NS/NC).

Tabla 3.34: Variable para los RCC de motivación y organización: Habilidades para cooperar y aprovechar las cooperaciones (2 de 3).

Fuente: Elaboración propia.

Variable	Habilidades para cooperar y aprovechar las cooperaciones (3 de 3)
Pregunta	¿Con qué frecuencia visitan o contactan los miembros de la alta dirección de su empresa a los clientes?
Código	Q-MO-08
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.35: Variable para los RCC de motivación y organización: Habilidades para cooperar y aprovechar las cooperaciones (3 de 3).

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.4. RCC financieros

La realización de actividades de I+D+i es costosa (Hall, 2002). No todas las empresas, especialmente las PYMES, pueden dedicar todos los recursos financieros necesarios para realizar actividades (eco-)innovadoras (Andersson y Lööf, 2011; Chassagnon y Haned, 2015). El acceso a financiación, tanto interna como externa, es un RCC importante. Se observan fricciones financieras debido a la limitación del valor colateral, problemas de información asimétrica y costes hundidos. Existe la necesidad de financiación de dichos procesos, cuyo rendimiento por definición es incierto y volátil. Existe un coste considerable para ajustar esta volatilidad (Andersson y Lööf, 2011; Brown y Petersen, 2011; Hall, 2002). A las empresas les puede resultar difícil obtener financiación externa (Brown y Petersen, 2011). Esto es especialmente válido en el caso de las PYMES (Andersson y Lööf, 2011; Katila y Shane, 2005). Estudios confirman que la falta de financiación externa puede llevar a dificultades sobre todo para empresas con altos grados de innovación (Brown y Petersen, 2011). A pesar de no ser un sustituto perfecto para la financiación externa, la financiación interna parece ser la fuente principal de recursos financieros en los procesos de innovación tanto para grandes empresas como para las PYMES (Andersson y Lööf, 2011; Brown et al., 2012; Brown y Petersen, 2011; Czarnitzki y Hottenrott, 2009). Los cambios en la estructura financiera no impactan sobre los resultados de los procesos de innovación (Bartoloni, 2011). Brown y Petersen (2011) ponen énfasis en la financiación a través de la liquidez disponible para suavizar dicha volatilidad en los procesos de I+D+i (O'Brien, 2003).

Los costes de actividades de (eco-)innovación son continuos e irrecuperables (*sunk costs*). La financiación más “barata” es la interna, proporcionada por la acumulación de flujos de caja. La financiación externa (deuda o, más aún, la emisión de acciones) es más “cara” por su asociación con la selección adversa (la inequidad en la distribución de la información relevante entre vendedor y comprador que se plasma en una prima de precio) (Brown et al., 2009; Hall, 2002).

Un resumen reciente del rol de la financiación para el desarrollo de eco-innovaciones, que se encuentra más allá del alcance de esta investigación, puede consultarse en el artículo de Polzin et al. (2016).

Variable	Tipo de financiación
Pregunta	¿Qué tipo de financiación principal se ha utilizado para el desarrollo o la adopción de esta eco-innovación?
Código	Q-FI-01
Escala	Escala nominal de varias opciones de respuesta, con la opción de no responder: Financiación interna, Financiación externa, NS/NC

Tabla 3.36: Variable para los RCC financieros: Tipo de financiación.

Fuente: Elaboración propia.

La rentabilidad, el beneficio o la cifra de negocios parecen no estar directamente relacionadas con las actividades innovadoras (Grünbaum y Stenger, 2012). A modo de confirmación empírica, se han añadido en los análisis estadísticos las siguientes medidas financieras de rentabilidad obtenidas de la base de datos SABI:

Variable	Medidas de rentabilidad (1 de 2)
Exportación de datos de SABI	Rentabilidad de capital
Código	S-FI-02
Escala	Porcentaje, permitiendo valores negativos, positivos y cero

Tabla 3.37: Variable para los RCC financieros: Medidas de rentabilidad (1 de 2).

Fuente: Elaboración propia.

Variable	Medidas de rentabilidad (2 de 2)
Exportación de datos de SABI	Rentabilidad de activos
Código	S-FI-03
Escala	Porcentaje, permitiendo valores negativos, positivos y cero

Tabla 3.38: Variable para los RCC financieros: Medidas de rentabilidad (2 de 2).

Fuente: Elaboración propia.

En contraste con las medidas de rentabilidad arriba expuestas, muchos estudios indican que es más importante la influencia de la disponibilidad de los recursos financieros en sí o el *slack financiero*. Éste se refiere a la disponibilidad de recursos financieros por encima del nivel absolutamente mínimo para realizar operaciones empresariales determinadas (Nohria y Gulati, 1996). Puede ser resultado de las operaciones empresariales en períodos

anteriores, de planificaciones, o surgir como resultado de planificaciones inexactas e ineficiencias (Marlin y Geiger, 2015; Voss et al., 2008).

Concretamente en cuanto a la (eco-)innovación, según las Teorías de Comportamiento y Agencia (Marlin y Geiger, 2015; Nohria y Gulati, 1997, 1996), los recursos financieros adicionales disponibles (Kraartz y Zajac, 2001) pueden aplicarse en los procesos de (eco-)innovación. Su agotamiento no pone en peligro a la organización. Según esta perspectiva, más recursos financieros se traducen en más (eco-)innovación mediante la experimentación (Amabile, 1996; Camisón-Zornoza et al., 2004; Czarnitzki y Hottenrott, 2009; Ghisetti et al., 2013; O'Brien, 2003; Voss et al., 2008) y sirve de búfer en la falta temporal de recursos (Marlin y Geiger, 2015; Voss et al., 2008). Por otro lado, la financiación sin límite de I+D puede disminuir la motivación para (eco-)innovar y promover inversiones indisciplinadas que no se traducen en los rendimientos correspondientes, pero a la vez pueden facilitar la realización de más proyectos o proyectos más costosos (exploración/experimentación) y fomentar una cultura innovadora.

La restricción en la disponibilidad de recursos financieros lleva a una aversión al riesgo, bajos niveles de exploración y altos niveles de reforzamiento de los RCC existentes mediante la explotación, ya que éstos han contribuido a la acumulación de los recursos financieros (Borisova y Brown, 2013; Voss et al., 2008). No obstante, la restricción de la disponibilidad de recursos financieros puede facilitar las actividades de (eco-)innovación (Amabile, 1996; Camisón-Zornoza et al., 2004), porque la mente humana puede ser altamente productiva y creativa cuando la disponibilidad de recursos es baja: en estas situaciones habitualmente se inician búsquedas de alternativas que resultan muchas veces en analogías y combinaciones creativas que en circunstancias normales no se hubieran descubierto (Hoegl et al., 2008; Moreau y Dahl, 2005). Aún no se ha podido comprobar cuál de las dos perspectivas es válida. Esto depende en gran medida del contexto concreto (Hoegl et al., 2008).

Por eso, se ha propuesto una relación curvilínea del tipo "U inversa" entre la disponibilidad de recursos financieros y la (eco-)innovación (Nohria y Gulati, 1997, 1996), como ocurre con los recursos físicos. La cantidad óptima de "slack" balancea ambos extremos en cuanto a la (eco-)innovación (Nohria y Gulati, 1997, 1996).

Variable	Disponibilidad de recursos financieros y “ <i>financial slack</i> ”
Pregunta	Durante el proceso de desarrollo/adopción de esta eco-innovación, ¿ha experimentado su empresa alguna restricción en la financiación necesaria?
Código	Q-FI-04
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.39: Variable para los RCC financieros: Disponibilidad de recursos financieros.

Fuente: Elaboración propia.

Aparte del *slack* “duro” percibido por las empresas eco-innovadoras, se han añadido las siguientes medidas financieras obtenidas desde la base de datos SABI (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos) (Bourgeois y Singh, 1983; Bromiley, 1991; Cheng y Kesner, 1997; por ejemplo, Marlin y Geiger, 2015; Palmer y Wiseman, 1999):

- *Current Ratio*⁵
- *Working Capital*⁶
- *Debt to Equity Ratio*⁷

La medida *Quick Ratio*⁸ no se ha podido incluir debido a la no disponibilidad de esta información en SABI.

Variable	Ratios de “ <i>financial slack</i> ” (1 de 3)
Exportación de datos de SABI	<i>Current Ratio</i>
Código	S-FI-05
Escala	Escala continua

Tabla 3.40: Variable para los RCC financieros: Ratios de “*financial slack*” (1 de 3).

Fuente: Elaboración propia.

Variable	Ratios de “ <i>financial slack</i> ” (2 de 3)
Exportación de datos de SABI	<i>Working Capital</i>
Código	S-FI-06
Escala	Escala continua

Tabla 3.41: Variable para los RCC financieros: Ratios de “*financial slack*” (2 de 3).

Fuente: Elaboración propia.

⁵ *Current assets / current liabilities*

⁶ *Current assets – current liabilities) / sales*

⁷ También denominado „*Gearing*“.

⁸ *(Current assets – inventories) / current liabilities*

Variable	Ratios de “ <i>financial slack</i> ” (3 de 3)
Exportación de datos de SABI	<i>Gearing (Debt-to-equity ratio)</i>
Código	S-FI-07
Escala	Escala continua

Tabla 3.42: Variable para los RCC financieros: Ratios de “*financial slack*” (3 de 3).
Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.5. *RCC de capital humano e intelectual*

El conocimiento es un recurso crítico en los procesos de innovación (Holsapple y Wu, 2011; Thornhill, 2006). Puede distinguirse entre existencias (*stocks*) y flujos (Dierickx y Cool, 1989). Las existencias o el capital intelectual organizativo comprenden el conocimiento disponible (recurso) y su aplicación a los procesos en la organización (competencia) (Cantor y Kihlstrom, 1989; Walsh y Ungson, 1991). Los flujos añaden conocimiento, por ejemplo, a través de la adquisición de conocimiento externo o la creación de conocimiento interno (capacidades dinámicas). Dichos procesos se formalizan en los conceptos de capacidad dinámica y capacidad relativa (Cohen y Levinthal, 1990; Dierickx y Cool, 1989; Kogut y Zander, 1992; Lichtenthaler, 2008; Teece y Pisano, 1994; Thornhill, 2006; Zahra y George, 2002). La literatura diferencia entre la exploración, retención y explotación de conocimiento (Dierickx y Cool, 1989; Grant, 1996; Kogut y Zander, 1992). Se puede realizar dentro de los límites de una organización o fuera de la misma, es decir, en cooperación (Chesbrough, 2003; Grant y Baden-Fuller, 2004). La capacidad transformativa es la capacidad de retener internamente, distribuir y reactivar el conocimiento (Lichtenthaler, 2008). La gestión activa del conocimiento (capacidad dinámica) se traduce en un mayor rendimiento innovador (Carneiro, 2000; López-Nicolás y Meroño-Cerdán, 2011). Este es especialmente el caso en las innovaciones radicales y disruptivas (Yang et al., 2014). Las estimaciones econométricas realizadas por Horbach (2008) demuestran que el capital intelectual es muy importante para la eco-innovación.

Muchos estudios previos recurren a medir las actividades de I+D como indicador de la creación de conocimiento nuevo y de eco-innovaciones (Brem y Voigt, 2009; Brunnermeier y Cohen, 2003; Horbach, 2008; Horbach et al., 2012; Jaffe y Palmer, 1997; Mazzanti et al., s. f.; Veugelers, 2012). De hecho, las eco-innovaciones son exigentes por lo que aumenta la “demanda” por personal altamente cualificado (Horbach, 2010). Es una medida relacionada con *inputs*. Las actividades de I+D crean “capacidades tecnológicas” y “capital de

conocimiento” (Aramburu et al., 2015; Del Río et al., 2012; Horbach, 2016, p. 3; Martín-de-Castro et al., 2011), que por su parte son antecedentes importantes para las eco-innovaciones (Costa-Campi et al., 2016; Horbach, 2016, 2008).

En su estudio, Castellacci y Mee Lie (2016) revelan que las PYMES surcoreanas con capacidades tecnológicas y de I+D bajas enfocan sus esfuerzos de eco-innovación en el reciclaje de productos y la reducción de contaminación durante los procesos de producción. Los conceptos de trayectoria y régimen tecnológicos en las industrias (Nelson y Winter, 1982; Winter, 1984) también refuerzan la idea de que la actividad eco-innovadora depende directamente de la actividad de I+D, que se ve influido por actividades pasadas (dependencia de la trayectoria tecnológica) y actividades de otras empresas en la misma industria/sector (régimen tecnológico) (Castellacci y Lie, 2017; Horbach, 2016; Sáez-Martínez et al., 2016)

Esta investigación mide las actividades de I+D tanto de forma monetaria como en cuanto a personal (ambos modos habituales) para cubrir los aspectos de creación de capital tecnológico y de conocimiento explicado en los párrafos anteriores.

Variable	Extensión de actividades de I+D (1 de 2): Gastos en I+D
Pregunta	¿Qué porcentaje aproximado de la inversión total del último año ha sido destinado a actividades de I+D en su empresa?
Código	Q-CH-01
Escala	Porcentaje del 0 al 100 con la opción de no responder (NS/NC)

Tabla 3.43: Variables para los RCC de capital humano e intelectual: Extensión de actividades de I+D (1 de 2): Gastos en I+D.

Fuente: Elaboración propia.

Variable	Extensión de actividades de I+D (2 de 2): Personal en I+D
Pregunta	¿Qué porcentaje aproximado del personal de su empresa se dedica exclusivamente o mayoritariamente a actividades de I+D?
Código	Q-CH-02
Escala	Porcentaje del 0 al 100 con la opción de no responder (NS/NC)

Tabla 3.44: Variables para los RCC de capital humano e intelectual: Extensión de actividades de I+D (2 de 2): Personal en I+D.

Fuente: Elaboración propia.

El conocimiento necesario para desarrollar eco-innovaciones tiende a diferir de aquel necesario para innovar de forma tradicional (De Marchi, 2012; De Marchi y Grandinetti, 2013). Por otra parte, las empresas que están al corriente de las posibilidades tecnológicas

relacionadas con su negocio e industria también tienen una probabilidad más alta de estar al corriente de las posibilidades ecológicas (Rothenberg y Zyglidopoulos, 2007). Por eso juega un rol importante la disponibilidad y adecuación del capital humano e intelectual en una empresa. La formación y educación del personal puede aumentar o mantener dicha calidad y por lo tanto influir directamente sobre los resultados (eco-)innovadores (Antonioli et al., 2004; Cainelli et al., 2015; Horbach, 2016; Kemp y Foxon, 2007b; Madhavan y Grover, 1998; Marzucchi y Montresor, 2015). La formación transmite conocimiento (tecnológico) en la empresa, pero también aumenta la consciencia frente a los temas y retos de sostenibilidad, así como aumenta la motivación del personal para trabajar en estos temas (Cainelli et al., 2015). La formación es especialmente importante para las PYMES, aunque muchas veces la emprenden poco, por ejemplo, por recursos restringidos (Bryan, 2006; Del Brío y Junquera, 2003).

Por otro lado, la ausencia de formación, junto con una plantilla poco formada, se demuestra como una barrera considerable para las actividades eco-innovadoras en las empresas (Giulio Cainelli et al., 2011; Daily y Huang, 2001).

Variable	Formación de la plantilla
Pregunta	¿Cuál ha sido el presupuesto aproximado destinado a la formación en el último año? (En Euros por empleado)
Código	Q-CH-03
Escala	Escala continua (Euros), permitiendo valores positivos y cero, con la opción de no responder (NS/NC)

Tabla 3.45: Variables para los RCC de capital humano e intelectual: Formación de la plantilla.
Fuente: Elaboración propia.

El conocimiento generado o adquirido por actividades de I+D o por formación pasa a ser de conocimiento individual a organizativo a través de la “institucionalización”, que es el aprendizaje organizativo (Nonaka, 1994, 1991). El conocimiento organizativo puede ser explícito (formal, sistemático, fácil de representar y comunicar por ejemplo en formulas o manuales) o tácito (personal, radicado en acciones y la dedicación de individuos y dependiente de contextos (“*know-how*”); estos “modelos mentales” o habilidades técnicas informales son casi imposibles de representar o comunicar) (Aramburu et al., 2016; Nonaka, 1994, 1991; Nonaka y Takeuchi, 1995).

Dicho conocimiento explícito y tácito son, de forma acumulada, el capital de conocimiento y las capacidades tecnológicas (Horbach, 2016; Sáez-Martínez et al., 2016).

La formalización del conocimiento en empresas es un indicador para la relación entre conocimiento explícito y tácito según lo expuesto.

Variable Aprendizaje organizativo	
Pregunta	¿Cómo de formalizada se encuentra la gestión del conocimiento en su empresa? (Piense por ejemplo en la gestión de bases de datos, intranets, manuales, guías o <i>newsletters</i> , etc.)
Código	Q-CH-04
Escala	Likert de 5 niveles con la opción de no responder: Mucho, algo, bastante, poco, nada, NS/NC.

Tabla 3.46: Variables para los RCC de capital humano e intelectual: Aprendizaje organizativo.
Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.6. RCC tecnológicos

La tecnología es un artefacto, programa o sistema de gestión (Carrillo-Hermosilla et al., 2009). Se usa para desarrollar, producir o entregar productos y servicios a los clientes. La tecnología es un RCC según la RBV (Barney, 1991; Grant, 1991; Horbach, 2016; Mazzanti y Rizzo, 2016; Sáez-Martínez et al., 2016; Teece et al., 1997).

La tecnología es muy intensiva en conocimiento. El conocimiento subyacente a una tecnología es relativamente tácito y difícil de codificar. Es muy específico al contexto (los demás RCC) y es complejo (Cainelli et al., 2015; Kogut y Zander, 1993; Martín-de-Castro et al., 2011).

El conocimiento y la tecnología son dependientes de las trayectorias pasadas de las empresas, sectores e industrias. Puede ocurrir un efecto de bloqueo (*lock-in*) en una opción que llega a ser la predominante (Horbach, 2016; Sáez-Martínez et al., 2016). Por eso, la tecnología es “pegajosa” (*“sticky”*) o difícil de cambiar y reemplazar, por lo menos a corto plazo, igual que otros tipos de RCC.

Además, la tecnología es difícil de “observar”, pero puede estar protegida por leyes de propiedad intelectual o patentes (Teece et al., 1997). A pesar de no ser un indicador de *input*, como la gran mayoría de los RCC, sino de *output* (Kemp y Pearson, 2007), en la literatura las patentes ecológicas sirven de *proxies* para observar y medir eco-innovaciones y así acercarse a la observación de la tecnología subyacente (Brunnermeier y Cohen, 2003; De Marchi y

Grandinetti, 2013; Faria y Andersen, 2016; Horbach et al., 2012; entre otros, Jaffe y Palmer, 1997; Lybbert y Zolas, 2014; Marinova y McAleer, 2003; Martín-de-Castro et al., 2011; Nameroff et al., 2004; Oltra et al., 2008; Popp et al., 2011a; Roper y Hewitt-Dundas, 2015; Veugelers, 2012; Wang y Hagedoorn, 2014).

Sin embargo, se constata que las tecnologías incrementales son más difíciles de patentar, no todas las tecnologías se patentan, el valor difiere mucho entre las patentes, no siempre es posible diferenciar de forma inequívoca entre patentes verdes y no-verdes, y no todas las patentes son comercializadas (Arundel et al., 2006; De Marchi, 2012; Kemp y Pearson, 2007).

A pesar de estos defectos, la literatura recurre a medir las patentes en el mencionado contexto, y esta investigación sigue esta práctica común. Además, Segarra-Oña et al. (2011) revelan en su estudio que en España la protección de derechos mediante patentes está relacionado con las eco-innovaciones (Sáez-Martínez et al., 2016).

Variable	Patentes
Pregunta	¿Ha registrado su empresa alguna patente en los últimos 5 años?
Código	Q-TE-01
Escala	Escala nominal dicotómica, permitiendo las respuestas sí y no, con la opción de no responder (NS/NC).

Tabla 3.47: Variables para los RCC tecnológicos: Patentes.

Fuente: Elaboración propia.

Una barrera de especial importancia para la eco-innovación es el efecto *lock-in*, esto es el bloqueo de empresas o sectores industriales en una opción tecnológica. Se desarrolla una dependencia de la trayectoria escogida que dificulta la adopción de alternativas posteriores y posiblemente ecológicamente superiores (Arthur, 1989; Könnölä et al., 2006; Unruh, 2002, 2000; Unruh y Carrillo-Hermosilla, 2006). Existen varios factores que refuerzan esta opción tecnológica: los rendimientos crecientes de adopción, las externalidades de red, las economías de escala, los efectos de aprendizaje y otros factores. Para más detalles véase Cadenas y del Río González (1999) y Carrillo-Hermosilla (2006).

Debido a dicha dependencia de la trayectoria pasada tecnológica, la acumulación de tecnología y existencia de regímenes tecnológicos tanto en empresas como industrias, se investiga si existe una acumulación de tecnología en las empresas eco-innovadoras. De nuevo, el *proxy* para la tecnología es la existencia de patentes con sus pros y contras. Los

efectos de la trayectoria tecnológica y efectos de *lock-in* se miden a través del *proxy* del registro de más de una patente referente a la eco-innovación en cuestión. Es decir, si el desarrollo o la adopción de una eco-innovación específica lleva al registro de varias patentes, se considera que éstas se encuentran emparentadas y un indicador para el refuerzo de una trayectoria tecnológica.

Además, innovadores repetitivos tienden a ser eco-innovadores (De Marchi, 2012; Horbach, 2008).

A pesar de sus imperfecciones, se usa el *proxy* de las patentes para recolectar la mencionada información.

Variable	Trayectoria tecnológica / <i>lock-in</i>
Pregunta	Número de patentes registradas en el contexto de la eco-innovación en cuestión.
Código	Q-TE-02
Escala	Escala continua, permitiendo números naturales, incluyendo el cero, con la opción de no responder (NS/NC).

Tabla 3.48: Variables para los RCC tecnológicos: Trayectoria tecnológica / *lock-in*.

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Diseño de la encuesta

El conjunto de las características de eco-innovaciones y antecedentes empresariales que se intentan medir en cada ítem no están presentes en ninguna base de datos disponibles para el público o el ámbito de la universidad. Tampoco las recoge ninguna encuesta nacional, europea o internacional, aunque por ejemplo el *Community Innovation Survey* (CIS) en la Unión Europea que a partir del 2008 incluye ciertas informaciones acerca de eco-innovaciones (Eurostat, 2017). Por ello, ha sido necesario la realización de una encuesta enfocada directa y específicamente las características identificadas y expuestas en el anterior párrafo.

La metodología de encuesta obviamente tiene ventajas e inconvenientes. Entre los últimos se encuentra la dependencia de la percepción de los encuestados, cuestiones de cuantificación y sesgos. A pesar de esto, la encuesta es una herramienta habitual en la

investigación de la eco-innovación (Cuerva et al., 2013; De Marchi, 2012; Horbach, 2014; Kammerer, 2009; Quiroga Gómez et al., 2015). De hecho, muchos estudios previos confían en esta percepción de los encuestados (potencialmente sesgada), por ejemplo, en cuanto a antecedentes de la eco-innovación (Del Río et al., 2016b; Frondel et al., 2004; Gabler et al., 2015; Huang-Lachmann y Lovett, 2015), estimaciones sobre regulaciones ecológicas (futuras) (Doran y Ryan, 2012; Frondel et al., 2008, 2004; Kammerer, 2009) y posibles beneficios que se pueden obtener (De Medeiros et al., 2014; Junquera et al., 2012; Klein y Knight, 2005; Nair y Paulose, 2014; Paraschiv et al., 2012; Souto, 2015).

Además, la cuantificación de items en escalas de Likert de 5 niveles se acepta dentro del proceso de desarrollo de escalas deductivo (Churchill, 1979; Fields, 2002; Nunnally, 1978).

Algunas variables adicionales disponibles en la base de datos SABI (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos) se han exportado. Los valores monetarios han sido exportados en Euros. Todos los valores han sido exportados en base al año 2013. Las siguientes variables han sido exportadas:

Variable	Unidad	RCC
Existencias de recursos físicos	Euro	RCC físicos
<i>Current Ratio</i>	Ratio (%)	RCC financieros
<i>Working Capital</i>	Euro	RCC financieros
<i>Gearing (Debt-to-equity)</i>	Ratio (%)	RCC financieros
Rentabilidad de Capital	Ratio (%)	RCC financieros
Rentabilidad de Activos	Ratio (%)	RCC financieros

Tabla 3.49: Lista de variables exportadas de SABI.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1. La adecuación del contenido (prueba previa de items)

A pesar de basarse en la literatura previa, los items recogidos en la encuesta son de nueva creación. En consecuencia, según el proceso de desarrollo de escalas deductivo, la adecuación de su contenido tiene que ser evaluada (Churchill, 1979; Fields, 2002; Nunnally, 1978). Para ello, se ha realizado una prueba previa del cuestionario completo y de los items con 11 expertos, académicos y de la industria. Los expertos académicos se han seleccionado por su experiencia y prestigio en la materia de esta investigación. Los expertos de la industria se han seleccionado porque trabajan en áreas en las que la encuesta está enfocada, por lo

cual pertenecen al universo objetivo: su comprensión ha servido de indicador adelantado para la futura comprensión de los individuos finalmente encuestados. Los nombres y cargos de los expertos se detallan en la tabla a continuación.

ID	Nombre, Apellido	Cargo, departamento, institución o empresa
1	Beatriz Yordi Aguirre	Jefe de Unidad Eco-Innovation and Intelligent Energy Executive Agency for Competitiveness and Innovation (EACI) European Commission
2	Raquel Aranguren	Directora Técnica Fundación Entorno, World Business Council for Sustainable Development (WBCSD España)
3	Juana Sanz García	Coordinadora en la Universidad de Alcalá Círculo de Innovación en Tecnologías Medioambientales y Energía, Comunidad de Madrid
4	Javier Amores Salvadó	Profesor Titular de Organización de Empresas. Universidad Complutense, Madrid Autor del libro "Environmental Innovation and Performance", Palgrave Macmillan, 2013.
5	Ricardo Buendía Iglesias	Director Gerente Anova Consulting Technology Innovation
6	Luis Hernández Berasaluce	Director General y Miembro Fundador Ingenieros Asesores S.A.
7	Elena González Sánchez	Directora General C19 Eficiencia Energética y Renovables
8	Igone Ugalde	Sistemas de Innovación Tecnalia
9	Nekane Aramburu	Directora Departamento de Estrategia y Sistemas de Información Deusto Business School
10	Luis Manuel Sánchez	Director de Estudios Ad-hoc Jefe de Departamento, GfK España (Gesellschaft für Konsumforschung)
11	Francisco Clemente	Gestor y Responsable para "Microtunnelling" y HDD Herrenknecht Ibérica S.A., una sucursal de Herrenknecht AG Alemania

Tabla 3.50: Lista de los expertos para la prueba previa y la adecuación del contenido.

Fuente: Elaboración propia.

Las reacciones (*feedback*) de los mencionados expertos han confirmado que el lenguaje tanto de las preguntas como de las respuestas es de fácil comprensión, así como que los contenidos se han podido entender de forma clara y no ambigua. Unas pocas mejoras de sintaxis han sido sugeridas e incluidas en la encuesta final.

Conceptualmente, la evidencia de la adecuación de los contenidos se ha establecido. Por esta razón, el cuestionario finalmente incluyó los items como se expone en la sección 3.1.

3.2.2. Universo objetivo y diseño de la muestra

Este trabajo se enfoca en pequeñas y medianas empresas (PYMES) españolas en el sector industrial.

Con respecto al criterio del tamaño empresarial, las PYMES son de especial interés en la investigación de la eco-innovación (Bocken et al., 2014a; Coad et al., 2016; Cuerva et al., 2013; Klewitz et al., 2012; Klewitz y Hansen, 2013; Marin et al., 2014; Triguero et al., 2015, 2013) por su habitual relevancia en la estructura productiva de las distintas economías. El 99% de las empresas europeas son PYMES (Bocken et al., 2014a; EU, 2012), generan la mayor parte de empleo privado en la Unión Europea con dos tercios del empleo privado (Bocken et al., 2014a; Brammer et al., 2012; EU, 2012) y generan la mitad del producto interior bruto en países desarrollados y con niveles de precio altos niveles de precio altos (Ayyagari et al., 2007; Bocken et al., 2014a).

Las PYMES son además importantes en el desarrollo y la difusión de eco-innovaciones porque poseen características particulares como una alta flexibilidad, estructuras sencillas y procesos de comunicación informal (Keskin et al., 2013). Existe abundante evidencia empírica sobre la relación positiva entre el tamaño empresarial y la eco-innovación. Por un lado, los retos de la gestión diaria en muchas PYMES llevan a que, con frecuencia, la actividad eco-innovadora se trate de forma marginal, con una dedicación baja o nula y mediante aproximaciones *ad-hoc* (Klewitz y Hansen, 2013; Marin et al., 2014; Noci y Verganti, 1999; Scozzi et al., 2005). Por otro lado, muchas PYMES han desarrollado eco-innovaciones muy importantes en cuanto a su contribución hacia la transformación a sociedades e industrias sostenibles (Aragón-Correa et al., 2008; Klewitz et al., 2012; Paradkar et al., 2015; Sáez-Martínez et al., 2016). El segundo aspecto tratado en esta investigación se dedica detalladamente al rol de las PYMES para la eco-innovación.

Este trabajo recurre a la definición oficial de PYME por la Comisión Europea: en términos de número de empleados, una empresa es PYME si tiene entre 50 y 249 trabajadores (European Commission, 2017).

Esta investigación se centra en el ámbito nacional de España por varias razones. En comparación con otros países europeos, el caso de España agrupa una serie de características distintivas que lo hacen particularmente interesante para los objetivos de esta investigación: es un país con un sistema nacional de innovación relativamente menos fuerte que los países de su entorno (OECD, 2012), presenta un nivel más bajo de rigor en cuanto a la aplicación de las regulaciones ecológicas (Blanke y Chiesa, 2013; Johnstone et al.,

2010; Kletzan-Slamanig y Köppl, 2009), es relativamente menos industrial (UNECE, 2012), y sus consumidores tienen una menor disposición a pagar por soluciones más sostenibles (EC, 2011). Además, y vinculado con el segundo criterio utilizado, la presencia de PYMES es comparativamente más importante en la estructura productiva de España, y estas empresas perciben menos los beneficios de una gestión ecológica que las empresas más grandes (como se muestra en del Río González (2005) en el caso de España y en Brammer et al. (2012) en Reino Unido). Por último, hay pocos estudios sobre la eco-innovación realizados en España y otros países de Europa del sur (Cainelli et al., 2015; G. Cainelli et al., 2011; De Marchi, 2012; Del Río, 2005; Del Río et al., 2012; Mazzanti y Zoboli, 2005), frente a los llevados a cabo por ejemplo en Alemania (Belin et al., 2009; Frondel et al., 2008; Horbach, 2014; Kammerer, 2009, 2008; Klewitz et al., 2012; Rave et al., 2011; Reichardt et al., 2014; Rennings y Ziegler, 2004) o el Reino Unido (Demirel y Kesidou, 2011; Kesidou y Demirel, 2012), siendo los resultados obtenidos en otros países difícilmente extrapolables a España (Del Río et al., 2015). Parece en definitiva apropiado analizar las características de la eco-innovación concretamente para el caso español.

Por último, en cuanto al criterio sectorial, este trabajo se basa en el sector industrial por ser éste de especial interés en la transición hacia modelos de producción y consumo más sostenibles (OECD, 2009a). El sector industrial es el mayor consumidor individual de carbón, gas natural y electricidad, y uno de los mayores consumidores de energía en general, contribuyendo así sobremanera a las emisiones globales de CO₂ y a otros impactos ecológicos (IEA, 2015). Además, numerosos estudios hacen hincapié en la necesidad de resolver los desafíos ecológicos de la industria; así es por ejemplo en el sector automovilístico (Bergek y Berggren, 2014; Sullivan (2002), Schiavone et al. (2008), Nunes y Bennett (2010), Deif (2011), Enderle et al. (2012) en Mondéjar-Jiménez et al., 2014; Neugebauer, 2012; Simpson et al., 2007; Williams, 2007), el sector de iluminación (Franceschini y Pansera, 2015), el sector de fabricación/producción (De Marchi, 2012; Kang et al., 2014; Mazzanti y Zoboli, 2005) y el sector de metales (Liu y Müller, 2012; Rynikiewicz, 2008). Asimismo, la industria es una fuente importante de eco-innovaciones, tanto de producto como de servicio y proceso (Andersen, 2008; Cheng et al., 2014; Cluzel et al., 2014; Durán-Romero y Urraca-Ruiz, 2015; Franceschini y Pansera, 2015; Kemp y Foxon, 2007a; Machiba, 2010; Mondéjar-Jiménez et al., 2014; Nair y Paulose, 2014; Porter y van der Linde, 1995a; Rynikiewicz, 2008).

Con el fin de identificar aquellas empresas que pertenecen al universo objetivo definido, los criterios mencionados se introdujeron en una búsqueda en la base de datos SABI (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos). Se buscó el cumplimiento de todos los criterios en uno o ambos de los años 2012 y 2013. La búsqueda resultó en un total de 2.821 empresas, que constituyen el universo objetivo definitivo de la investigación.

Para garantizar una alta calidad de los análisis a realizar subsecuentemente, se establece el nivel de confianza del 95%. Esto implica que los niveles de confianza calculados a base de los valores observados contienen con una probabilidad más alta o igual al 95% el parámetro verdadero no observado (desconocido). La selección del criterio de 95% es habitual en análisis estadísticos (Field, 2013; Zar, 1984).

La fórmula para el cálculo del tamaño mínimo de muestra necesaria en función del nivel de confianza establecido empleando un muestreo aleatorio simple es (Bortz y Döring, 2013):

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{[e^2 * (N - 1)] + [Z^2 * p * q]}$$

Siendo n el tamaño de la muestra necesario, N el tamaño del universo finito, Z el valor crítico correspondiente al nivel de confianza establecido, p la proporción de la población que posee una cierta característica (p.ej. eco-innovación), q la proporción de la población que no posee dicha característica, y e el máximo error deseado.

Concretamente en nuestro caso, $N = 2.821$; $Z = 1,96$ para el nivel de confianza del 95%; p y q se desconocen por la falta de estudios cuantitativos parecidos previos, por lo que se emplean los valores más conservadores de $p = 50\%$ y $q = 50\%$; y $e = 5$ puntos de porcentaje; resultando en $n = 338$. Por lo tanto, los análisis requieren un mínimo de 338 respuestas válidas en total.

Además, se ha asumido que las PYMES de la población no son un grupo homogéneo, sino que potencialmente se diferencian considerablemente en cuanto al tamaño empresarial. La cantidad de PYMES de distintos tamaños (medido en número de empleados) se muestra en el siguiente gráfico.



Tamaño empresarial en número de empleados
 Figura 3.1: Distribución de las empresas en función del número de empleados.
 Fuente: Elaboración propia.

Debido a la heterogeneidad de las PYMES en la población objetivo, se han creado cuatro estratos basados en el criterio de número de empleados (Särndal et al., 2003). Al primer estrato se asignan las PYMES entre 50 a 99 empleados, al segundo estrato las de 100 a 149 empleados, al tercero las de 150 a 199 empleados y al cuarto estrato las de 200 a 249 empleados.

Estrato	Número de empleados	Número de PYMES en el universo objetivo	Distribución porcentual
1	50 – 99	1872	66,4
2	100 – 149	556	19,7
3	150 – 199	252	8,9
4	200 – 249	141	5,0
Σ		2821	100,0

Tabla 3.51: Asignación de PYMES a estratos.
 Fuente: Elaboración propia.

Para tener en cuenta las citadas diferencias en el grupo de las PYMES, se determina a modo orientativo la distribución proporcional de las 338 respuestas necesarias entre los estratos. Como resultado, se requieren 224, 67, 30 y 17 observaciones respectivamente en cada estrato.

Estrato	Número de empleados	Número de PYMES en el universo objetivo	Número mínimo de respuestas
1	50 – 99	1872	224
2	100 – 149	556	67
3	150 – 199	252	30
4	200 – 249	141	17
Σ		2821	338

Tabla 3.52: Número mínimo de respuestas en cada estrato.

Fuente: Elaboración propia.

Las encuestas a través de Internet son las más baratas de realizar, sin embargo, cuentan con tasas de respuesta relativamente bajas en comparación con otras alternativas. Para incrementar las tasas de respuesta, la literatura sugiere el envío de invitaciones personalizadas, así como el uso de incentivos y contactos de seguimiento semanales, a modo de recordatorios (Sánchez-Fernández et al., 2009). La combinación de invitaciones mediante envíos personalizados junto con la realización de recordatorios semanales se traduce a una tasa de respuesta del 31%. En el caso de invitaciones no personalizadas, esta tasa es el 27% (Sánchez-Fernández et al., 2009). Finalmente, teniendo en cuenta la alta especificidad de la encuesta, se ha decidido por un acercamiento más conservador, calculando una tasa de respuesta del 25%. Siguiendo el muestreo estratificado, se calcularon los números de invitaciones necesarios para lograr obtener el número mínimo de respuestas en cada estrato.

Estrato	Número de empleados	Número mínimo de respuestas	Número mínimo de invitaciones
1	50 – 99	224	896
2	100 – 149	67	268
3	150 – 199	30	120
4	200 – 249	17	68
Σ		338	1352

Tabla 3.53: Número de invitaciones necesarias.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de estas empresas, la encuesta se dirigió a personal cualificado en áreas relacionadas con la actividad innovadora empresarial, como por ejemplo a gestores de innovación, ingenieros de I+D y similares. Cabe aclarar que por áreas relacionadas con la actividad

innovadora no necesariamente se debe entender un departamento constituido y sistemáticamente dedicado a I+D, ya que en la mayoría de PYMES puede no existir tal departamento, sino que la encuesta pretendió aproximarse a las unidades o equipos más cercanos a la actividad innovadora de la empresa. Se consideró esencial para el buen fin de esta investigación que la encuesta fuera respondida por personas que poseyeran el mejor conocimiento dentro de cada empresa sobre eco-innovaciones concretas desarrolladas o adoptadas por la misma, así como sobre los procesos empresariales que habían llevado a ella.

Para obtener los datos de contacto personalizados (nombre, cargo y dirección de email) de las personas más apropiadas de acuerdo a los criterios expuestos, cada una de las empresas fue contactada telefónicamente por una empresa dedicada a estudios de mercado. El objetivo fue obtener un mínimo de 1.352 datos de contacto personalizados de acuerdo con la distribución según estratos expuesta en la tabla 3.53.

Al final, se obtuvieron 2.206 datos de contacto. Según un extracto del informe de la empresa de investigación de mercados contratada para el estudio: *“Habiendo llamado a un total de 2821 empresas (el 100% de la muestra) se han conseguido 1.300 cuentas de correo personales (59%) y 906 cuentas de correo genéricas (41%). De entre las cuentas genéricas, unas 239 (11% sobre el total y 26% sobre las genéricas) se corresponden con cuentas que cuyos destinatarios son los departamentos de calidad.”*

La distribución de los datos de contacto obtenidos se muestra en la siguiente tabla.

Estrato	Emails personales	Emails genéricos	De éstos: Calidad	Σ
1	843	695	195	1538
2	266	151	29	417
3	121	33	10	154
4	70	27	5	97
Σ	1300	906	239	2206

Tabla 3.54: Resultados de las llamadas telefónicas para identificar los datos de contacto (número de emails).

Fuente: Elaboración propia.

Se excede en todos los estratos el número mínimo de contactos identificados. En cuanto a emails personales no se llega en dos estratos a estos mínimos, pero teniendo en cuenta la

tasa de respuesta conservador asumida para los cálculos y el hecho del tamaño muy pequeño de la discrepancia, se consideran adecuadas las cifras. Las tasas en cada estrato se resumen a continuación.

Estrato	Número mínimo de invitaciones	Tasa (total emails)	Tasa (emails personales)
1	896	> 100 %	94,1 %
2	268	> 100 %	99,3 %
3	120	> 100 %	> 100 %
4	68	> 100 %	> 100 %
Σ	1352	> 100 %	96,2 %

Tabla 3.55: Comparación de los resultados con los objetivos.

Fuente: Elaboración propia.

3.3. El proceso de recogida de datos

La encuesta se creó con el software “Qualtrics” (www.qualtrics.com). Qualtrics es una aplicación online para crear y gestionar encuestas profesionales y académicas. A las encuestas se accede mediante enlaces web directos que se pueden incluir en el envío de invitaciones. Una gran ventaja es la posibilidad de general enlaces únicos para cada receptor, pudiendo realizar un seguimiento de personas que aún no han accedido y terminado la encuesta.

Todos los contactos obtenidos fueron contactados por email con una invitación a participar en un estudio sobre eco-innovación. En total, se enviaron 1.300 invitaciones personalizadas y 906 invitaciones sin personalizar. Las invitaciones personalizadas contenían un saludo individualizado con los apellidos y nombres. Todas las invitaciones incluían una breve introducción a la investigación, una declaración de la importancia de la cooperación por los invitados, una declaración sobre la protección de datos y un enlace único para su posterior seguimiento.

Los correos electrónicos se enviaron mediante la función “carta en serie” de Microsoft Office

para Mac versión 2013, en concreto Outlook, Word y Excel. Un ejemplo de una invitación personalizada y una sin personalizar se muestra a continuación.

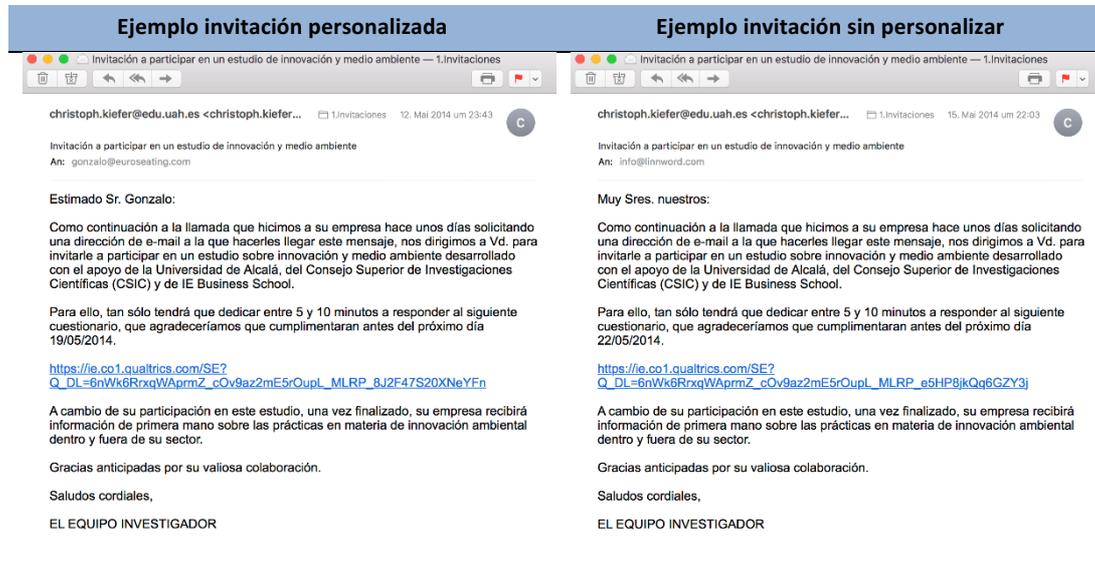


Tabla 3.56: Ejemplo de invitaciones.

Fuente: Elaboración propia.

El día 12/05/2014 se mandaron las invitaciones. Se escogió un lunes para que los encuestados dispusieran de toda la semana para terminar la encuesta.

A continuación del envío, llegaron 292 errores por direcciones de email incorrectos (*“Mailer Daemon”*). Estos errores se examinaron. Si fue posible identificar la errata, fue corregido y el email fue reenviado. Algunos de los emails reenviados produjeron errores de nuevo. En total, el número de errores bajó a 230. Este proceso se realizó entre el 13/05/2014 y el 15/05/2014.

El día 22/05/2014 se mandó el primer recordatorio a aquellas personas que no hubieran terminado la encuesta o que no hubieran constatado no tener interés en participar en la investigación. El día 01/06/2014 se mandó el segundo y último recordatorio.

Un ejemplo de un recordatorio (tanto personalizado como no) se expone a continuación.

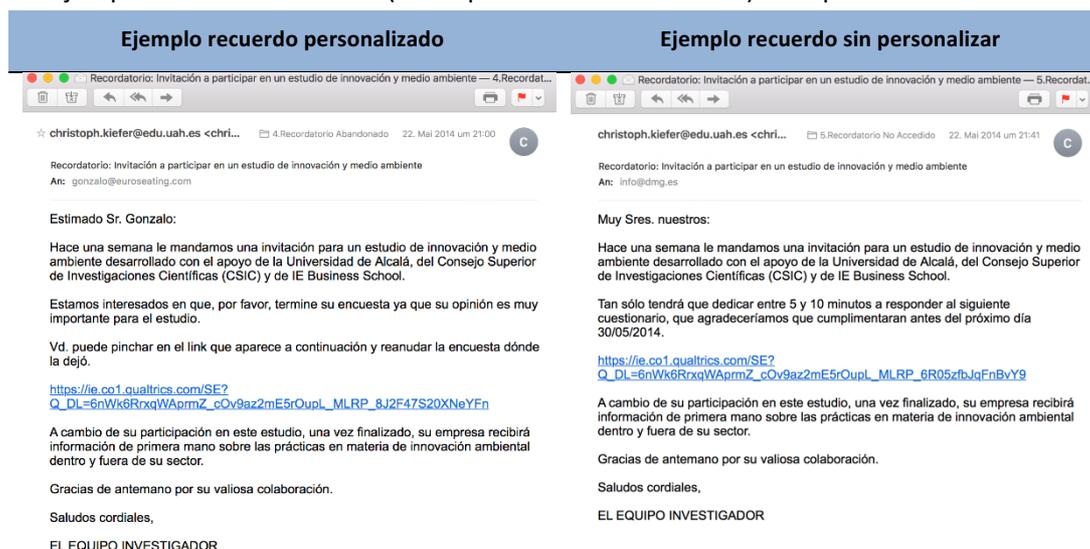


Tabla 3.57: Ejemplo de recordatorios.

Fuente: Elaboración propia.

De todas las personas invitadas, en total, 639 accedieron la encuesta. 430 personas la terminaron. Así, se lograron suficientes respuestas completas para garantizar el nivel de confianza del 95% expuesto anteriormente:

Estrato	Número mínimo de respuestas	Número de accesos a la encuesta	Número de encuestas terminadas	Suficientes encuestas terminadas
1	224	412	276	Sí
2	67	123	76	Sí
3	30	58	44	Sí
4	17	45	34	Sí
Σ	338	638	430	Sí

Tabla 3.58: Comparación de accesos a la encuesta con el número mínimo exigido.

Fuente: Elaboración propia.

La tasa de respuesta de accesos a la encuesta del 28,9% es buena en comparación con otros estudios no obligatorios en condiciones similares (por ejemplo, Sánchez-Fernández et al. 2009; Huselid 1995; Covin et al. 2001). Está en línea con los estudios realizados por Kesidou y Demirel (2012), Griffiths y Webster (2010), Horbach et al. (2012), y es más elevada que la tasa en los estudios de Saunila y Ukko (2014) o Gerstlberger et al. (2014), aunque un poco

por debajo de la de Ar (2012) o Cai y Zhou (2014). Es habitual que algunas personas abandonen la encuesta antes de terminarla (Sánchez-Fernández et al., 2009). La tasa de retención ha sido del 67,4%, resultando en una tasa de respuesta sobre encuestas terminadas del 19,5%. Los detalles de cada estrato pueden consultarse en la siguiente tabla.

Estrato	Número de invitaciones (total)	Número de accesos a la encuesta	Tasa de respuesta sobre accesos	Número de encuestas terminadas	Tasa de respuesta sobre terminadas
1	1538	412	26,8 %	276	18,0 %
2	417	123	29,5 %	76	18,2 %
3	154	58	37,7 %	44	28,6 %
4	97	45	46,4 %	34	35,1 %
Σ	2206	638	28,9 %	430	19,5 %

Tabla 3.59: Tasas de respuesta sobre invitaciones.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al universo objetivo, se observa que las encuestas terminadas representan el 15,2% del universo objetivo.

Estrato	Número de PYMES en el universo objetivo	Número de encuestas terminadas	Tasa
1	1872	276	14,7 %
2	556	76	13,7 %
3	252	44	17,5 %
4	141	34	24,1 %
Σ	2821	430	15,2 %

Tabla 3.60: Tasas de respuesta sobre el universo objetivo.

Fuente: Elaboración propia.

De entre las 430 respuestas terminadas, 197 empresas afirman haber desarrollado o adoptado una eco-innovación. Esto es equivalente a una tasa de eco-innovadores del 45,8%.

En concreto, el enunciado de la pregunta filtro en el cuestionario fue la siguiente: “A efectos de este cuestionario, consideramos una eco-innovación como la introducción de nuevos productos (bienes o servicios) y/o procesos significativamente mejorados que reduzcan el uso de los recursos naturales (materiales, energía, agua y tierra) y/o que disminuyan la

emisión de sustancias contaminantes. ¿Ha introducido su empresa una eco-innovación en la propia empresa o en el mercado en los últimos dos años?”

Las tasas de eco-innovadores en cada estrato son las siguientes.

Estrato	Número de encuestas terminadas	Numero de eco-innovadores	Tasa de eco-innovadores
1	276	117	42,4 %
2	76	37	48,7 %
3	44	24	54,6 %
4	34	19	55,9 %
Σ	430	197	45,8 %

Tabla 3.61: Número y tasa de eco-innovadores entre la muestra.

Fuente: Elaboración propia.

Las 197 PYMES que han desarrollado o adoptado una eco-innovación constituyen el conjunto de datos sobre los que se realizan los análisis estadísticos expuestos a continuación. Sus características descriptivas básicas se resumen en la siguiente tabla.

Características de las PYMES (año base 2013)		Tasa
Mercado objetivo	Negocio-negocio (B2B)	65,0 %
	Negocio-privado (B2C)	4,6 %
	Ambos	27,9 %
	No identificado	2,5 %
Actividad exterior	Exportación e importación	71,6 %
	Exportación	13,7 %
	Importación	4,6 %
	No realiza actividad exterior	10,2 %
Antigüedad	Promedio	29,96 años
	Mediana	28 años
Tamaño	Promedio	106,5 empleados
	Mediana	89 empleados
Forma jurídica	Sociedad anónima	59,9 %
	De éstas, comerciadas en bolsa públicamente	0,0 %
	Sociedad limitada	39,6 %
	Cooperativa	0,5 %

Tabla 3.62: Características básicas de las PYMES eco-innovadoras.

Fuente: Elaboración propia.

Características de las eco-innovaciones		Tasa
Tipo	Adición de componentes	14,7 %
	Cambio en subsistema	42,1 %
	Cambio sistémico	31,5 %
	No identificado	11,7 %
Grado de novedad	Nueva para la empresa	53,8 %
	No nueva para la empresa	39,1 %
	No identificado	7,1 %
	Nueva para el sector	12,7 %
	No nueva para el sector	61,4 %
Origen	No identificado	25,8 %
	Desarrollo interno	42,1 %
	Adquisición externa (adopción sin cambios)	21,8 %
	Mejora continua interna	11,2 %
	Adquisición externa (cambios relevantes)	9,6 %
	Desarrollo en alianza	8,6 %
	No identificado	6,6 %

Tabla 3.63: Características básicas de las eco-innovaciones desarrolladas o adoptadas.

Fuente: Elaboración propia.

Para resumir todo el proceso se provee de la siguiente tabla.

Proceso / paso	Número
PYMES industriales españolas	2821
Datos de contacto obtenidos	2206
Encuestas accedidas	638
Encuestas terminadas	430
Eco-innovadores	197
Tasa de respuesta (encuestas accedidas)	28,9 %
Tasa de respuesta final (encuestas terminadas)	19,5 %

Tabla 3.64: Resumen del proceso.

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Metodología estadística

El primer objetivo de esta investigación es contribuir a crear un consenso en una unificada comprensión de “lo que la eco-innovación realmente es” y más concretamente revelar el “conjunto de características subyacentes a la diversidad de las eco-innovaciones”, como se ha expresado en la introducción.

El segundo objetivo es identificar aquellos recursos, competencias y capacidades dinámicas (RCC) que están presentes en aquellas empresas eco-innovadoras.

Los análisis factoriales exploratorios (AFE) son adecuados para estos objetivos. Son capaces de detectar factores latentes y subyacentes a observaciones empíricas. Sencillamente, detectan cómo se agrupan observaciones similares y parecidas sin suposiciones previas. La ventaja de los análisis factoriales es que reducen el gran número de observaciones individuales a un número más pequeño de factores, manteniendo el mismo grado de información que contienen las observaciones individuales. Los AFE son según su definición exploratorios. El investigador no predefine una estructura de relación entre variables y factores latentes, lo cual es el caso en análisis factoriales confirmatorios (AFC). En AFC, se examina la consistencia entre la comprensión del investigador de una medida (teoría resultando de AFE previos) y las medidas recogidas (factores). En estados de investigación tempranos o cuando no existe conocimiento detallado previo, los AFE son adecuados, lo cual aplica en la investigación de las características de la eco-innovación y de los antecedentes empresariales. En análisis factoriales, los basados en la solución de componentes principales (PCA) son los más comunes y generalmente preferidos (Di Stefano et al., 2012; Kline, 2013). Procedimientos muy similares se realizan en estudios de eco-innovación recientes (Cai y Zhou, 2014; Castellacci y Lie, 2017; Sáez-Martínez et al., 2016).

En cuanto al tercer objetivo, encontrar la relación entre los antecedentes empresariales y la eco-innovación, los análisis de regresión son capaces de modelar cuantitativamente esta relación entre una variable dependiente y varias variables independientes. Revelan por un lado las contribuciones individuales de las variables independientes y por otro, la contribución del conjunto de variables independientes en la dependiente, es decir, el porcentaje de la varianza total que queda explicada por el modelo de regresión (Hair et al., 2010, 1998).

El tipo adecuado de regresión depende de las escalas de las variables en el modelo. En concreto, se busca modelar la relación entre el tipo de eco-innovación (resultado de los análisis de conglomerados) y los antecedentes empresariales (resultado de los análisis

factoriales), por lo cual, la variable dependiente tiene una escala categórica y las variables independientes tienen escalas continuas (las puntuaciones factoriales). Por esta razón, es adecuado aplicar un análisis de regresión multivariante logística (logit) o MNL (Field, 2013). Existen estudios en el contexto de la eco-innovación con procedimientos estadísticos parecidos (Castellacci y Lie, 2017; Sáez-Martínez et al., 2016).

3.4.1. Preparación de datos

Los datos se extrajeron desde la aplicación web Qualtrics y se importaron al programa IBM SPSS Statistics versión 22.

En los datos existen pocos valores vacíos debido a preguntas individuales no respondidas por los encuestados. En ciencias sociales y con encuestas esto es la regla y no la excepción (Enders, 2010). En el caso de las variables exportadas de SABI es debido a la no disponibilidad de esta información. Los análisis factoriales se ven enturbiados por estos tipos de valores vacíos. Para evitar la pérdida de casos por la exclusión de los mismos en los análisis, se han realizado algunas imputaciones. Este procedimiento es habitual en este contexto (Enders, 2010; Little y Rubin, 1987).

Para variables con escalas multinomiales es adecuado reemplazar los valores vacíos por el valor modal y en el caso para variables con escalas continuas por el promedio (Enders, 2010; Little y Rubin, 1987; Pigott, 2001).

Para garantizar un mínimo impacto de las imputaciones sobre los resultados de los análisis, se ha decidido no imputar el valor modal global correspondiente a cada variable sino recurrir a grupos de PYMES similares. De acuerdo con los objetivos de esta investigación, los criterios de similitud son el tamaño empresarial y el tipo de eco-innovación desarrollada o adoptada. Imputando el valor modal dentro de cada grupo de PYMES se asegura que éste se encuentre lo más cercano posible al valor verdadero desconocido.

Para el tamaño empresarial se utiliza el estrato al que se han asignado las PYMES. Dicho estrato ha sido definido en función al número de empleados. Para el tipo de eco-innovación desarrollada o adoptada se utiliza la variable correspondiente del cuestionario.

Con base en estos dos criterios, se ha construido una matriz, resultando en la identificación de 16 grupos de PYMES similares. En cada uno de éstos se ha calculado la moda para cada una de las variables, que ha sido imputada cuando ha sido necesario en los valores vacíos.

La siguiente tabla es la matriz cruzada entre el estrato (cada estrato ocupa una fila) y el tipo de eco-innovación (cada tipo ocupa una columna con excepción de la primera).

Estrato	Tipo de eco-innovación				Σ
	Final de la tubería	Eco-eficiencia	Eco-eficacia	No identificado	
1	16	48	38	15	117
2	6	14	12	5	37
3	5	13	4	2	24
4	2	8	8	1	19
Σ	29	83	62	23	197

Tabla 3.65: Identificación de grupos similares de PYMES eco-innovadoras (Número de PYMES).

Fuente: Elaboración propia.

Además, se recomienda que en los análisis factoriales las variables con escalas continuas no sean demasiado asimétricas. Pero en las ciencias sociales muchas veces se da el caso de que la distribución de los datos no sea una normal. Por eso, una ligera asimetría es aceptable. La literatura acepta valores del coeficiente de asimetría entre -1 y +1 (Goldberg y Velicer, 2006; Jöreskog, 1976; Lawley y Maxwell, 1971; Treiblmaier y Filzmoser, 2010). Se realizan las pruebas de simetría mediante al cálculo del coeficiente de asimetría en cada variable con escala continua. Si ha sido necesario, se han corregido las asimetrías. Para más detalles acerca de las variables asimétricas y sus correspondientes correcciones, véase Anexo 1.

3.4.2. Realización de los análisis factoriales exploratorios

Se realizan análisis factoriales exploratorios basados en la solución de componentes principales en dos etapas. Primero se investiga el número adecuado de factores a retener en cada dimensión de la eco-innovación y para cada grupo de antecedentes empresariales, y una vez establecido éste, se realiza el análisis definitivo. La literatura sugiere que los factores pueden estar relacionados. A priori, se desconocen las relaciones entre los factores. Por esto, se elige un tipo de rotación oblicua, específicamente el tipo de rotación “*direct oblimin*”.

En los análisis iniciales, todas las variables que pertenecen a una cierta dimensión o un cierto grupo de antecedentes han sido incluidas. De esta manera, se han obtenido los autovalores

de cada variable. Se ha estudiado la matriz de correlaciones, buscando las no significativas o atípicamente altas. Se han analizado las comunalidades de las variables, la varianza reproducida por cada factor extraído y la matriz de componentes de la solución. Si una variable ha presentado “estructuras complejas” (cargas muy altas en más de un factor), se ha separado del análisis definitivo y se ha mantenido individualmente. Basándose en esta información, se ha valorado y decidido extraer el número de factores para cada dimensión en los análisis definitivos.

La adecuación muestral de las variables finalmente incorporadas en los análisis factoriales definitivos se estudia a partir del test de esfericidad de Bartlett⁹, de las correlaciones parciales presentes en la matriz anti-imagen¹⁰, de las medidas de adecuación muestral particularizadas para cada variable (MSA) y de la medida de adecuación muestral global de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)¹¹.

Además, se ha dedicado la atención necesaria a la validez y fiabilidad de constructos (Churchill, 1979; Fields, 2002; Nunnally, 1978): La validez de constructos¹² se ha evaluado mediante las cargas factoriales, que en todos los casos han excedido el valor mínimo de 0,40 (Hair et al., 1998), sugiriendo la validez *convergente* de constructos¹³. El hecho de que no ha habido cargas factoriales cruzadas (*cross-loadings*) indica la validez *discriminante* de constructos¹⁴.

La fiabilidad de las escalas¹⁵ se ha medido mediante el Alfa de Cronbach. El valor corte (*cut-off*) recomendado por Nunnally (1967) de 0,60 se ha excedido sin excepción y cumpliendo plenamente con otras recomendaciones (Peterson, 1994).

⁹ El test de esfericidad de Bartlett comprueba si la matriz de correlaciones es significativamente distinta de la matriz de identidad. En caso afirmativo, las correlaciones entre las variables en su conjunto son significativamente distintas a cero.

¹⁰ Las correlaciones parciales están representadas como elementos fuera de la diagonal. En el caso de que compartan factores comunes, las correlaciones parciales son pequeñas.

¹¹ Las medidas de adecuación muestral (MSA) para variables individuales, y la medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) para el conjunto de variables, comparan las correlaciones simples (de orden cero / “zero-order”) con las correlaciones parciales entre las variables, eliminando la influencia de otras variables. Valores cercanos a 1 indican que el patrón de las correlaciones es compacto, resultando potencialmente en factores fiables. Valores cercanos a 0 indican una difusión grande, resultando potencialmente en factores no fiables (Cerny y Kaiser, 1977). Por lo expuesto, es una medida de adecuación de los datos para análisis factoriales.

¹² La medida de la validez de constructos evalúa el grado de representación de la realidad por el modelo teórico. Si se establece, las conclusiones del modelo son válidos en la realidad. Juntas, la validez *convergente* de constructos y la validez *discriminante* de constructos establecen la validez de constructos.

¹³ La validez *convergente* de constructos es la medida en la que los items que cargan principalmente en el mismo factor son parecidos o están relacionados en la realidad.

¹⁴ La validez *discriminante* de constructos es la medida en la que los items que cargan principalmente en el mismo factor son distintos o no están relacionados en la realidad.

¹⁵ La fiabilidad de escalas es la medida de reproducibilidad de resultados en condiciones consistentes. Es decir que se obtienen los mismos resultados repitiendo el proceso de prueba en condiciones consistentes.

3.4.3. Realización de los análisis de conglomerados

Se realiza el análisis de conglomerados en dos etapas, como es habitual (Castellacci y Lie, 2017; Hair et al., 2010, 1998). En un paso inicial, se realizan análisis de conglomerados jerárquicos con el fin de identificar el número óptimo de conglomerados a retener de forma endógena. Se aplica el método de “*between-groups linkage*” porque maximiza la distancia entre los distintos conglomerados. Se selecciona la distancia Euclidiana cuadrada como medida de distancia, que es la empleada más habitualmente para relativizar o mitigar las proximidades entre casos extremos con grandes distancias entre sí (Hair et al., 2010, 1998). Se estandarizan los valores de las variables con la medida de “*Z Scores*” por variable para anular los efectos de distintas escalas de las variables (Hair et al., 2010, 1998).

Se procede a estudiar el transcurso de la aglomeración (*agglomeration schedule*) y el dendrograma. Se identifican los puntos de inflexión del coeficiente de aglomeración (un incremento súbito de su valor) para determinar el número óptimo de conglomerados a retener.

En los análisis de conglomerados se suelen emplear dos métodos distintos a modo de confirmación de la solución. Por esta razón, se vuelven a realizar los análisis de conglomerados jerárquicos con el método de Ward. Éste maximiza la varianza entre los distintos conglomerados (Hair et al., 2010, 1998).

Una vez establecido el número de conglomerados a retener, se procede a la asignación de los casos. Para ello, se realiza un análisis de conglomerados del tipo *k*-medias. Este método de agrupamiento permite crear *k* conglomerados (*k* tiene que ser conocido por análisis de conglomeración jerárquicos anteriores) con una máxima diferenciación a partir de *n* observaciones. Se asigna el resto de las *n* observaciones a los conglomerados minimizando la distancia Euclidiana cuadrada entre la observación y el valor medio central del conglomerado (centros o *centroides k*-medias) (Hartigan y Wong, 1979; Likas et al., 2011; Wagstaff et al., 2001).

3.4.4. Realización de los análisis de regresión

La regresión MNL se expresa como sigue (Castellacci y Lie, 2017):

$$\Pr\{Y_i = j\} = \frac{\exp(\beta_j^T X_i)}{1 + \sum_k \exp(\beta_k^T X_i)} \quad \text{donde } j = 2, 3, \dots, J$$

$$\Pr\{Y_i = 1\} = \frac{1}{1 + \sum_k \exp(\beta_k^T X_i)} \quad \text{donde } j = 1$$

Siendo Y_i el conjunto de j conglomerados, X_i el vector de las variables independientes y β_j el vector de los coeficientes estimados específicos al grupo j .

Las dos expresiones son no lineales y requieren una solución iterativa basada en la metodología de la máxima verosimilitud (*Maximum Likelihood*) que es un procedimiento de estimación paramétrica. Estima un parámetro con una distribución con el que maximiza la plausibilidad de la realización de los datos observados. Habitualmente, el método de Newton encuentra dicha solución con un número relativamente bajo de iteraciones (Castellacci y Lie, 2017; Greene, 2000).

Se procede a evaluar el modelo de regresión. Primero se examina el ajuste del modelo: Se compara la cantidad de información que es explicable por él con el simple promedio de todas las variables independientes. Segundo, se evalúa la bondad del ajuste (*Goodness-of-Fit*). Esto es, la predicción, o sea, la cantidad de la varianza observada en la variable dependiente que se explica por el modelo. Por último, se estudian e interpretan los parámetros del modelo.

En el siguiente capítulo se presentan y discuten los resultados de tales análisis estadísticos.

Capítulo 4: Resultados y discusión

4. Resultados y discusión

4.1. Las características de la eco-innovación

4.1.1. *La dimensión de diseño*

En la dimensión de diseño de la eco-innovación, el análisis factorial inicial se ha realizado con 11 variables. Así se han obtenido los autovalores de cada factor. Debido a que una variable presenta estructuras complejas, ésta se ha apartado de los análisis y se ha mantenido individualmente. Para las 10 variables remanentes y finalmente incorporadas en los análisis factoriales definitivos, la medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) verifica la adecuación muestral global¹⁶.

Los resultados del análisis factorial sugieren mantener 4 factores. En combinación, explican el 74,1% de la varianza. La variable “reducción de la toxicidad del producto o servicio” se ha mantenido como variable individual. La tabla 4.1 muestra las cargas factoriales de las variables en los factores. Conceptualmente, las variables que cargan principalmente en el mismo factor pertenecen al mismo “aspecto” de la estructura subyacente de las características de la eco-innovación recogida en esta dimensión:

¹⁶ KMO = 0,797 (0,8 es “meritorio” según Hutcheson y Sofroniou (1999)). Todos los valores de MSA están por encima de 0,642. Lo cual excede el nivel mínimo de 0,5 recomendado por Field (2013.) Los resultados de estas pruebas y medidas se detallan en la tabla 4.1.

Dimensión de diseño ¿Cuál ha sido el nivel de impacto de esta eco-innovación en cada uno de los aspectos que se detallan a continuación?	N ¹⁷	Ø ¹⁸	D.E. ¹⁹	Factor				CM ²⁰
				1	2	3	4	
Ahorro en el uso de materiales, energía, agua y tierra	196	2,43	1,215			0,932		0,902
Aumento de la posibilidad de reciclaje	193	3,19	1,486	0,502				0,574
Aumento del ciclo de vida del producto o servicio	196	3,78	1,358	0,697				0,579
Reducción de emisiones en aire, agua o reducción de residuos	195	2,32	1,285				1,005	0,989
Aumento del uso de materiales renovables	194	3,75	1,324	0,943				0,795
Abandono de recursos y materiales a cambio de recursos y materiales más sostenibles	195	3,61	1,382	0,788				0,638
Ruptura con los procesos anteriores de producción de productos o entrega de servicios hacia soluciones más sostenibles	196	3,68	1,348		0,861			0,684
Ruptura con los procesos anteriores de gestión de su empresa	196	4,13	1,083		0,853			0,768
Redefinición del modelo de negocio de su empresa (total o parcialmente)	196	4,31	1,038		0,814			0,739
Reducción de la toxicidad del producto o servicio	195	3,50	1,487					
Autovalor				3,568	1,338	0,933	0,830	
% de la varianza				39,641	14,869	10,363	9,225	
Alfa de Cronbach				0,771	0,800			

Notas: Escalas del 1 al 5 (indicando, respectivamente, mucho, bastante, algo, poco, nada). Cargas factoriales menores que 0,4 no se indican. El total de la varianza explicada = 74,099 per cent; KMO = 0,797. La prueba de esfericidad de Bartlett tiene un Chi-Cuadrado aprox. de 517,185; df = 36; p = 0,000. El Alfa de Cronbach detallado en la tabla se calcula para la escala de Likert definida por los items que cargan principalmente en cada factor.

Tabla 4.1: Cargas factoriales después de la rotación en la dimensión de diseño.

Fuente: Elaboración propia.

La dimensión de diseño está compuesta por cinco factores. El factor 1 representa el impacto de la eco-innovación en la composición de los *inputs* del producto/servicio. Esto incluye la sustitución del *input* de recursos y materiales tradicionales por alternativas más sostenibles, un aumento en la utilización de recursos y materiales sostenibles ya existentes en la empresa, un incremento en las posibilidades de reciclaje y un ciclo de vida más largo a causa de la eco-innovación. La importancia radica en la composición del producto y no en los procesos. El factor 1 no se refiere a los cambios en las prácticas de gestión interna de la empresa ni al impacto en su competitividad, es decir, no se refiere a él ni explícita ni directamente. Por lo tanto, el factor 1 recopila las características puramente medioambientales en las fases de producción/entrega (composición del *input*) y de uso

¹⁷ N = número de respuestas válidas.

¹⁸ Ø = Promedio.

¹⁹ D.E. = desviación estándar.

²⁰ CM = comunalidad.

(“*downcycling*” y ciclo de vida) de acuerdo a las propuestas y resultados de los estudios realizados por Braungart et al (2007) o Klewitz y Hansen (2013).

El factor 2 representa el impacto de la eco-innovación en los procesos organizativos de la empresa y los cambios que conlleva, incluyendo los efectos en los procesos de producción y entrega que, como resultado, se vuelven más “verdes”, y los cambios en los procesos de gestión y redefinición del modelo de negocio de la empresa. En comparación con el factor anterior, el factor 2 no se centra tanto en el impacto medioambiental, sino en la ruptura con los procesos de gestión (antes mencionados) que implica la eco-innovación. Curiosamente, nuestras conclusiones sugieren que las eco-innovaciones tienen un efecto directo en los modelos de negocio de las empresas, es decir, los cambios en los procesos operativos facilitan esos cambios “ascendentes” hacia modelos de negocios más sostenibles. Este factor alude tanto a los requerimientos previos necesarios (a nivel de empresa) para aplicar una filosofía de gestión que favorezca la implantación de la eco-eficacia, como a los propios cambios hacia procesos, productos o servicios más sostenibles. Dicho de otra forma, este factor enfatiza los cambios organizacionales y de gestión necesarios para lograr transformaciones compatibles desde el enfoque de la eco-eficacia, además de cambiar los procesos y productos para así reducir los impactos ambientales de ambos de forma muy significativa, tal y como establece la eco-eficacia. Mientras que el impacto de los modelos de negocio (y los cambios organizativos en general) en el comportamiento eco-innovador de las empresas ha sido el foco de algunas investigaciones recientes (Garrido Azevedo et al., 2014), la dirección opuesta de causalidad (el impacto que causa la eco-innovación en el modelo de negocio de la empresa) no ha recibido la misma atención.

El factor 3 representa el ahorro (medioambiental) directo de la eco-innovación, incluyendo la reducción del uso del *input* de los materiales físicos, energía, agua y uso del suelo. Aunque esto alude explícitamente a la reducción de los impactos medioambientales (desde el lado del *input*), en contraste con el factor 1, se refiere específicamente a la competitividad de las empresas a través de un incremento de la eficiencia y las correspondientes reducciones en costes (en contraposición al aumento del valor percibido por el cliente/usuario). De acuerdo con las conclusiones anteriores, la reducción de los impactos ambientales, como en el factor 3, puede no ser intencionada, sino un efecto secundario (Antonioli et al., 2013; Machiba, 2010).

El factor 4 (el impacto de la eco-innovación en las reducciones de las emisiones atmosféricas y las aguas residuales) también se refiere explícitamente a los impactos ambientales, pero, en contraste con los factores 1 y 3, desde el lado del *output*. También, a diferencia del factor

3, no hay un aspecto explícito de la competitividad, es decir, no hay un aumento de los ingresos ni reducciones de costes aparte de una menor probabilidad de ser sancionado. El factor 4 refleja la propuesta de la literatura de las eco-innovaciones del final de la tubería (EOP) como si de fruta madura se tratara, sin requerir cambios en los productos, servicios o procesos (Braungart et al., 2007; Klewitz y Hansen, 2013).

La solución a estos 4 factores se complementa con la variable inicialmente excluida del “impacto en la reducción de la toxicidad del producto o servicio”. Conceptualmente, puede estar relacionada con todos los factores: con el factor 1, puesto que el uso de materiales más sostenibles puede reducir las sustancias tóxicas; además de con el factor 2, ya que una redefinición de los procesos productivos y modelos de negocios puede reducir el uso de estas sustancias; también está relacionada con el factor 3, pues el ahorro directo de materiales puede conllevar un ahorro en el *input* de materiales tóxicos; y por último, se relaciona con el factor 4, ya que una reducción en los diferentes tipos de emisiones puede implicar una reducción de las emisiones tóxicas.

Algunos factores están más relacionados que otros con las diferentes sub-dimensiones del cambio de sistemas, del cambio de sub-sistemas o de la adición de componentes mencionada en la sección 2. La importancia de las rupturas en el factor 2 sugiere que en este caso los aspectos de eco-eficacia tienen una mayor relevancia. Los ahorros en materiales/energía del factor 3 se refieren principalmente a la eco-eficiencia, y la reducción de las emisiones atmosféricas o residuos probablemente estén más relacionados con el EOP, aunque las otras dos alternativas no queden explícitamente excluidas por ellos. Además, las características puramente ambientales del factor 1 parecen complementar estas clasificaciones.

En resumen, esta dimensión subraya de forma general la importancia del impacto de las eco-innovaciones en los procesos, productos y cambios organizativos. El impacto final de la eco-innovación en el medio ambiente va acompañado y suele estar mediado por impactos considerables a nivel empresarial (incluyendo la gestión interna y las prácticas organizativas) que conducen a cambios en los productos y procesos. Desde el punto de vista medioambiental, se hace hincapié tanto en la reducción de los *inputs* (especialmente en los materiales, pero también en la energía y el agua) como de los *outputs* (emisiones), aunque como es bien sabido, ambos están interrelacionados. Sin embargo, ninguno de los factores prejuzga el grado de cambio (incremental y radical) con respecto a los procesos/productos existentes. Una excepción es el factor 2, que resalta la ruptura con las prácticas de gestión previas y los procesos de producción existentes. Esta conclusión subraya la relevancia de

estas “variables empresariales”. Si bien la literatura pretérita ha hecho hincapié en los impactos medioambientales en esta dimensión y/o en la radicalidad de los cambios tecnológicos (ver Carrillo-Hermosilla et al., 2010), estos resultados resaltan la relevancia de las variables empresariales como mediadoras entre las eco-innovaciones y los impactos ambientales.

4.1.2. La dimensión de usuario

De 12 variables en el cuestionario, las dos variables del nivel de implicación de agentes intermedios potenciales, así como la anticipación anticipada por los agentes intermedios potenciales se han excluido de los análisis por tasas de respuesta muy bajas. De este modo, el análisis factorial se ha realizado con 10 variables. La medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) verifica la adecuación muestral global²¹.

Los resultados del análisis factorial (tabla 4.2) sugieren mantener 3 factores. En combinación, explican el 76,8% de la varianza:

²¹ KMO = 0, 773 (“mediano” según Hutcheson y Sofroniou (1999)). Todos los valores de MSA están por encima de 0,705. Lo cual excede el nivel mínimo de 0,5 recomendado por Field (2013).) Los resultados de estas pruebas y medidas se detallan en la tabla 4.2.

Dimensión de usuario	N	Ø	D.E.	Factor			CM
				1	2	3	
¿Cuál ha sido el nivel de implicación de cada uno de los grupos de clientes/usuarios que se detallan a continuación en el proceso de creación, desarrollo o adopción de esta eco-innovación?	Cientes/usuarios externos actuales	197	3,67	1,324	0,869		0,752
	Cientes/usuarios internos actuales	197	2,74	1,306		0,910	0,729
	Cientes/usuarios externos potenciales	195	3,85	1,283	0,912		0,794
	Cientes/usuarios internos potenciales	194	3,63	1,282		0,681	0,746
	Agentes intermedios actuales	194	3,40	1,272			0,704 0,787
Durante dicho proceso de desarrollo o adopción de esta eco-innovación, ¿ha intentado su empresa anticipar su aceptación por parte de cada grupo de clientes/usuarios propuesto a continuación?	Cientes/usuarios externos actuales	194	3,35	1,418	0,716		0,772
	Cientes/usuarios internos actuales	194	3,00	1,308		0,793	0,788
	Cientes/usuarios externos potenciales	194	3,60	1,317	0,771		0,779
	Cientes/usuarios internos potenciales	194	3,54	1,311		0,662	0,729
	Agentes intermedios actuales	193	3,57	1,322			0,712 0,801
Autovalor				5,656	1,238	0,784	
% de la varianza				56,560	12,377	7,837	
Alfa de Cronbach				0,905	0,847	0,834	

Notas: Escalas del 1 al 5 (indicando, respectivamente, mucho, bastante, algo, poco, nada). Cargas factoriales menores que 0,4 no se indican. El total de la varianza explicada = 76,774 per cent; KMO = 0,773. La prueba de esfericidad de Bartlett tiene un Chi-Cuadrado aprox. de 1393,198; df = 45; p = 0,000. El Alfa de Cronbach detallado en la tabla se calcula para la escala de Likert definida por los items que cargan principalmente en cada factor.

Tabla 4.2: Cargas factoriales después de la rotación en la dimensión de usuario.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados confirman el papel de los usuarios y clientes (factores 1 y 2), así como de los intermediarios (factor 3) en la eco-innovación.

Los factores 1 y 2 subrayan la importancia de la participación de los usuarios (externos e internos, respectivamente), lo que confirma que las eco-innovaciones dirigidas por los usuarios y las que tienen un mayor enfoque en el mercado tienen mayores probabilidades de éxito (Pujari 2006). La investigación empírica ha demostrado la importancia de los usuarios, tanto en las eco-innovaciones (Carrillo-Hermosilla et al., 2010; Del Río et al., 2016a; del Río et al., 2016b) como en otros tipos de innovaciones (Luthje et al., 2006; Riggs y von Hippel, 1994). De hecho, algunos de ellos adoptan el papel de inventores y co-desarrolladores (Baldwin et al., 2006). Sin embargo, para que una eco-innovación sea sugerente para los usuarios hay que comprender sus necesidades. De hecho, Del Rio et al (2016b) descubrieron que, cuanto más radical y sistémico es el cambio, más importante es involucrarse con los usuarios potenciales para construir nuevos sistemas con éxito. Así, la interacción con el usuario desencadena su difusión en el mercado y también redefine la innovación.

Curiosamente, un segundo elemento de estos dos factores es la anticipación de la aceptación de la eco-innovación por parte de los usuarios. Al igual que con otras innovaciones, la orientación hacia el mercado de la eco-innovación es un aspecto fundamental para lograr su difusión. Por lo tanto, con el fin de fomentar su penetración, es importante crear vínculos entre su cualidad protectora del medio ambiente (aspectos ecológicos) y otros factores críticos (aspectos económicos y competitivos) de los productos/servicios, como el diseño, el precio y el rendimiento o resultado de su utilización. Si la eco-innovación puede integrarse fácilmente en el orden establecido y en los procesos de producción existentes (*"drop-in"*), la aceptación por parte de los usuarios será más fácil de conseguir (Kemp, 1994).

Estos resultados sugieren que, para todos los grupos resultantes, tanto el grado de participación real durante los procesos de desarrollo o adopción de la eco-innovación en un grupo determinado, como la anticipación de la aceptación de la eco-innovación final dentro de dicho grupo, pueden incluirse en el mismo factor, indicando que estas dos tareas están estrechamente unidas. En otras palabras, la implicación en los procesos de "co-desarrollo" va junto con la anticipación de la aceptación en el mercado dentro de cada grupo. Este hecho contrasta sobre lo que ya hay escrito, ya que por lo general se suelen separar ambos aspectos (Carrillo-Hermosilla et al 2010). Este análisis revela que, de hecho, podrían funcionar juntos. La participación/aceptación actual de los clientes y usuarios es tan importante como la anticipación de su participación/aceptación.

Además, las empresas eco-innovadoras no parecen diferenciar entre los clientes actuales y los posibles clientes futuros (tanto para clientes externos como internos). Esto es interesante porque, desde el punto de vista "organizativo", es más fácil identificar a los clientes actuales que a los posibles clientes futuros. Además, es más fácil construir mecanismos de interacción con los clientes actuales que con los posibles clientes futuros.

Este grupo de clientes o usuarios internos se diferencia claramente de sus contrapartidas externas con respecto a su implicación en los procesos de eco-innovación y su aceptación anticipada.

Por último, estos resultados subrayan el papel que juegan los intermediarios en las eco-innovaciones y, en particular, la participación y la anticipación de la aceptación de los intermediarios con los que ya cuenta la empresa.

4.1.3. La dimensión de producto-servicio

En la dimensión de producto-servicio, el análisis factorial inicial se ha realizado con 11 variables. Dos de 11 variables en el cuestionario intentan medir cambios en la red de valor específicamente con respecto a “otros” *stakeholders* que están sin especificar. Sin embargo, los encuestados han especificado muy pocos de estos “otros” *stakeholders*, por lo cual se excluyen las variables correspondientes. Se han obtenido los autovalores de cada factor. Debido a que una variable presenta estructuras complejas, ésta se ha apartado de los análisis y se ha mantenido individualmente. Para las 8 variables remanentes y finalmente incorporadas en los análisis factoriales definitivos, la medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) verifica la adecuación muestral global²².

Los resultados del análisis factorial (tabla 4.3) sugieren mantener 3 factores. En combinación, explican el 87,5% de la varianza. La variable “Cambios en la oferta del negocio mediante la creación de nuevos productos / servicios” se ha mantenido como variable individual:

²² KMO = 0,900 (“maravilloso” según Hutcheson y Sofroniou (1999)). Todos los valores de MSA están por encima de 0,846. Lo cual excede el nivel mínimo de 0,5 recomendado por Field (2013).) Los resultados de estas pruebas y medidas se detallan en la tabla 4.3.

Dimensión de producto-servicio	N	Ø	D.E.	Factor			CM
				1	2	3	
¿Ha supuesto esta eco-innovación un cambio en la oferta de su negocio en los siguientes aspectos?	Productos/servicios mejorados	197	3,25	1,427		0,954	0,868
	Entrada en nuevos mercados	196	3,65	1,379	0,829		0,862
	Mayor conveniencia para los clientes / usuarios	195	3,34	1,400		0,899	0,878
	Mayor personalización de la oferta	196	3,73	1,341		0,583	0,809
¿Ha supuesto esta eco-innovación un cambio en la cadena de valor de su negocio en los siguientes aspectos?	Nuevas relaciones con clientes/usuarios actuales	196	3,67	1,314	0,863		0,883
	Nuevos clientes/usuarios	196	3,71	1,306	0,991		0,942
	Nuevas relaciones con los proveedores	196	3,57	1,241		0,710	0,840
	Nuevos proveedores	195	3,54	1,249		0,990	0,919
¿Ha supuesto esta eco-innovación un cambio en la oferta de su negocio en los siguientes aspectos?	Nuevos productos / servicios	197	3,62	1,422			
Autovalor				5,728	0,804	0,469	
% de la varianza				71,602	10,047	5,864	
Alfa de Cronbach				0,944	0,838	0,903	

Notas: Escalas del 1 al 5 (indicando, respectivamente, mucho, bastante, algo, poco, nada). Cargas factoriales menores que 0,4 no se indican. El total de la varianza explicada = 87,514 per cent; KMO = 0,900. La prueba de esfericidad de Bartlett tiene un Chi-Cuadrado aprox. de 1447,506; df = 28; p = 0,000. El Alfa de Cronbach detallado en la tabla se calcula para la escala de Likert definida por los items que cargan principalmente en cada factor.

Tabla 4.3: Cargas factoriales después de la rotación en la dimensión de producto-servicio.

Fuente: Elaboración propia.

Los tres factores de esta dimensión están relacionados con las sub-dimensiones: “cambios en el producto-servicio final” y “cambios en el proceso del producto-servicio”. Esta dimensión hace hincapié en los ingresos (“*revenue side*”) de la ventaja competitiva de las empresas, en contraste con el coste (“*cost side*”) presente en la primera dimensión. La generación de eco-innovaciones depende en gran medida de los beneficios recibidos por los que innovan. Las innovaciones de éxito deben proporcionar un valor más alto (o reducir los costes) y, en última instancia, aumentar los ingresos de los clientes existentes o atraer nueva clientela.

El factor 1 representa los cambios más importantes en la oferta de productos empresariales y en las cadenas de valor (con respecto a los clientes/usuarios) como resultado de la eco-innovación, incluyendo la entrada en nuevos mercados, nuevos clientes y nuevas relaciones con clientes ya existentes. Por lo tanto, este aspecto supone una desviación significativa de las ventas actuales de las empresas, una desviación radical de los cimientos sobre los que se sustentan las ventas de las empresas (es decir, la competitividad de las empresas), una ruptura con los mercados tradicionales en los que la empresa está presente (nuevos mercados) y cambios en la cadena de valor (nuevas relaciones con clientes existentes y

nuevos). A menudo, las publicaciones ya existentes se refieren a estas transformaciones fundamentales en el contexto de la innovación del modelo de negocio (Adams et al., 2016; Klewitz y Hansen, 2013) basado en eco-innovaciones sistémicas (Tongur y Engwall, 2014). De hecho, este factor está relacionado con la sub-dimensión “proceso del producto-servicio”, que se refiere a los cambios en las redes de valor (Könnola y Unruh 2007), y que representaría los cambios radicales dentro de la dimensión de producto-servicio.

El factor 2 abarca específicamente las relaciones con los proveedores, incluyendo cambios en las relaciones con ellos, tanto de los nuevos proveedores como de los ya existentes. Por lo tanto, la eco-innovación modifica los modelos tradicionales de colaboración y creación de valor dentro de la cadena de valor existente. Este cambio en las relaciones con los proveedores como resultado de la eco-innovación (a la que no se le ha dado la suficiente importancia en las investigaciones sobre eco-innovación), también se refiere a la sub-dimensión “cambios en el proceso del producto-servicio”.

El factor 3 agrupa variables que representan avances incrementales causados por eco-innovaciones con productos/servicios mejorados, una mayor personalización de la oferta y una mayor facilidad para el uso del producto/servicio. Este factor sugiere impactos menores sobre los fundamentos de la competitividad de las empresas (únicamente pequeños cambios que mejoran los productos para clientes y mercados existentes). El factor 3 encajaría en la sub-dimensión “cambios en el producto-servicio final”, que implica cambios en la percepción de la relación con el cliente. A diferencia del factor 1, que representa cambios importantes en el contexto de la innovación de los modelos de negocio, el factor 3 constituye un perfeccionamiento, una re-configuración y un ajuste de los procesos existentes dentro de los modelos empresariales existentes (Tongur y Engwall, 2014) y la consecución de productos-servicios finales existentes “verdes” (Tietze y Hansen, 2013).

Los tres factores se complementan con la variable inicialmente excluida “cambios en la oferta de negocio con nuevos productos o servicios”. Por supuesto, la dimensión de producto-servicio resulta afectada por nuevos productos o servicios eco-innovadores, por lo que no resulta sorprendente que esta variable sea una componente independiente.

Estos resultados sugieren que, dentro de la dimensión de producto-servicio, la eco-innovación puede conllevar cambios radicales e innovadores en las relaciones existentes entre la empresa y su red de producción, incluyendo clientes, usuarios y proveedores nuevos o existentes, (factores 1 y 2) o como suele ser habitual, mejoras incrementales en la oferta de productos y en la cadena de valor (factor 3).

4.1.4. La dimensión de gobernanza

En la dimensión de la gobernanza, el análisis factorial inicial se ha realizado con 20 variables. Dos variables muestran correlaciones muy altas entre ellas, y muy bajas con las otras variables (ninguna mayor que 0,3). Por esta razón se excluyen de los análisis y se mantienen por separado. Para las 18 variables remanentes y finalmente incorporadas en los análisis factoriales definitivos se obtienen los autovalores de los factores. La medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) verifica la adecuación muestral global²³.

Los resultados del análisis factorial (tabla 4.4) sugieren mantener 6 factores. En combinación, explican el 82,3% de la varianza. Las variables “frecuencia de la cooperación con proveedores” y “importancia de la cooperación con proveedores” se han mantenido como variables individuales.

Debido a la disponibilidad de espacio reducido en la tabla, las denominaciones se han acortado. Por ejemplo, en vez del término original del cuestionario “universidades y centros de investigación públicos” pone más brevemente “universidades”.

²³ KMO = 0,715 (“mediano” según Hutcheson y Sofroniou (1999)). Todos los valores de MSA están por encima de 0,660. Lo cual excede el nivel mínimo de 0,5 recomendado por Field (2013).) Los resultados de estas pruebas y medidas se detallan en la tabla 4.4.

Dimensión de la Gobernanza				Factor						CM
Durante el proceso de desarrollo o adopción de esta eco-innovación...				1	2	3	4	5	6	
	N	Ø	D.E.							
¿Cómo de frecuente ha sido la cooperación con ...?	Cientes	196	2,78	1,131				0,894		0,873
	Competidores	197	3,65	0,634			0,671			0,726
	Consultores	197	3,01	1,027		0,878				0,719
	Universidades	197	3,36	0,935		0,685				0,732
	Reguladores / Admn. Públicas	195	3,35	0,948						-0,925 0,912
	Conferencias	197	3,26	0,998	0,659					0,762
	Publicaciones	197	3,31	0,898	0,865					0,847
	Asociaciones	195	3,45	0,862			0,682			0,762
	ONG	197	3,75	0,603					-0,899	0,905
	Proveedores	197	2,05	1,096						
¿Cómo de importante ha sido la cooperación con ...?	Cientes/usuarios	196	2,64	1,242				0,904		0,863
	Competidores	197	3,63	0,721			0,743			0,735
	Consultores	197	2,90	1,141		0,865				0,827
	Universidades	197	3,28	1,044		0,696				0,808
	Reguladores / Admn. Públicas	195	3,28	1,044						-0,920 0,910
	Conferencias	197	3,27	0,975	0,641					0,740
	Publicaciones	197	3,28	0,930	0,847					0,827
	Asociaciones	195	3,41	0,928			0,728			0,796
	ONG	197	3,75	0,593					-0,934	0,908
	Proveedores	196	1,93	1,126						
Autovalor				7,372	1,954	1,623	1,506	1,231	1,126	
% de la varianza				40,954	10,853	9,014	8,368	6,837	6,255	
Alfa de Cronbach				0,895	0,863	0,835	0,939	0,974	0,962	

Notas: Escalas del 1 al 5 (indicando, respectivamente, mucho, bastante, algo, poco, nada). Cargas factoriales menores que 0,4 no se indican. El total de la varianza explicada = 82,281 per cent; KMO = 0,715. La prueba de esfericidad de Bartlett tiene un Chi-Cuadrado aprox. de 4152,462; $df = 153$; $p = 0,000$. El Alfa de Cronbach detallado en la tabla se calcula para la escala de Likert definida por los items que cargan principalmente en cada factor.

Tabla 4.4: Cargas factoriales después de la rotación en la Dimensión de la Gobernanza.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del análisis de factores hacen hincapié en la relevancia de la frecuencia y la importancia de la cooperación con los distintos *stakeholders*. Estos se agrupan en uno de los seis factores resultantes.

En particular, las variables agrupadas en el factor 1 representan el compromiso de cooperación en el ámbito científico-académico, en conferencias, exhibiciones o ferias comerciales (entre otras), así como publicaciones en revistas científicas o publicaciones técnicas o comerciales, probablemente como medio para iniciar actividades de cooperación. Todo esto estaría referido al aspecto de la cooperación en el marco definido por un sistema tecno-institucional establecido y sus actores (Horbach et al., 2012; Mazzanti y Zoboli, 2009). Sobre los mecanismos exactos de cómo se inicia esta cooperación y cómo se encuentran los socios cooperativos, se necesita investigar más al respecto.

El factor 2 se refiere a la cooperación con consultoras y empresas de investigación privadas, así como con universidades y centros de investigación públicos; este factor está claramente orientado hacia los ámbitos de la ciencia, la investigación y la tecnología. El desarrollo de la eco-innovación impulsado por la tecnología no es tan determinista y unidireccional como se propuso originalmente. La investigación en este campo ha demostrado que el impulso tecnológico puede acontecer mediante la cooperación en una red, especialmente referida al conocimiento (De Marchi, 2012; Ghisetti et al., 2013; Sáez-Martínez et al., 2016).

El factor 3 agrupa variables que están relacionadas con la cooperación de los competidores y organizaciones industriales. Aquí, la cooperación consiste más bien en formar redes industriales y posiciones comunes con el fin de presionar a los reguladores, incluyendo procesos de establecimiento de estándares que permitan a estas empresas dar forma al futuro desarrollo de la industria o mercado (Tether, 2002). Esto es especialmente significativo para las PYMES, ya que no cuentan con los suficientes recursos ni tienen visibilidad (Kesidou y Demirel, 2012; Klewitz et al., 2012).

Las variables agrupadas en el factor 4 se refieren a la cooperación con los clientes. Esto permite a las empresas detectar la demanda de futuros productos y servicios, y anticipar su viabilidad y éxito económico. La dimensión de usuario recoge detalles sobre las interacciones entre el usuario y el fabricante desde una perspectiva de mercado y se enriquece desde la perspectiva de la gobernanza de la empresa. Por lo tanto, la cooperación entre el usuario y el fabricante es una actividad que tiene lugar en varios “niveles” entre las empresas y los clientes/usuarios. Este hallazgo está en línea con investigaciones previas y constituye un avance en la identificación de estos “niveles” (Bogers et al., 2010; Del Río et al., 2016b; Junquera et al., 2012).

El factor 5 representa la cooperación con las ONG, que son un grupo muy heterogéneo. Por lo general, las ONG presionan a las empresas para que cambien de actitud con respecto a la protección del medio ambiente. Investigaciones anteriores han demostrado que las empresas pueden cooperar con dichas ONG para mitigar esta presión (De Marchi, 2012; Rondinelli y London, 2003).

El factor 6 incluye la cooperación con los reguladores. Aunque las empresas necesiten anticiparse y reaccionar adecuadamente a la regulación, pueden involucrarse activamente con los reguladores para influir en la política ambiental. Sobre este tema han surgido toda una serie de investigaciones (Del Río et al., 2016b), por lo que no es de extrañar encontrarlo reflejado en la dimensión de la gobernanza.

Por último, además de la solución de los 6 factores, se han mantenido dos variables independientes (frecuencia e importancia de la cooperación con los proveedores), ya que no se correlacionan con ninguna otra. Sin embargo, su alta correlación mutua hizo que ambas formaran un factor en el análisis factorial inicial. Normalmente, la innovación conjunta tiene lugar sobre la base de productos y servicios suministrados por el proveedor y utilizados posteriormente por la empresa cooperante. La cooperación estratégica proveedor-empresa puede ser una fuente constante de innovaciones “tradicionales” (Tether, 2002) y eco-innovaciones (De Marchi, 2012).

Aunque los resultados de esta dimensión confirmen la relevancia de la colaboración en eco-innovación con respecto al intercambio de conocimientos, como lo demuestran del Río et al (2016a, 2016b), Ghisetti et al (2015) y de Marchi (2012), también aportan un nuevo punto de vista. Una conclusión relevante y notable es que, para todos los socios de cooperación externos, la frecuencia e importancia de la cooperación están muy relacionadas, es decir, las cooperaciones consideradas de mayor importancia se llevan a cabo de forma frecuente y viceversa. Estos resultados indican qué, tan importante es la amplitud de la cooperación como su profundidad, y que existe una relación entre ambas.

Estos resultados sugieren que, al menos para las PYMES industriales españolas, la cooperación es bastante estable y que las cooperaciones más importantes persisten a lo largo del proceso de la eco-innovación.

4.2. Los antecedentes empresariales

4.2.1. Los RCC físicos

En los RCC físicos, el análisis factorial inicial se ha realizado con 5 variables. El estudio de la matriz de correlaciones revela que no hay ninguna correlación con valor absoluto mayor que 0,3. De hecho, la mayoría de las correlaciones son casi nulas. Esto significa que las relaciones entre las variables son muy débiles (Tabachnick et al., 2001). Además, la significancia de muchas correlaciones es mayor que el máximo nivel determinado en este estudio del 0,05 (excede el error máximo permitido).

Por motivos de espacio, se exponen los códigos de las variables.

Matriz de correlaciones de los RCC físicos ^a		Q-FS-01	Q-FS-02	Q-FS-04	Q-FS-05	S-FS-03
Correlación	Q-FS-01	1,000	-,070	-,100	-,037	,120
	Q-FS-02	-,070	1,000	-,187	-,116	,044
	Q-FS-04	-,100	-,187	1,000	,067	-,051
	Q-FS-05	-,037	-,116	,067	1,000	-,065
	S-FS-03	,120	,044	-,051	-,065	1,000
Sig. (1-tailed)	Q-FS-01		,169	,087	,309	,051
	Q-FS-02	,169		,005	,056	,274
	Q-FS-04	,087	,005		,180	,245
	Q-FS-05	,309	,056	,180		,186
	S-FS-03	,051	,274	,245	,186	

^a. Determinante = ,912

Tabla 4.5: Matriz de correlaciones de los RCC físicos.

Fuente: Elaboración propia.

Es interesante darse cuenta de que las dos medidas de *slack* físico (Q-FS-01: “Durante el proceso de desarrollo/adopción de esta eco-innovación, ¿ha experimentado su empresa alguna restricción en la disponibilidad de recursos físicos necesarios?” y Q-FS-02: “¿Qué grado de utilización media tiene sus activos físicos?”) no están relacionadas. Es decir que para las PYMES encuestadas una menor disponibilidad de recursos físicos en los procesos de eco-innovación no está asociada con un más alto grado de utilización de los activos principales. Las restricciones parecen originarse de otras fuentes no medidas, tal vez en la no disponibilidad de otros recursos físicos *de consumo* en dichos procesos.

Las existencias de los recursos físicos no demuestran relaciones con otras variables, más notablemente con la disponibilidad de recursos físicos o *slack* físico (Q-FS-01 y Q-FS-02). Se concluye que en el caso estudiado las empresas más grandes no sufren menos restricciones físicas. Se ha expuesto en secciones anteriores que dos teorías compiten al respecto: la Teoría de la Organización, que dice que más recursos físicos se traducen en más eco-innovaciones debido a la disponibilidad de suficientes recursos; y la Teoría de la Agencia, que dice lo contrario debido a ineficiencias y desequilibrios de información. Los resultados verifican que no existe una correlación simple y lineal entre el *slack* físico y el tamaño empresarial. Es posible que exista una relación más compleja, conceptualmente parecida a lo que predicen Nohria y Gulati (1997) con su curva del tipo “U-invertida”.

Asimismo, el tamaño empresarial no está relacionado con el grado de novedad de los recursos físicos (Q-FS-05). Indicando así que las empresas más grandes no tienen los recursos físicos menos nuevos. Parece que las PYMES españolas del sector industrial reemplazan sus activos físicos independientemente del tamaño.

Además, el tamaño empresarial no está correlacionado con la flexibilidad de los activos físicos (Q-FS-04: “¿Qué porcentaje aproximado de los activos físicos no pertenecen directamente a su empresa?”). La literatura previa dice que las PYMES son más flexibles en cuanto a sus recursos físicos precisamente por su *tamaño reducido*. Pero no se refleja en los datos recogidos. Tal vez esto se debe al sector industrial ya que éste exige la existencia de activos físicos para la producción y entrega de productos y servicios. Esta cuestión se podría profundizar en el futuro, contrastando el sector industrial con otro sector menos intensivo en infraestructuras empresariales físicas; por ejemplo, el sector servicios.

Conceptualmente, se deduce que no existe una estructura subyacente a las variables individuales. Los RCC físicos quedan adecuadamente representados por las variables individuales. Es decir, las conceptualizaciones de la literatura previa ya representan suficientemente bien la estructura de los RCC físicos. Por esta razón, se considera que los RCC físicos se componen por las 5 variables identificadas en la literatura previa con sus constructos correspondientes.

4.2.2. Los RCC de reputación y cooperación

En los RCC de reputación y cooperación, el análisis factorial inicial se ha realizado con 6 variables. Así se han obtenido los autovalores de cada factor. Dos variables presentan correlaciones relativamente bajas con las otras variables, por lo cual se han apartado de los análisis y mantenido individualmente. En los análisis finales, la medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) verifica la adecuación muestral global²⁴.

Los resultados del análisis factorial sugieren mantener 2 factores. En combinación, explican el 81,61% de la varianza. Las variables “En promedio, ¿cómo de cerca geográficamente se encuentran las organizaciones colaboradoras más habituales de su empresa?” y “¿Cómo de importante es para su empresa el suministro de productos y servicios por parte de sus proveedores se realice conforme a altos estándares ecológicos?” se han mantenido individualmente. La tabla 4.6 muestra las cargas factoriales de las variables en los factores.

²⁴ KMO = 0,542. Todos los valores de MSA están por encima de 0,527. Lo cual supera el nivel mínimo de 0,5 recomendado por Field (2013).) Los resultados de estas pruebas y medidas se detallan en la tabla 4.6.

RCC de reputación y cooperación	N	Ø	D.E.	Factor		CM
				1	2	
¿Qué porcentaje de clientes privados compran con regularidad en su empresa?	196	0,56	0,534		0,883	0,767
¿Qué porcentaje de clientes públicos compran con regularidad en su empresa?	194	2,13	0,777		0,862	0,758
Amplitud de cooperación (<i>Breadth Cooperation</i>)	197	4,40	3,090	0,914		0,872
Profundidad de cooperación (<i>Depth Cooperation</i>)	197	2,93	2,199	0,921		0,868
En promedio, ¿cómo de cerca geográficamente se encuentran las organizaciones colaboradoras más habituales de su empresa?	197	2,82	0,973			
¿Cómo de importante es para su empresa el suministro de productos y servicios por parte de sus proveedores se realice conforme a altos estándares ecológicos?	197	2,11	0,819			
Autovalor				2,014	1,250	
% de la varianza				50,347	31,261	
Alfa de Cronbach				0,821	0,657	

Notas: Escalas continuas de porcentajes (primera y segunda variable) y números naturales (tercera y cuarta variable). Escalas del 1 al 5 (indicando, respectivamente, mucho, bastante, algo, poco, nada) en las dos variables apartadas. Cargas factoriales menores que 0,4 no se indican. El total de la varianza explicada = 81,61 por ciento; KMO = 0,542. La prueba de esfericidad de Bartlett tiene un Chi-Cuadrado aprox. de 223,191; df = 6; p = 0,000. El Alfa de Cronbach detallado en la tabla se calcula para las escalas correspondientes definidas por los items que cargan principalmente en cada factor.

Tabla 4.6: Cargas factoriales después de la rotación en los RCC de reputación y cooperación.

Fuente: Elaboración propia.

Los aspectos de la gestión de las cooperaciones que una empresa emprende se recogían en el anterior capítulo en la dimensión de la gobernanza. Se ha visto que existen diferentes modos de cooperación con sus distintos fines correspondientes. No es sorprendente ver que la dimensión de la gobernanza queda complementada por un factor que recoge los antecedentes a la cooperación. Para poder emprender actividades de colaboración o *networking*, claramente hace falta tener a disposición los recursos empresariales (RCC) adecuados. Además, la cooperación en sí es un antecedente importante para la eco-innovación. Se ha argumentado que esto es aún más claro en el caso en las PYMES. Los resultados de los análisis confirman el rol substancial de éstos “RCC de cooperación” para las PYMES eco-innovadoras, que quedaría recogido por el factor 1.

El factor 2 se compone por la lealtad de los clientes. Se incluyen tanto los privados como los públicos/institucionales. Los resultados sugieren que la reputación empresarial influye de modo similar entre los distintos tipos de clientes. Como se ha visto en la introducción de este trabajo, España es un país con una disposición relativamente reducida a pagar una prima de precios por productos o servicios “verdes” en comparación con otros países, lo cual afecta a la lealtad de clientes a productos y servicios y, en última instancia, a las empresas. Esta postura parece compartirse entre todos los clientes independientemente de su tipo. Puesto de otro modo, los datos no llegan a la conclusión de que el sector público se comporte de modo distinto al privado.

La variable “En promedio, ¿cómo de cerca geográficamente se encuentran las organizaciones colaboradoras más habituales de su empresa?” se ha apartado de los análisis porque no se correlaciona con las otras variables. La cercanía geográfica de los socios de cooperación sin duda es un RCC ya que las interacciones difieren mucho si son locales y si son internacionales. En sus estudios, Mancinelli y Mazzanti (2008) y Mazzanti y Zoboli (2005) demuestran que las PYMES italianas integradas en sistemas locales o *clusters* tienen acceso más fácil a la cooperación y sus beneficios correspondientes. Además, se ha demostrado que un incremento en la sostenibilidad (“*greening*”) de sistemas locales no sólo es la consecuencia de la sostenibilidad aumentada individual de empresas, sino que también es un incentivo para eco-innovar para todas las empresas que forman parte de dicho sistema. El hecho de que este aspecto no está correlacionado con otros RCC de reputación y cooperación destaca su posición única entre ellos. Mientras que las empresas pueden modificar, ampliar o cambiar la gran mayoría de su base de RCC, aunque sean “pegajosos” a corto y medio plazo (Teece et al., 1997), es evidente que las PYMES industriales se encuentran incapacitadas para cambiar su ubicación y con ella la pertenencia a un sistema local. Sorprende que las variables de amplitud e intensidad de la cooperación del factor 1 tampoco muestran correlaciones altas con la cercanía geográfica de los socios de cooperación. Podría fácilmente pensarse que las cooperaciones de PYMES están estrechamente vinculadas con los socios geográficamente cercanos por varias razones; entre ellas, la búsqueda más fácil de socios nuevos y la realización de interacciones más directas y menos costosas. Los resultados sugieren que no es así. Posiblemente las PYMES industriales en España realicen sus cooperaciones de manera distinta y se enfoquen puramente en los beneficios que se puedan obtener independientemente de la cercanía geográfica. Esto tendría implicaciones directas para la política económica y de fomentación de *clusters* industriales o de excelencia de eco-innovación.

De la misma manera, las bajas correlaciones de la variable “¿Cómo de importante es para su empresa el suministro de productos y servicios por parte de sus proveedores se realice conforme a altos estándares ecológicos?” dicen que éste ocurre independiente de los demás factores de los RCC de reputación y cooperación. Parece ser el caso que las PYMES investigadas no le atribuyen importancia al suministro “verde” por su imagen, lo cual se ha conocido como “*greenwashing*” (por ejemplo, Nelson et al., 2014). Tampoco es más importante la sostenibilidad del suministro cuando más cerca están los socios de colaboración. En este sentido, las PYMES no diferencian entre suministro desde el mismo

cluster local y desde otros países y continentes. Probablemente se caractericen más por una alta estabilidad en cuanto a sus exigencias de sostenibilidad independientemente del origen.

4.2.3. Los RCC de motivación y organización

En la matriz de correlaciones de los RCC de motivación y organización sólo hay dos correlaciones con valor absoluto mayor que 0,3 que existen entre las variables “¿Mantiene su empresa una base de datos de clientes actualizada o algún sistema de CRM (gestión de las relaciones con clientes)?” y “¿Tienen los clientes (principales) a su disposición un gestor “personal” o un gestor *key account*?” así como “¿En qué medida diría que está orientada la misión y la cultura de su empresa hacia la eco-innovación?” y “¿Tiene su empresa una certificación según ISO14001?” Muchas de las correlaciones son muy bajas y su significancia excede el máximo nivel determinado en este estudio del 0,05.

Por motivos de espacio, se exponen los códigos de las variables.

Matriz de correlaciones de los RCC de motivación y organización ^a		Q-MO-01	Q-MO-08	Q-MO-06	Q-MO-07	Q-MO-04	Q-MO-02	Q-MO-03	Q-MO-05
Correlación	Q-MO-01	1,000	,082	-,015	-,032	,249	,053	-,105	,176
	Q-MO-08	,082	1,000	,077	,085	,265	,110	,091	-,094
	Q-MO-06	-,015	,077	1,000	,333	-,005	-,121	-,024	-,088
	Q-MO-07	-,032	,085	,333	1,000	,234	,010	,079	-,062
	Q-MO-04	,249	,265	-,005	,234	1,000	,324	,058	,131
	Q-MO-02	,053	,110	-,121	,010	,324	1,000	,235	,081
	Q-MO-03	-,105	,091	-,024	,079	,058	,235	1,000	-,014
	Q-MO-05	,176	-,094	-,088	-,062	,131	,081	-,014	1,000
Sig. (1-tailed)	Q-MO-01		,129	,420	,327	,000	,234	,073	,007
	Q-MO-08	,129		,144	,120	,000	,064	,103	,096
	Q-MO-06	,420	,144		,000	,474	,046	,370	,111
	Q-MO-07	,327	,120	,000		,001	,444	,136	,197
	Q-MO-04	,000	,000	,474	,001		,000	,211	,035
	Q-MO-02	,234	,064	,046	,444	,000		,001	,130
	Q-MO-03	,073	,103	,370	,136	,211	,001		,421
	Q-MO-05	,007	,096	,111	,197	,035	,130	,421	

^a. Determinante = ,538

Tabla 4.7: Matriz de correlaciones de los RCC motivación y organización.

Fuente: Elaboración propia.

Cabía esperar una correlación entre las variables “¿Mantiene su empresa una base de datos de clientes actualizada o algún sistema de CRM (gestión de las relaciones con clientes)?” y “¿Tienen los clientes (principales) a su disposición un gestor “personal” o un gestor *key account*?”. Ambas son una RCC de organización interna de la empresa y se potencian mutuamente: un sistema de gestión de clientes facilita a la asistencia personal de los

clientes, que por su parte depende de dichos datos. Claramente hacen referencia al “componente tecnológico” en la organización empresarial.

Más notablemente, están relacionadas la orientación de la misión y cultura empresarial hacia la sostenibilidad y la existencia de certificaciones según ISO14001. Está claro que una cultura empresarial favorable conduce a la obtención de certificaciones correspondientes. Los estándares de ISO parecen ser más frecuentes que los de EMAS (Mazzanti y Zoboli, 2005 llegan a la misma conclusión), con los que no hay correlación. Puede ser el caso porque éstos últimos se encuentran menos aceptados en general, por lo que la literatura previa constata que muchas veces se obtienen complementando a ya existentes certificaciones según ISO.

Resulta muy sorprendente que en este contexto no interfiere el enfoque innovador principal (*technology-push / demand-pull*) ni la orientación hacia el futuro. Como se ha visto en los capítulos anteriores, ambos son RCC de organización destacados.

Es posible que las PYMES encuestadas no persigan uno de los enfoques propuestos. En ello seguirían a desarrollos recientes en la materia que dicen que ambos no son mutuamente exclusivos. Además, ha surgido toda una corriente de investigaciones sobre el rol de la regulación en el desarrollo o la adopción de eco-innovaciones (por ejemplo, Del Río et al., 2016b). Sin embargo, en las respuestas no ha surgido nada relevante acerca de este *regulatory-push-pull*. En otras palabras, el enfoque innovador como RCC de organización es independiente de las demás variables de este grupo y por eso, su relación no es conclusiva.

La orientación hacia el futuro tampoco tiene correlaciones con otras variables. Es muy curioso como ésta no interfiere con otros RCC de organización. Las empresas por un lado no muestran un enfoque en la anticipación del futuro y correspondientes acciones de desarrollo y uso estratégico sobre sus RCC de organización, y por el otro tampoco se centran en comportamientos oportunistas a corto plazo sin considerar implicaciones futuras. Probablemente exista una mezcla entre la orientación a largo y a corto plazo en las PYMES industriales, por lo que las correlaciones no son conclusivas.

4.2.4. Los RCC financieros

En los RCC financieros, el análisis factorial inicial se ha realizado con 7 variables, 2 de ellas originarias del cuestionario y 5 de SABI. La matriz de correlaciones revela que el valor absoluto de casi todas las correlaciones está por debajo de 0,3 lo que significa que las relaciones entre las variables son débiles (Tabachnick et al., 2001). Asimismo, la significancia de muchas correlaciones es mayor que 0,05, que es el máximo nivel de error permitido.

Por motivos de espacio, se exponen los códigos de las variables.

Matriz de correlaciones de los RCC financieros ^a		Q-FI-01	Q-FI-04	S-FI-05	S-FI-06	S-FI-07	S-FI-02	S-FI-03
Correlación	Q-FI-01	1,000	-,074	,051	-,049	,082	,107	,026
	Q-FI-04	-,074	1,000	,107	,025	-,082	-,039	-,030
	S-FI-05	,051	,107	1,000	,142	-,207	,051	,060
	S-FI-06	-,049	,025	,142	1,000	-,008	,243	,140
	S-FI-07	,082	-,082	-,207	-,008	1,000	,110	,079
	S-FI-02	,107	-,039	,051	,243	,110	1,000	,877
	S-FI-03	,026	-,030	,060	,140	,079	,877	1,000
Sig. (1-tailed)	Q-FI-01		,156	,240	,251	,131	,071	,362
	Q-FI-04	,156		,070	,364	,129	,294	,342
	S-FI-05	,240	,070		,025	,002	,241	,205
	S-FI-06	,251	,364	,025		,458	,000	,027
	S-FI-07	,131	,129	,002	,458		,065	,140
	S-FI-02	,071	,294	,241	,000	,065		,000
	S-FI-03	,362	,342	,205	,027	,140	,000	

^a. Determinante = ,181

Tabla 4.8: Matriz de correlaciones de los RCC financieros.

Fuente: Elaboración propia.

Una excepción son las variables S-FI-02 (Rentabilidad de capital) y S-FI-03 (Rentabilidad de activos) que están altamente correlacionadas. Este resultado en sí es poco extraordinario dado que miden constructos “semejantes” en el balance empresarial.

Lo que es sorprendente es que el *slack* financiero percibido directamente por los encuestados no está relacionado con las “medidas financieras” de *slack* propuestas en la literatura previa. Las correlaciones entre las variables Q-FI-04 (Durante el proceso de desarrollo/adopción de esta eco-innovación, ¿ha experimentado su empresa alguna restricción en la financiación necesaria?), S-FI-05 (*Current Ratio*), S-FI-06 (*Working Capital*) y S-FI-07 (*Gearing*) son muy bajas. Además, también es sorprendente que las medidas financieras de *slack* no presentan correlaciones altas entre ellas. Para el presente conjunto de datos, que es representativo para PYMES españolas en el sector industrial, parece ser el caso que la percepción de restricciones en la financiación de eco-innovaciones no está en

consonancia con las medidas financieras correspondientes. Tal vez porque en las PYMES el desarrollo o la adopción de eco-innovaciones se realiza más bien de forma espontánea (Klewitz y Hansen, 2013; Marin et al., 2014; Noci y Verganti, 1999; Scozzi et al., 2005) y muchas veces sin un departamento dedicado a la innovación (Keskin et al., 2013). Por eso, la financiación no se encuentra formalizada que por su parte puede causar que difieran las percepciones y las medidas financieras de *slack*.

Eso explicaría también por qué el tipo de financiación no tiene correlaciones altas con otras variables: la inexistencia la financiación formalizada para mencionados procesos posiblemente causado por una actitud *ad-hoc* causa que no exista ninguna “regla” para financiar la eco-innovación. Probablemente, las PYMES la financien de forma oportunista con “lo que está fácilmente disponible” y conveniente en este momento.

En general, parece que los RCC financieros son un grupo muy heterogéneo entre las PYMES del universo objetivo. Quizá por esta razón, las variables no presentan comportamientos similares que se pudieran detectar con correlaciones altas. En todo caso, conceptualmente y estrictamente con base en los datos recogidos, se deduce que no existe una estructura subyacente a las variables individuales. Ésas 7 variables y sus constructos correspondientes representan los RCC financieros.

4.2.5. Los RCC de capital humano e intelectual

El análisis factorial inicial se ha realizado con 4 variables. Así se han obtenido los autovalores de cada factor. Una variable presenta correlaciones muy bajas con las demás, por lo que se separa de los análisis y se mantiene individualmente. De este modo, para las variables remanentes y finalmente incorporadas en los análisis factoriales definitivos, la medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) verifica la adecuación muestral global²⁵.

Los resultados del análisis factorial sugieren mantener 1 factor, pero la comunalidad de la variable “¿Cómo de formalizada se encuentra la gestión del conocimiento en su empresa?” después de la extracción es de 0,343. Es decir, que con esta solución se perdería la mayoría de su “información” o habría que separarla de los análisis. Un segundo factor recogería únicamente dicha variable. Por esta razón se ha decidido aumentar el número de factores a

²⁵ KMO = 0,553. Todos los valores de MSA están por encima de 0,534. Lo cual excede el nivel mínimo de 0,5 recomendado por Field (2013).) Los resultados de estas pruebas y medidas se detallan en la tabla 4.9.

2 en los análisis definitivos. En combinación, explican el 86,23% de la varianza. Además, la variable “¿Cuál ha sido el presupuesto aproximado destinado a la formación en el último año? (En Euros por empleado)” se ha mantenido aparte. La tabla 4.9 muestra las cargas factoriales de las variables en los factores.

RCC de capital humano e intelectual	N	Ø	D.E.	Factor		CM
				1	2	
¿Qué porcentaje aproximado del personal de su empresa se dedica exclusivamente o mayoritariamente a actividades de I+D?	197	8,59	8,616	0,816		0,776
¿Qué porcentaje aproximado de la inversión total del último año ha sido destinado a actividades de I+D en su empresa?	191	12,34	11,496	0,936		0,831
¿Cómo de formalizada se encuentra la gestión del conocimiento en su empresa?	197	2,28	0,808		0,988	0,981
¿Cuál ha sido el presupuesto aproximado destinado a la formación en el último año? (En Euros por empleado)	192	606,72	1411,972			
Autovalor				1,744	0,843	
% de la varianza				58,124	28,109	
Alfa de Cronbach				0,720		

Notas: Escalas continuas de porcentajes (primera y segunda variable), escala del 1 al 5 (indicando, respectivamente, mucho, bastante, algo, poco, nada) (tercera variable) y escala continua (cuarta variable). Cargas factoriales menores que 0,4 no se indican. El total de la varianza explicada = 86,23 por ciento; KMO = 0,553. La prueba de esfericidad de Bartlett tiene un Chi-Cuadrado aprox. de 88,113; df = 6; p = 0,000. El Alfa de Cronbach detallado en la tabla se calcula para las escalas correspondientes definidas por los items que cargan principalmente en cada factor.

Tabla 4.9: Cargas factoriales después de la rotación en los RCC de capital humano e intelectual.

Fuente: Elaboración propia.

El factor 1 recoge los aspectos relacionados con *inputs* directos a los procesos de eco-innovación. Para el desarrollo o la adopción de eco-innovaciones se ha mostrado que el conocimiento es un RCC crítico. La dedicación de personal e inversión a actividades de investigación y desarrollo fomenta la creación de capacidades tecnológicas y capital de conocimiento, que, por su parte, es un determinante importante para la eco-innovación. En ello, los resultados están totalmente en línea con investigaciones previas. No obstante, no permiten deducir si este factor se refiere a la creación interna de conocimiento o a modos abiertos de aprendizaje en red. En todo caso, se considera que el factor 1 representa los esfuerzos de las PYMES para generar RCC de conocimiento, independientemente del modo, con el fin de emplearlos en los procesos de eco-innovación.

El factor 2 complementa al primero en el sentido de una formalización del conocimiento creado o adquirido. La institucionalización del mismo facilita su difusión en la PYME y su empleo en los procesos de eco-innovación. La habilidad de realizar mencionada

formalización es un RCC empresarial, y el factor 2 confirma la literatura previa en este sentido.

Los dos factores se complementan por la variable apartada de la formación de la plantilla. Se preveía que ésta estuviese correlacionada por lo menos con el factor 1. Teniendo en cuenta que muchas PYMES no tienen un departamento dedicado a I+D, las actividades de innovación se realizan en otros departamentos y con el personal en éstos. En este contexto, una plantilla bien formada debería influir positivamente. Sin embargo, los resultados sugieren que no es así y que se trata de un aspecto independiente de los demás. Es posible que la formación de la plantilla no queda del todo cubierta con el aspecto de los correspondientes gastos monetarios. Tal vez las PYMES organizan la formación más bien internamente, como por ejemplo con personas de la empresa impartiendo cursos. Si fuera éste el caso, sería difícil de cuantificar el presupuesto para la formación. Este aspecto podría abordarse en investigaciones futuras.

4.2.6. Los RCC tecnológicos

Como se ha argumentado en el capítulo 3.1.2.6, la tecnología es muy difícil de observar. Los artefactos tecnológicos observables (sistemas informáticos, aparatos o parecidos) muchas veces no son un indicador de los recursos tecnológicos. Por esta razón, la literatura recurre a un *proxy* observable: las patentes. Se ha argumentado que es un *proxy* imperfecto en muchos sentidos de la tecnología y una medida de *output* en vez de *input*. A pesar de todo ello, el estado de la literatura previa en el campo acepta las patentes como indicador de recursos tecnológicos. Esta Tesis Doctoral se amolda al mismo. En este sentido, el segundo indicador propuesto también recurre a las patentes como *proxy*. Efectos de *lock-in* tecnológico o en una solución tecnológica son aproximadamente recogidos con el número de patentes registradas en el contexto de una eco-innovación específica.

La mayoría de las empresas encuestadas que constatan el registro de patentes, registran una patente. Doce empresas constatan el registro de más de una patente. Partiendo de estos datos, parece que para el 24,5% de las empresas existe evidencia de la existencia de trayectorias tecnológicas. Pero, dado el número muy bajo sobre el que se hacen estas interpretaciones, finalmente se decide no incluir esta variable como representativa en los RCC tecnológicos. Por lo tanto, los RCC tecnológicos quedan representados por el *proxy* de la existencia de patentes, completamente en línea con las investigaciones previas.

Empresas que registran patentes		Número de respuestas
Registro de patentes (afirmación)		49
De éstos,	2 patentes	8
	3 patentes	1
	4 patentes	2
	Más de 4 patentes	1

Tabla 4.10: Registro de patentes y número de patentes registradas.

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Los tipos de eco-innovación realizados en el universo objetivo

Es posible afirmar que las eco-innovaciones con características más similares pertenecen a un mismo “tipo” de eco-innovación. El análisis de conglomerados se realiza con las subdimensiones de la eco-innovación, que son sus características principales, y permite descubrir los distintos tipos existentes de acuerdo con nuestros datos, de lo que se deriva una propuesta de taxonomía de la eco-innovación, que constituye en sí una contribución de esta investigación.

Concretamente, se identifican los puntos de inflexión después de 8, 5 y 3 conglomerados con el método “*between-groups linkage*”. Después de 8 conglomerados, el coeficiente se incrementa de forma considerable desde un valor promedio anterior de 0,196 al valor de 3,394. Después de 5, la subida es de 4,339 y después de 3 es de 3,641. Se señala el coeficiente de aglomeración y el correspondiente número de conglomerados en un gráfico de líneas. IBM SPSS no permite producir la figura, por lo cual se han exportado los datos a Microsoft Excel y el gráfico se ha creado manualmente (figura 4.1).

Coefficiente de conglomerados

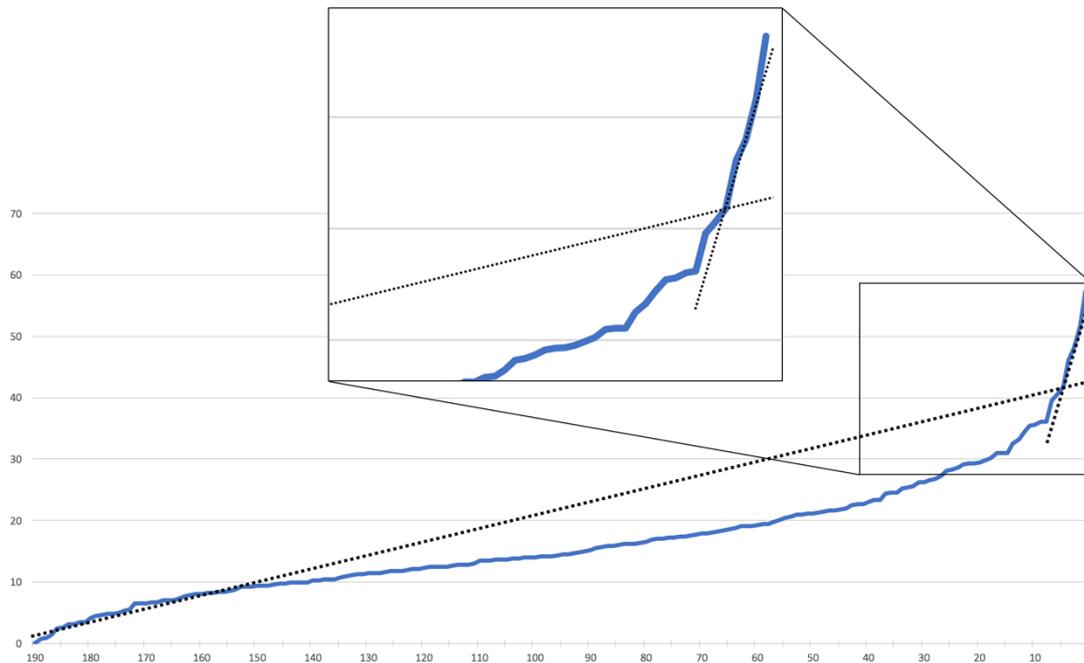


Figura 4.1: El coeficiente de conglomeración en función del número de conglomerados.

Fuente: Elaboración propia.

El punto de inflexión se presenta como un cambio de “dirección” de la línea, también conocido como el “codo”. Se visualiza en el cruce de las dos líneas de dirección. Se comprueba la adecuación de la selección de 5 conglomerados visualmente. Esta solución maximiza la distancia entre los distintos conglomerados.

Además, se estudia el transcurso de la aglomeración y el dendrograma para un análisis de conglomerados con el método de Ward. Posibles soluciones serían la creación de 10, 8, 5, 3 y 2 conglomerados. En resumen, los dos métodos de “*between-groups linkage*” y Ward producen los resultados parecidos. La solución de 5 conglomerados parece adecuada con ambos métodos.

En la matriz de centros finales de conglomerados (*final cluster centers*) se obtienen los valores centrales de éstos en cada factor y variable, es decir, en las características de la eco-innovación. La correspondiente interpretación se realiza teniendo en cuenta que los centros finales presentan valores estandarizados ya que se han empleado las variables clasificadoras (las características de la eco-innovación) de forma tipificada. En otras palabras, no se les puede atribuir un significado concreto en términos de las propias variables, se interpretan en términos relativos acerca del comportamiento promedio.

**Centros finales de los Conglomerados.
Las subdimensiones tienen escalas métricas.**

Subdimensiones de la eco-innovación	Conglomerado				
	1	2	3	4	5
Características puramente ecológicas (composición de <i>inputs</i> y <i>downcycling</i>)	,413	-,918	-,964	,331	-,156
Procesos y modelo de negocio / eco-eficacia	,523	-1,007	-1,221	,427	-,203
Ahorros / eco-eficiencia	-,344	-,152	-,463	,188	,241
Impactos ambientales desde el lado <i>output</i> (probablemente EOP)	,427	-,307	-,614	-,024	,020
Reducción de la toxicidad del producto o servicio	,411	-,738	-,402	,232	-,244
Implicación y anticipación de la aceptación de los clientes/usuarios externos	,403	-1,223	-1,381	,688	-,432
Implicación y anticipación de la aceptación de los clientes/usuarios internos	,587	-,867	-,990	,274	-,139
Implicación y anticipación de la aceptación de los agentes intermedios	,577	-,206	-,481	,337	-,904
Desviación radical de las bases de negocio actuales	,584	-,990	-1,508	,664	-,630
Relaciones con los proveedores	,771	-,791	-1,260	,286	-,312
Avances incrementales dentro de modelos empresariales existentes	,547	-,833	-1,399	,630	-,709
Nuevos productos /servicios	,629	-,857	-1,385	,647	-,797
Cooperación en el ámbito científico - académico	,384	-,613	-,705	,211	-,173
Cooperación con universidades y centros de investigación	,247	-1,215	,114	,369	-,439
Cooperación con competidores y organizaciones industriales	,246	-1,399	,138	,051	,261
Cooperación con los clientes	,547	-,976	-,984	,398	-,408
Cooperación con ONG	-,322	1,626	-,095	-,102	-,257
Cooperación con reguladores	-,429	1,322	-,046	-,143	,094
Frecuencia de la cooperación con los proveedores	1,482	-,548	-,594	-,442	,077
Importancia de la cooperación con los proveedores	1,482	-,445	-,512	-,495	,078

Tabla 4.11: Resultados del análisis de conglomerados k-medias.
Fuente: Elaboración propia.

Distancias entre los centros finales de los conglomerados

Conglomerado	1	2	3	4	5
1	0,000	6,578	6,471	2,978	4,169
2		6,578	3,246	5,534	3,653
3			0,000	5,506	2,947
4				0,000	3,452
5					0,000

Tabla 4.12: Las distancias entre los centros de los conglomerados.
Fuente: Elaboración propia.

Se procede a un análisis de la varianza (*one-way ANOVA*) para confirmar que los valores centrales (valores promedios de los factores y variables) son realmente distintos entre los 5 conglomerados. El análisis de la varianza exige la normalidad de la distribución y la homogeneidad de la varianza de ésta (Field, 2013; Hair et al., 2010).

Las pruebas de normalidad se realizan mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk que indican si una distribución difiere significativamente de la normal.

Pruebas de normalidad

Subdimensión de la eco-innovación	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Características puramente ecológicas (composición de <i>inputs</i> y <i>downcycling</i>)	,088	190	,001	,946	190	,000
Eco-eficacia: Procesos y modelo de negocio	,135	190	,000	,887	190	,000
Eco-eficiencia: Ahorro directo de <i>inputs</i>	,128	190	,000	,937	190	,000
EOP: Impactos ambientales desde el lado <i>output</i>	,179	190	,000	,886	190	,000
Reducción de la toxicidad del producto o servicio	,234	190	,000	,834	190	,000
Implicación y anticipación de la aceptación de los clientes/usuarios externos	,107	190	,000	,946	190	,000
Implicación y anticipación de la aceptación de los clientes/usuarios internos	,082	190	,003	,968	190	,000
Implicación y anticipación de la aceptación de los agentes intermedios	,074	190	,012	,981	190	,010
Desviación radical de las bases de negocio actuales	,152	190	,000	,915	190	,000
Cambios en el proceso del producto-servicio: Red de valor / proveedores	,135	190	,000	,935	190	,000
Cambios en el producto-servicio final: Avances incrementales	,147	190	,000	,920	190	,000
Nuevos productos / servicios	,247	190	,000	,828	190	,000
Cooperación en el ámbito científico - académico	,170	190	,000	,889	190	,000
Cooperación con universidades y centros de investigación	,163	190	,000	,926	190	,000
Cooperación con competidores y organizaciones industriales	,201	190	,000	,886	190	,000
Cooperación con los clientes	,165	190	,000	,951	190	,000
Cooperación con ONG	,278	190	,000	,737	190	,000
Cooperación con los reguladores	,232	190	,000	,858	190	,000
Frecuencia de la cooperación con los proveedores	,247	190	,000	,798	190	,000
Importancia de la cooperación con los proveedores	,269	190	,000	,753	190	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Tabla 4.13: Resultados de las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados significativos sugieren que los datos tienen una distribución no normal.

La prueba de la homogeneidad de la varianza se realiza mediante la prueba de Levene. Esta inquiriere si las varianzas en la distribución de los 5 conglomerados son significativamente distintas.

Pruebas de la homogeneidad de la varianza

Subdimensión de la eco-innovación	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Características puramente ecológicas (composición de <i>inputs</i> y <i>downcycling</i>)	,648	4	185	,629
Eco-eficacia: Procesos y modelo de negocio	4,110	4	185	,003
Eco-eficiencia: Ahorro directo de <i>inputs</i>	5,692	4	185	,000
EOP: Impactos ambientales desde el lado <i>output</i>	3,112	4	185	,017
Reducción de la toxicidad del producto o servicio	3,565	4	185	,008
Implicación y anticipación de la aceptación de los clientes/usuarios externos	2,198	4	185	,071
Implicación y anticipación de la aceptación de los clientes/usuarios internos	4,742	4	185	,001
Implicación y anticipación de la aceptación de los agentes intermedios	,302	4	185	,876
Desviación radical de las bases de negocio actuales	,938	4	185	,443
Cambios en el proceso del producto-servicio: Red de valor / proveedores	2,285	4	185	,062
Cambios en el producto-servicio final: Avances incrementales	7,038	4	185	,000
Nuevos productos / servicios	4,761	4	185	,001
Cooperación en el ámbito científico - académico	2,965	4	185	,021
Cooperación con universidades y centros de investigación	4,237	4	185	,003
Cooperación con competidores y organizaciones industriales	2,480	4	185	,046
Cooperación con los clientes	2,763	4	185	,029
Cooperación con ONG	9,029	4	185	,000
Cooperación con los reguladores	2,941	4	185	,022
Frecuencia de la cooperación con los proveedores	2,735	4	185	,030
Importancia de la cooperación con los proveedores	3,842	4	185	,005

Tabla 4.14: Resultados de las pruebas de la homogeneidad de varianzas de Levene.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados constatan que la homogeneidad de la varianza no está dada para las variables Eco-eficacia: Procesos y modelo de negocio, Eco-eficiencia: Ahorro directo de *inputs*, EOP: Impactos ambientales desde el lado *output*, Reducción de la toxicidad del producto o servicio, Implicación y anticipación de la aceptación de los clientes/usuarios internos, Cambios en el producto-servicio final: Avances incrementales, Nuevos productos / servicios, Cooperación en el ámbito científico – académico, Cooperación con universidades y centros de investigación, Cooperación con competidores y organizaciones industriales, Cooperación con los clientes, Cooperación con ONG, Frecuencia de la cooperación con los proveedores e Importancia de la cooperación con los proveedores.

Por dichas razones, en vez del análisis de la varianza se aplica un análisis robusto de la igualdad de los promedios, en concreto las pruebas de Welch y Brown-Forsythe (Field, 2013; Hair et al., 2010).

Prueba robusta de la igualdad de los promedios

Subdimensión de la eco-innovación		Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Características puramente ecológicas (composición de <i>inputs</i> y <i>downcycling</i>)	Welch	14,696	4	62,313	,000
	Brown-Forsythe	15,624	4	104,504	,000
Eco-eficacia: Procesos y modelo de negocio	Welch	24,829	4	60,154	,000
	Brown-Forsythe	25,557	4	96,970	,000
Eco-eficiencia: Ahorro directo de <i>inputs</i>	Welch	4,870	4	72,941	,002
	Brown-Forsythe	5,033	4	168,060	,001
EOP: Impactos ambientales desde el lado <i>output</i>	Welch	5,154	4	67,476	,001
	Brown-Forsythe	4,924	4	146,632	,001
Reducción de la toxicidad del producto o servicio	Welch	9,129	4	64,582	,000
	Brown-Forsythe	7,922	4	125,770	,000
Implicación y anticipación de la aceptación de los clientes/usuarios externos	Welch	79,449	4	63,216	,000
	Brown-Forsythe	72,223	4	125,379	,000
Implicación y anticipación de la aceptación de los clientes/usuarios internos	Welch	27,692	4	71,816	,000
	Brown-Forsythe	23,724	4	155,196	,000
Implicación y anticipación de la aceptación de los agentes intermedios	Welch	19,054	4	64,310	,000
	Brown-Forsythe	19,503	4	122,552	,000
Desviación radical de las bases de negocio actuales	Welch	92,429	4	62,543	,000
	Brown-Forsythe	79,863	4	90,469	,000
Cambios en el proceso del producto-servicio: Red de valor / proveedores	Welch	45,583	4	68,219	,000
	Brown-Forsythe	37,066	4	152,671	,000
Cambios en el producto-servicio final: Avances incrementales	Welch	105,973	4	69,440	,000
	Brown-Forsythe	81,304	4	129,544	,000
Nuevos productos / servicios	Welch	98,265	4	62,561	,000
	Brown-Forsythe	73,788	4	80,365	,000
Cooperación en el ámbito científico - académico	Welch	6,785	4	61,930	,000
	Brown-Forsythe	6,875	4	95,926	,000
Cooperación con universidades y centros de investigación	Welch	23,739	4	64,110	,000
	Brown-Forsythe	16,340	4	124,497	,000
Cooperación con competidores y organizaciones industriales	Welch	11,551	4	62,798	,000
	Brown-Forsythe	13,234	4	102,877	,000
Cooperación con los clientes	Welch	32,498	4	67,592	,000
	Brown-Forsythe	28,498	4	148,399	,000
Cooperación con ONG	Welch	7,841	4	62,246	,000
	Brown-Forsythe	16,810	4	54,698	,000
Cooperación con los reguladores	Welch	15,196	4	63,696	,000
	Brown-Forsythe	13,481	4	116,904	,000
Frecuencia de la cooperación con los proveedores	Welch	101,581	4	62,446	,000
	Brown-Forsythe	58,637	4	105,884	,000
Importancia de la cooperación con los proveedores	Welch	77,570	4	59,417	,000
	Brown-Forsythe	55,321	4	109,149	,000

a. Asymptotically F distributed.

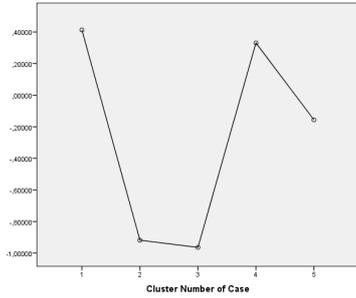
Tabla 4.15: Resultados del análisis robusto de la igualdad de promedios.

Fuente: Elaboración propia.

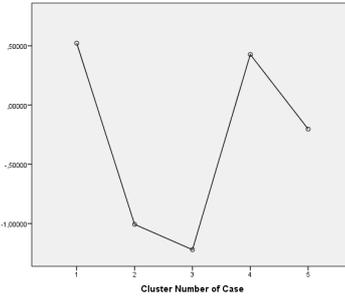
Se concluye que la significancia en ambas pruebas siempre está dada, por lo cual se confirma la existencia de una diferencia entre los valores promedios entre los conglomerados en todos los casos. A modo de orientación visual se presentan gráficos de los valores promedios en función de los conglomerados mediante los “gráficos de promedio” (*Mean Plots*).

Gráficos de promedios (Mean Plots)

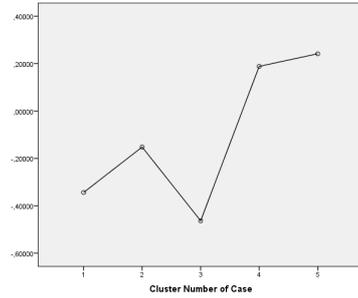
Características puramente ecológicas (composición de *inputs* y *downcycling*)



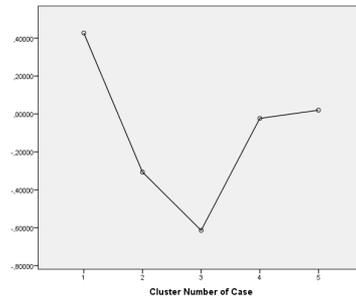
Eco-eficacia: Procesos y modelo de negocio



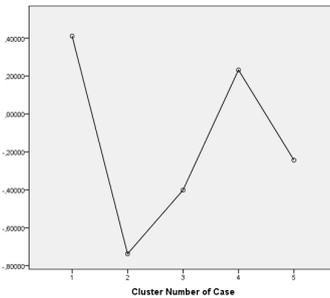
Eco-eficiencia: Ahorro directo de *inputs*



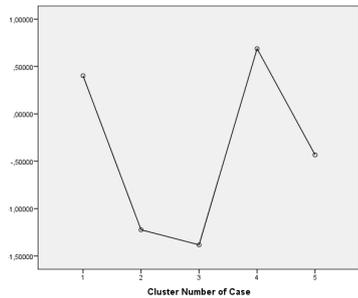
EOP: Impactos ambientales desde el lado *output*



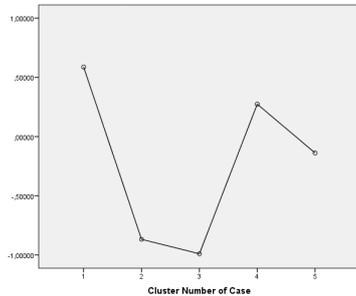
Reducción de la toxicidad del producto o servicio



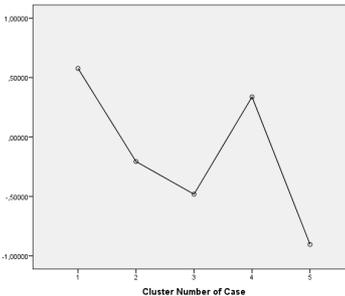
Implicación y anticipación de la aceptación de los clientes/usuarios externos



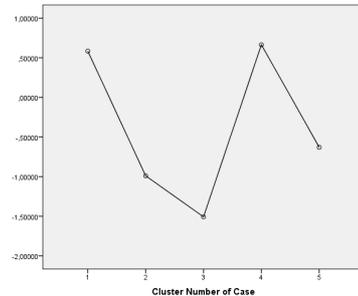
Implicación y anticipación de la aceptación de los clientes/usuarios internos



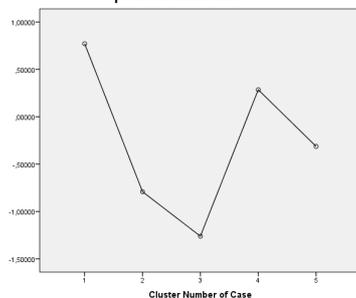
Implicación y anticipación de la aceptación de los agentes intermedios



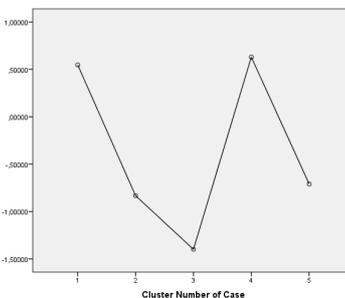
Desviación radical de las bases de negocio actuales



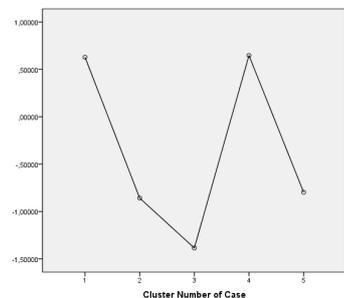
Cambios en el proceso del producto-servicio: Red de valor / proveedores



Cambios en el producto-servicio final: Avances incrementales



Nuevos productos / servicios



Gráficos de promedios (Mean Plots)

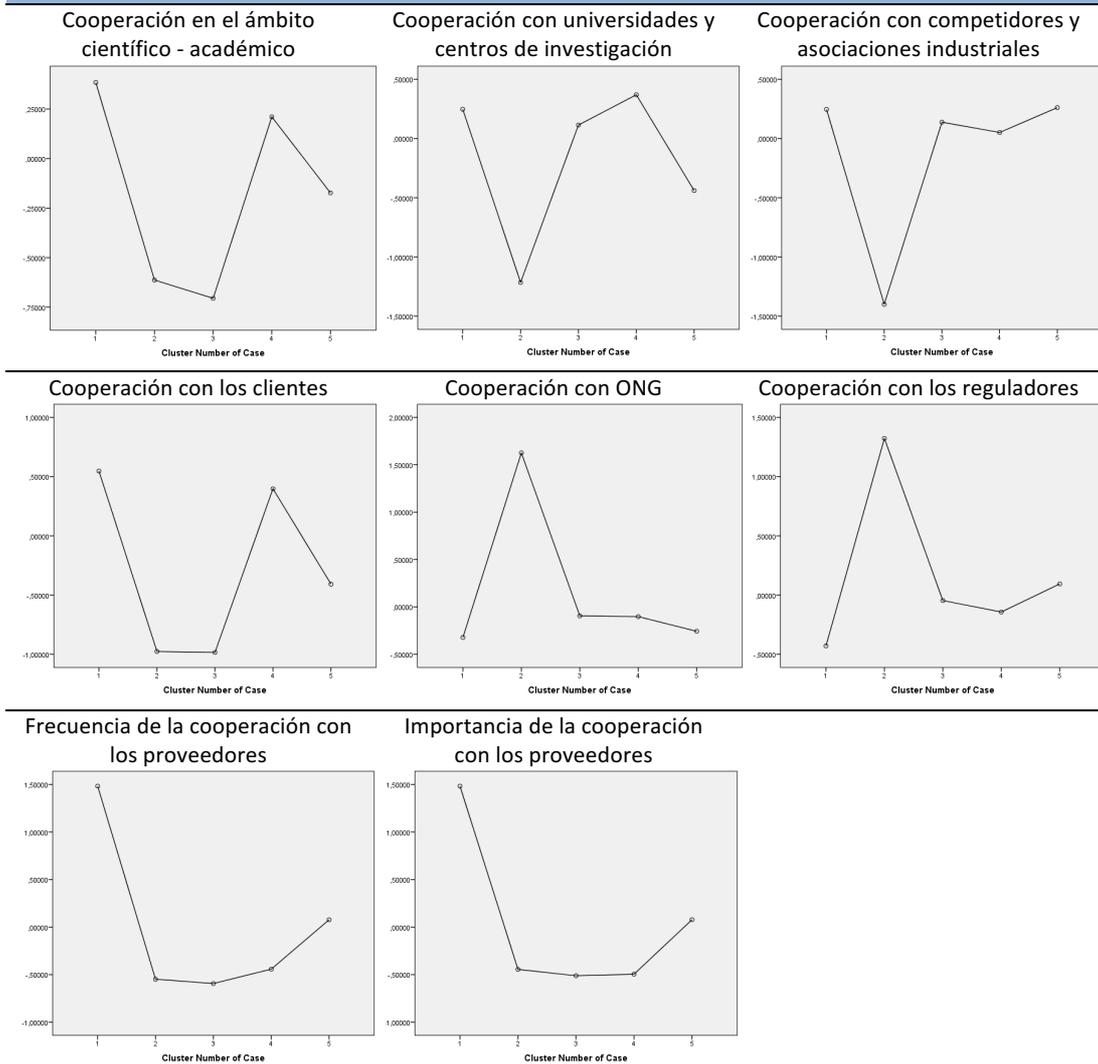


Tabla 4.16: Visualización de los valores promedios en función de los conglomerados (Mean Plots). Fuente: Elaboración propia.

También gráficamente se ve que los valores promedios difirieren en buena medida entre los conglomerados.

4.3.1. Eco-innovaciones sistémicas

Los resultados de los análisis de conglomerados demuestran que las eco-innovaciones del conglomerado 1 tienen puntuaciones por encima del promedio en todas las subdimensiones de diseño salvo en una, en concreto en el cambio de los materiales de *input* con beneficios medioambientales en las fases de producción, entrega y uso (las características puramente

ecológicas), una ruptura con los procesos administrativos/productivos y los modelos de negocio, así como los impactos medioambientales desde el lado *output* (EOP). La puntuación en la subdimensión de eco-eficiencia está por debajo del promedio. En todas las subdimensiones de usuario existen puntuaciones más altas que el promedio, incluyendo a los clientes externos, internos y a los agentes intermedios. Este tipo de eco-innovación puntúa alto en las características de cambios en el proceso del producto/servicio con una desviación significativa de las ventas actuales y mercados tradicionales, a nuevos modelos de cooperación con los proveedores y, curiosamente, también a avances incrementales en el sistema de producto-servicio establecido. La puntuación en la subdimensión de nuevos productos y servicios es una de las más altas entre todos los conglomerados. En cuanto a las subdimensiones de la gobernanza, destacan las puntuaciones altas en las cooperaciones en el ámbito científico-académico, las interacciones con los competidores y asociaciones industriales, así como la colaboración con los clientes. La frecuencia e importancia de la cooperación con los proveedores es la más alta observada, muy por encima del valor promedio.

Esto significa que las eco-innovaciones de este conglomerado se caracterizan primordialmente por los beneficios ambientales que se obtienen durante las fases de producción, entrega y uso. Significan una ruptura con los procesos y el modelo de negocio anterior (eco-eficacia). En cuanto al beneficio ambiental, este tipo de eco-innovación es muy radical y significa una mejora considerable. Durante su desarrollo o adopción, las interacciones con los clientes externos e internos son intensivas, incluyendo también la anticipación de la aceptación de dicha eco-innovación. Lo mismo ocurre con los agentes intermedios. La eco-innovación significa la introducción de nuevos productos y servicios, se desvía de forma muy significativa de las bases anteriores del negocio y enfoca a nuevos mercados y clientes. Surge con gobernanzas enfocadas en la tecnología y el ámbito tecnológico, así como en el mercado (competidores y clientes) y la red de valor (proveedores).

Por esto, las eco-innovaciones del conglomerado 1 son altamente sostenibles, novedosas y radicales en cuanto a las bases de negocio actuales. Tienen un claro enfoque en el mercado, por lo cual se considera que surgen bajo regímenes de *demand-pull*. Por otro lado, la gobernanza enfocada en el ámbito científico indica que el *technology-push* también interfiere. Como se ha argumentado en partes anteriores de esta investigación, ambos enfoques pueden ser compatibles y perseguirse a la vez. Este parece ser el caso con las eco-innovaciones en cuestión.

Se concluye que este tipo de eco-innovación es sistémico. Se agrupan 37 “eco-innovaciones sistémicas” en el conglomerado 1.

4.3.2. Eco-innovaciones de respuesta a estímulos externos

El conglomerado 2 se caracteriza por puntuaciones por debajo del promedio en toda la dimensión de diseño que incluye el cambio en la composición de los *inputs* del producto o servicio, en los procesos organizativos/productivos y el modelo de negocio, en la sostenibilidad desde el lado del *output* (EOP) y también en la reducción de la toxicidad. En cuanto a las subdimensiones de usuario, no se observa ninguna característica digna de mención en cuanto a la implicación y la anticipación de la aceptación ni por parte de los clientes externos ni internos. Asimismo, este tipo de eco-innovación tiene las puntuaciones por debajo del promedio en la dimensión de producto-servicio. No destaca ninguna característica en cuanto a la propuesta y entrega de valor. Únicamente entre las subdimensiones de la gobernanza destaca la cooperación con las ONGs y los reguladores que son las puntuaciones más altas observadas.

En conclusión, las eco-innovaciones de este tipo son indiferenciados en cuanto a su diseño tecno-ecológico y su propuesta de valor. Surgen en el contexto de las interacciones con los reguladores y las ONG. Se consideran reactivas y de respuesta a presiones externas concretas o anticipándolas. Éstas pueden ser leyes y regulaciones de cumplimiento obligatorio o presiones ambientales que provienen de la sociedad. Esto explicaría por qué no comparten un cierto tipo de beneficio ambiental: las reacciones dependen mucho del producto, servicio o proceso sujeto a la presión externa y cómo impacta en la empresa y la eco-innovación. Esto pone de relieve el mayor grado de importancia de estas dos subdimensiones de la gobernanza. En algunos casos se podría esperar que las eco-innovaciones desarrolladas o adoptadas bajo estos regímenes sean más del tipo EOP, pero los resultados confirman que no sólo están asociadas con éste.

El tipo de eco-innovación del conglomerado 2 se nombra “eco-innovaciones de respuesta a estímulos externos” y se observa 20 veces.

4.3.3. Eco-innovaciones de mejora continua

Las eco-innovaciones del conglomerado 3 se parecen a las del conglomerado anterior en sus puntuaciones muy por debajo del promedio en todas las subdimensiones de diseño, usuario y producto-servicio. En cuanto a la cooperación en la dimensión de la gobernanza, tiene puntuaciones por debajo del promedio o en él en todas las subdimensiones.

Conceptualmente, este grupo de eco-innovaciones está indiferenciado en cuanto a sus características ecológicas y tecnologías (subdimensiones de diseño): la obtención del beneficio ambiental (EOP, eco-eficiencia y eco-eficacia) es inespecífico, por lo que podrían influir todos. La propuesta y entrega de valor no cambia significativamente de las otras soluciones existentes en las empresas y no hay una ruptura significativa con procesos y sistemas empresariales e industriales establecidos. El desarrollo o la adopción de este tipo de eco-innovaciones se realiza sin involucrar a los clientes o agentes intermedios de forma considerable. Tampoco interfieren otros aspectos de gobernanza de red y cooperaciones. Para este tipo de eco-innovaciones, se deducen varias características: surgen como innovaciones “normales”, es decir, no tienen altos grados de novedad ni implican un incremento considerable en la sostenibilidad. Surgen aisladas y sin interacciones dignas de mención. No realizan cambios en la propuesta ni en los procesos de valor. Se desarrollan o adoptan sin interferir con la gobernanza de la empresa. Por lo tanto, este tipo de eco-innovaciones se consideran el resultado de mejoras continuas sin esfuerzos eco-innovadores deliberados y el componente ecológico es un resultado secundario.

En total, se observa la existencia de 20 “eco-innovaciones de mejora continua” o “*business-as-usual*”.

4.3.4. Eco-innovaciones radicales impulsadas por la tecnología

El conglomerado 4 tiene puntuaciones altas en la subdimensión de diseño de las características puramente ecológicas y de la ruptura con los procesos administrativos/productivos y los modelos de negocio. Además, puntúa por encima del promedio en la subdimensión de los clientes externos, los agentes intermedios y, aunque menos, en los clientes internos. En cuanto a las subdimensiones del producto-servicio, destaca por su muy alta puntuación en el desvío radical de las bases actuales del negocio, los nuevos productos y servicios, así como los cambios incrementales. El aspecto de la cooperación con centros de investigación, universidades y consultores obtiene un valor alto

dentro de la dimensión de la gobernanza; y, menos pronunciado, la cooperación con los clientes.

En resumen, este conglomerado se ve caracterizado por altos grados de sostenibilidad y novedad tecnológica, así como de radicalidad en cuando a las bases de negocio actuales. En esto se parece al conglomerado 1, pero también hay diferencias claras. Mientras que el conglomerado 1 tiene el enfoque en el mercado, el conglomerado 4 no lo tiene. La cooperación externa se encuentra restringida al ámbito de las universidades y centros de investigación (ambos relacionados con la ciencia y el conocimiento). La puntuación de la cooperación con los clientes está por encima del promedio, pero por debajo del conglomerado 1. Por esto, las eco-innovaciones del conglomerado 4 se denominan “radicales impulsadas por la tecnología” o “*technology-push*”.

4.3.5. Eco-innovaciones eco-eficientes

Las eco-innovaciones del conglomerado 5 se caracterizan por sus puntuaciones altas en la subdimensión de “ahorro directo” en los *inputs* de materiales físicos, energía, agua y el uso del suelo, así como en los aspectos de la cooperación con los competidores y organizaciones industriales. Las puntuaciones en las demás subdimensiones indican que las características propuestas no se refieren a este tipo de eco-innovación.

Se concluye que este conglomerado representa las eco-innovaciones enfocadas en el ahorro de uso de *inputs*, lo cual es un enfoque típico de la eco-eficiencia. Es posible que los beneficios ambientales que se logran con este tipo de eco-innovaciones no sean motivados por la sostenibilidad, sino por la competitividad. La cooperación con los competidores y otras organizaciones industriales relacionadas con la empresa refuerza este aspecto. La eficiencia es un aspecto de competitividad en los mercados e industrias y la comparación de la empresa con su entorno cercano sirve para tasar esta competitividad relativa. Por eso, el tipo de eco-innovación del conglomerado 5 se denomina “eco-innovación eco-eficiente”, igual que ha propuesto la literatura previa. Según los resultados de los análisis de conglomerado, los beneficios ecológicos pueden llegar a anularse con un incremento en su producción y consumo potencialmente incentivado por un menor coste del producto o servicio subyacente.

El conglomerado recoge 37 eco-innovaciones eco-eficientes.

En total, se han identificado los siguientes tipos de eco-innovación en el conjunto observado de las PYMES industriales españolas:

Conglomerado	Descripción	Número
1	Eco-innovaciones sistémicas	37
2	Eco-innovaciones de respuesta a estímulos externos	20
3	Eco-innovaciones de mejoras continuas	20
4	Eco-innovaciones radicales impulsadas por la tecnología	76
5	Eco-innovaciones eco-eficientes	37

Tabla 4.17: Tipos de eco-innovaciones observadas en el universo objetivo.

Fuente: Elaboración propia.

4.4. La relación entre los antecedentes empresariales y los tipos de eco-innovación

El análisis de regresión MNL exige una categoría de referencia, a la que contrasta las otras categorías (Field, 2013; Hair et al., 2010). Se selecciona el tipo de eco-innovación indiferenciada (“eco-innovaciones de mejoras continuas” en el conglomerado 3) como categoría de referencia. Los análisis se realizan para los 4 tipos de eco-innovación *en comparación* con esta categoría de referencia. Conceptualmente se ha seleccionado dicho tipo de eco-innovación porque se espera que los otros tipos muestren una alta distinción (positiva y negativamente) por lo menos en algunos aspectos.

En los análisis, se evalúa el ajuste del modelo (*Model Fitting Information*), la bondad del ajuste (*Goodness-of-Fit*) y el nivel de correspondencia entre los valores predichos y realmente observables mediante el “estadístico-R”. Eso es, la porción de la varianza observada en la variable dependiente que se razona por el modelo y, últimamente, la “calidad del modelo”. Debido a que en regresiones MNL no se puede calcular el coeficiente de regresión múltiple R^2 / los mínimos cuadrados ordinarios (OLS), se recurre al cálculo del índice de la verosimilitud (*likelihood ratio*) o *pseudo-R²* (Field, 2013).

En concreto, el ajuste del modelo (*Model Fitting Information*) compara dos modelos. Por un lado, la predicción de la variable dependiente con una simple constante calculada como el promedio de todas las variables independientes (modelo base o “*baseline model*”), y por otro, el modelo de los efectos específicos de cada variable independiente (modelo final), que se cuantifican más adelante.

Información acerca del ajuste del modelo (Model Fitting Information)						
Model	Model Fitting Criteria			Likelihood Ratio Tests		
	AIC	BIC	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	544,069	556,841	536,069			
Final	480,082	888,780	224,082	311,988	124	,000

Tabla 4.18: El ajuste del modelo (*Model Fitting Information*).

Fuente: Elaboración propia.

Primero, evalúa el ajuste del modelo. Concretamente, se evalúa el valor “-2 Log Likelihood”, o -2LL, que indica la cantidad de información inexplicada después del ajuste de los dos modelos (Field, 2013). Se observa que el valor baja considerablemente de 535,850 a 209,025, indicando un mejor ajuste del modelo final que del base.

La prueba de chi-cuadrado o χ^2 del modelo final cuantifica esta reducción de -2LL sobre el modelo base en 326,825. Debido a que la prueba es significativa ($p=0,000$), el modelo final explica una cantidad (más) significativa de la variabilidad original (Field, 2013), o sea, tiene mejor ajuste que el modelo base.

Asimismo, el criterio de información de Akaike (AIC) es un indicador de “calidad relativa” de modelos estadísticos y da alguna orientación de la información perdida por un modelo. Un menor valor de AIC indica que el modelo es más apropiado para su utilización (Everitt et al., 2011; Field, 2013). Se observa que el valor de AIC baja de 543,850 a 465,025 por lo que se prefiere el modelo final sobre el base. No obstante, el criterio de información bayesiano (BIC) no baja del mismo modo. Eso es aceptable por las concepciones de los dos criterios: Mientras que el objetivo del BIC es mostrar el “modelo verdadero”, el AIC deniega su existencia e intenta mostrar la “mejor predicción” (Kuha, 2004).

Se concluye que el modelo final tiene un mejor ajuste (*Model Fitting*) que el modelo base que, por su parte, se constituye por la constante. Conceptualmente, el modelo final es significativamente mejor que el base.

En un segundo paso, se evalúa la bondad de ajuste (*Goodness-of-Fit*).

Goodness-of-Fit			
	Chi-Square	df	Sig.
Pearson	480,917	592	1,000
Deviance	224,082	592	1,000

Tabla 4.19: La bondad de ajuste (*Goodness-of-Fit*).

Fuente: Elaboración propia.

Tanto la estadística de Pearson como Deviance comprueban si los modelos predichos por el modelo final son significativamente distintos de los valores observados (Field, 2013). La significancia no está dada ($p=1,000$ en ambos casos), por lo que se concluye que el modelo predice los valores observados suficientemente bien. De esta manera, se confirma la bondad de ajuste.

El estadístico-R indica los valores de *pseudo-R*². Los valores calculados según Cox y Snell y Nagelkerke varían entre 0 y 1, aunque el de Cox y Snell nunca llega a ser 1. Se pueden interpretar como el coeficiente de regresión R^2 (Field, 2013; Hair et al., 2010, 1998).

<i>Pseudo-R</i>²	
Cox and Snell (R_{CS}^2)	,823
Nagelkerke (R_N^2)	,867

Tabla 4.20: *Pseudo-R*².

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que ambos valores son muy altos. El modelo final predice el 86,7% (R_N^2) de la varianza observada en la variable dependiente. Por ello, se deduce que el modelo es muy adecuado para relacionar el tipo de la eco-innovación con los antecedentes empresariales.

Después de haber evaluado el modelo en sí y concluido su adecuación para este análisis, se procede a la evaluación de los predictores individuales dentro del modelo. En un primer paso, se comprueba cuáles de ellos aportan información al modelo global de forma significativa.

Likelihood Ratio Tests

Effect	Model Fitting Criteria			Likelihood Ratio Tests		
	AIC of Reduced Model	BIC of Reduced Model	-2 Log Likelihood of Reduced Model	Chi-Square	df	Sig.
Intercept	480,082	888,780	224,082	0,000	0	
<i>Slack</i> físico percibido	482,467	878,394	234,467	10,385	4	,034**
Grado de utilización de los RCC físicos	473,312	869,239	225,312	1,231	4	,873
Flexibilidad de los RCC físicos	472,806	868,732	224,806	,724	4	,948
Novedad de los RCC físicos	479,902	875,828	231,902	7,820	4	,098*
Existencias de los RCC físicos	486,876	882,803	238,876	14,794	4	,005***
RCC de cooperación	564,830	960,757	316,830	92,748	4	,000***
RCC de reputación	473,845	869,772	225,845	1,764	4	,779
Cercanía geográfica de los colaboradores / <i>clusters</i>	475,999	871,926	227,999	3,917	4	,417
Importancia del suministro verde	478,343	874,270	230,343	6,261	4	,180
Frecuencia de visitas a los clientes	474,780	870,707	226,780	2,698	4	,610
Orientación de la cultura hacia la sostenibilidad	482,435	878,362	234,435	10,353	4	,035**
Orientación temporal de los objetivos principales	477,792	873,718	229,792	5,710	4	,222
<i>Slack</i> financiero percibido	475,117	871,044	227,117	3,035	4	,552
<i>Current Ratio (Slack)</i>	484,123	880,049	236,123	12,041	4	,017**
<i>Working Capital (Slack)</i>	472,471	868,398	224,471	,389	4	,983
<i>Gearing (Slack)</i>	476,369	872,295	228,369	4,287	4	,369
Rentabilidad de capital	479,465	875,392	231,465	7,384	4	,117
Rentabilidad de activos	476,888	872,815	228,888	4,806	4	,308
<i>Input</i> /esfuerzo para la creación de conocimiento	476,493	872,420	228,493	4,412	4	,353
Formalización del conocimiento	479,261	875,188	231,261	7,179	4	,127
Presupuesto de la formación	473,449	869,376	225,449	1,367	4	,850
Motivación principal	475,393	833,004	251,393	27,311	16	,038**
Sistema CRM	479,780	875,707	231,780	7,698	4	,103
Gestor <i>key account</i>	480,984	876,911	232,984	8,902	4	,064*
Certificación ISO	476,801	872,728	228,801	4,720	4	,317
Certificación EMAS	475,796	871,723	227,796	3,715	4	,446
Tipo de financiación	481,412	877,339	233,412	9,331	4	,053*
Patentes	488,476	884,402	240,476	16,394	4	,003***

Nota: R^2 (Cox y Snell) = 0,823; R^2 (Nagelkerke) = 0,867; χ^2 del modelo = 311,988; $p = 0,000$.
*** $p \leq 0,01$; ** $p \leq 0,05$; * $p \leq 0,1$.

Tabla 4.21: Pruebas del índice de la Verosimilitud ("Likelihood Ratio Tests").

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados expresan que la variable independiente "*Slack* físico percibido" tiene un efecto principal significativo sobre la variable dependiente, el tipo de la eco-innovación, $\chi^2(4) = 10,385$, $p = 0,034$. Asimismo, la variable "Novedad de los RCC físicos" tiene este efecto significativo, $\chi^2(4) = 7,820$, $p = 0,098$. La variable "Existencias de los RCC físicos" tiene uno sobre la variable dependiente, $\chi^2(4) = 14,794$, $p = 0,005$. Además, los "RCC de cooperación", $\chi^2(4) = 92,748$, $p = 0,000$ y la "Orientación de la cultura hacia la sostenibilidad", $\chi^2(4) = 10,353$, $p = 0,035$. Igualmente, la variable "*Current Ratio*" tiene un efecto principal

significativo sobre el tipo de eco-innovación $\chi^2(4) = 12,041$, $p = 0,017$, así como la “Motivación principal”, $\chi^2(16) = 27,311$, $p = 0,038$. El efecto está también presente en la variable “Gestor *key account*”, $\chi^2(4) = 8,902$, $p = 0,064$ y en la variable “Tipo de financiación”, $\chi^2(4) = 9,331$, $p = 0,053$. Y, por último, la variable “Patentes” también tiene un efecto principal significativo sobre la variable dependiente, el tipo de la eco-innovación, $\chi^2(4) = 16,394$, $p = 0,003$.

Estos resultados de la verosimilitud se consideran estadísticas globales, pero no indican el grado ni la dirección del efecto concreto de cada variable independiente sobre la dependiente (Field, 2013). Para ello, se tiene que recurrir a las estimaciones de los parámetros individuales.

Se procede a evaluar las interacciones de los predictores y cada tipo de eco-innovación. La regresión MNL contrasta las distintas categorías con la categoría base. Se ha mencionado y justificado antes que la categoría base son las eco-innovaciones de mejoras continuas (categoría 3). Entonces, los resultados cuantifican el “contraste” en dos categorías de eco-innovaciones. SPSS produce una única tabla en la que contrasta las eco-innovaciones del tipo 1, 2, 4 y 5 con el tipo 3. Para una mejor visualización, se ha dividido esta tabla en 4 tablas individuales.

4.4.1. Comparación entre la eco-innovación sistémica y la mejora continua (tipos 1 y 3)

		Parameter Estimates					95% Confidence Interval for Exp(B)	
Cluster Number of Case ^a	B	Std. Error	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Lower Bound	Upper Bound
1	Intercept	-17,148	8,715	3,872	1	,049**		
	Slack físico percibido	2,399	1,010	5,647	1	,017**	11,015	1,523 79,683
	Grado de utilización de los RCC físicos	-,002	,031	,006	1	,936	,998	,938 1,061
	Flexibilidad de los RCC físicos	,247	,380	,422	1	,516	1,280	,608 2,696
	Novedad de los RCC físicos	1,370	1,035	1,751	1	,186	3,935	,517 29,940
	Existencias de los RCC físicos	,026	,012	4,516	1	,034**	1,026	1,002 1,050
	RCC de cooperación	-4,435	1,000	19,682	1	,000***	,012	,002 ,084
	RCC de reputación	,330	,642	,264	1	,608	1,390	,395 4,893

Parameter Estimates

Cluster Number of Case ^a	B	Std. Error	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% Confidence Interval for Exp(B)	
							Lower Bound	Upper Bound
Cercanía geográfica de los colaboradores / clusters	,450	,729	,381	1	,537	1,569	,376	6,552
Importancia del suministro verde	1,998	1,048	3,634	1	,057*	7,372	,945	57,497
Frecuencia de visitas	-,658	,964	,467	1	,495	,518	,078	3,422
Orientación de la cultura hacia la sostenibilidad	2,977	1,124	7,017	1	,008**	19,635	2,169	177,732
Orientación temporal de los objetivos principales	-1,305	,892	2,138	1	,144	,271	,047	1,559
Slack financiero percibido	,794	,657	1,459	1	,227	2,212	,610	8,019
Current Ratio (Slack)	1,230	2,153	,326	1	,568	3,420	,050	232,727
Working Capital (Slack)	,000	,001	,158	1	,691	1,000	,998	1,002
Gearing (Slack)	,200	,216	,859	1	,354	1,221	,800	1,863
Rentabilidad de capital	-,094	,052	3,304	1	,069*	,910	,823	1,007
Rentabilidad de activos	,021	,090	,053	1	,819	1,021	,856	1,217
Input/esfuerzo para la creación de conocimiento	,209	,748	,078	1	,780	1,233	,284	5,343
Formalización del conocimiento	-,962	,735	1,713	1	,191	,382	,090	1,614
Presupuesto de la formación	-,147	,588	,062	1	,803	,863	,273	2,733
Motivación principal: Tecnología	-10,298	2,578	15,957	1	,000***	3,371E-05	2,155E-07	,005
Motivación principal: Mercado	-8,383	2,547	10,833	1	,001***	,000	1,554E-06	,034
Motivación principal: Tecnología-mercado	-10,561	2,594	16,581	1	,000***	2,590E-05	1,606E-07	,004
Motivación principal: Factores específicos a la empresa	-9,685	1,877	26,631	1	,000***	6,219E-05	1,571E-06	,002
Motivación principal: Regulación	0 ^b			0				
Sistema CRM: Sí	-2,357	2,385	,976	1	,323	,095	,001	10,155
Sistema CRM: No	0 ^b			0				
Gestor key account: Sí	,176	2,029	,008	1	,931	1,192	,022	63,590
Gestor key account: No	0 ^b			0				
Certificación ISO: Sí	-3,681	2,319	2,520	1	,112	,025	,000	2,372
Certificación ISO: No	0 ^b			0				
Certificación EMAS: Sí	-1,772	1,867	,901	1	,343	,170	,004	6,601
Certificación EMAS: No	0 ^b			0				
Financiación: Interna	3,499	2,062	2,880	1	,090*	33,078	,582	1881,507
Financiación: Externa	0 ^b			0				
Patentes: Sí	-1,439	1,516	,901	1	,342	,237	,012	4,628
Patentes: No	0 ^b			0				

Nota: R^2 (Cox y Snell) = 0,823; R^2 (Nagelkerke) = 0,867; χ^2 del modelo = 311,988; $p = 0,000$.

*** $p \leq 0,01$; ** $p \leq 0,05$; * $p \leq 0,1$.

SPSS: a. The reference category is: 1. b. Floating point overflow occurred while computing this statistic. Its value is therefore set to system missing. c. This parameter is set to zero because it is redundant.

Tabla 4.22: Estimación de parámetros de la eco-innovación del tipo 1 con el 3.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la regresión MNL de las eco-innovaciones sistémicas en comparación con las de mejoras continuas demuestran que existen diferencias significativas entre ambos tipos.

Para la variable “*Slack* físico percibido”, $b = 2,399$, $\text{Wald } \chi^2(1) = 5,647$, $p = 0,017 < 0,05$. El índice de “Odds” (*Odds Ratio, OR*) de 11,015 indica que, para un incremento en una unidad de esta variable, el cociente de la probabilidad de que la eco-innovación sea del tipo sistémico comparado entre el tipo de mejora continua aumenta en 11,015. Es decir, que esta probabilidad aumenta, por lo cual dicho *slack* es un determinante considerable para las eco-innovaciones sistémicas en este contexto. De acuerdo con los resultados de los capítulos anteriores de esta investigación, en los que se ha visto que la percepción de *slack* no siempre va acompañada por “medidas financieras” de *slack*, la percepción de restricciones es más importante que las medidas duras. Puede causar actividades de eco-innovación. En este sentido se ha visto que es un importante estímulo para superar la situación de restricción mediante eco-innovaciones.

Para la variable “Existencias de los RCC físicos”, $b = 0,026$, $\text{Wald } \chi^2(1) = 4,516$, $p = 0,034$, el OR indica que, para un cambio en una unidad de esta variable, el cociente de la probabilidad de que la eco-innovación sea sistémica (en vez de mejora continua) aumenta en 1,026. Como se ha argumentado en las secciones anteriores, es un tipo de eco-innovación complejo porque involucra a un número elevado de socios de cooperación y porque transforma considerablemente a la organización interna. Ésta se “abre” hacia la inclusión de medidas de sostenibilidad en sus objetivos empresariales (innovación en el modelo de negocio). Las PYMES más grandes pueden tener a su disposición más recursos físicos (y otros) y en consecuencia pueden dedicar más recursos a la cooperación en los procesos de eco-innovación, así como directamente a los mismos. Por esta razón, las existencias de los RCC físicos son un determinante hacia este tipo de eco-innovación, si se compara con el otro.

En el predictor “RCC de cooperación” se observa que $b = -4,435$, $\text{Wald } \chi^2(1) = 19,682$, $p = 0,000$. El OR indica que incrementos en él mismo reducen considerablemente el cociente de la probabilidad de que la eco-innovación sea sistémica entre las mejoras continuas, pues es una barrera considerable. Este predictor recoge información acerca de la amplitud y profundidad de cooperación. A primera vista, este resultado es algo sorprendente, ya que el tipo de eco-innovación hace referencia a una amplia red desde la que surge y un claro enfoque hacia el mercado. Pero revisándolo por segunda vez queda en evidencia que el valor

promedio de las empresas que realizan este tipo de eco-innovación y cooperan, lo hacen con 3 *distintos tipos* de empresas e instituciones (tipo se refiere a una de las clasificaciones “universidades”, “reguladores” como se ha explicado en partes anteriores de esta investigación). A la cooperación con 2 de éstos se atribuye la importancia media o alta. Teniendo en cuenta que el universo objetivo se compone por PYMES con los RCC restringidos, un incremento en el número de tipos de socios de colaboración puede ser una carga considerable y resultar en problemas de coordinación y realización de las interacciones por falta de RCC internos. Pueden surgir conflictos internos sobre la priorización y gestión de la cooperación y además pueden surgir ineficiencias en el aprovechamiento de los beneficios de mencionada cooperación. En todo caso, se hace hincapié en la necesidad de más investigación al respecto. Se podrían complementar estos resultados con el número de socios de cooperación en cada grupo de empresas e instituciones. Por ejemplo, se puede recoger la información del número de proveedores con los que una empresa realiza actividades de cooperación aparte de la información que realiza cooperaciones con el tipo de empresas “proveedor”.

En cuanto a la “Importancia del suministro verde”, $b = 1,998$, Wald $\chi^2(1) = 3,634$, $p = 0,057$, OR = 7,372. Estos resultados identifican a la variable como un determinante importante para eco-innovaciones sistémicas en comparación con las mejoras continuas. La literatura previa constata que las eco-innovaciones sistémicas impactan en sistemas industriales enteros y cambian su funcionamiento. En éste se incluye la cooperación con los proveedores. En este contexto aumentan la sostenibilidad del sistema global en vez de local. Los resultados confirman que la importancia del suministro verde para este tipo de eco-innovaciones no solo aumenta la sostenibilidad “más abajo en el flujo de valor” a través de los *outputs* de la PYME, sino también en cuanto a sus *inputs*. De nuevo, esto hace referencia a la característica sistémica que involucra un considerable incremento en la sostenibilidad del sistema entero.

La variable “Orientación de la cultura hacia la sostenibilidad” tiene el coeficiente $b = 2,977$, Wald $\chi^2(1) = 7,017$, $p = 0,008$. El OR de 19,635 señala que un incremento en esta orientación se traduce a un incremento en el cociente de la probabilidad de muy considerable magnitud. Dada ésta, la orientación de la cultura es un determinante muy importante para el desarrollo o la adopción de dicho tipo de eco-innovación en relación con las eco-innovaciones de mejoras continuas. Éstas surgen en las empresas como resultado de los procesos habituales de negocio, incluyendo los de la innovación. Las mejoras continuas se caracterizan por altos grados de compatibilidad con todos los sistemas establecidos. Por estas razones es lógico

que aumentos en la orientación hacia la sostenibilidad impliquen que las empresas tengan relativamente más probabilidades de introducir eco-innovaciones sistémicas.

En cuanto a las medidas de rentabilidad de capital y de activos, solo la de capital es significativa con $p = 0,0691$. El coeficiente es $b = -0,094$, Wald $\chi^2(1) = 3,304$. El OR de 0,910 dice que ésta es una barrera hacia las eco-innovaciones sistémicas al compararlas con el criterio base. Primero, se destaca la diferencia entre ambas medidas de rentabilidad. La rentabilidad de activos es la medida de la rentabilidad económica mientras que la de capital es un avance que considera la rentabilidad “global” de la empresa. Pueden existir razones fundadas por la que se comportan distinto, pero probablemente estos resultados están en línea con la literatura previa que dice que el rol de las medidas financieras sobre la eco-innovación no es conclusivo.

La motivación principal en los procesos de eco-innovación hacia la tecnología (*technology-push*) ($b = -10,298$, Wald $\chi^2(1) = 15,957$, $p = 0,000$), hacia el mercado (*market-pull*) ($b = -8,383$, Wald $\chi^2(1) = 10,833$, $p = 0,001$), hacia ambos por partes iguales ($b = -10,561$, Wald $\chi^2(1) = 16,581$, $p = 0,000$) y debido a factores específicos de la empresa ($b = -9,685$, Wald $\chi^2(1) = 26,631$, $p = 0,000$) es significativa en todos los casos. Los OR muy pequeños y los errores estándar relativamente altos indican que podría estar presente el fenómeno de la separación completa. Esto ocurre cuando la variable dependiente se puede predecir *perfectamente* con la variable independiente. Estadísticamente, no se puede encontrar la curva de la probabilidad entre predictor y resultado, porque existen infinitas posibilidades (Bayaga, 2010; Field, 2013). Conceptualmente, las motivaciones hacia la tecnología, el mercado, ambos por partes iguales, la regulación y debido a factores específicos de la empresa predicen perfectamente la probabilidad relativa de realizar eco-innovaciones sistémicas frente al tipo de referencia. De hecho, las eco-innovaciones del tipo mejora continua se realizan integradas en las operaciones habituales, pueden, pero no tienen por qué estar motivados específicamente. Por esta razón, no es sorprendente ver que cualquier tipo de motivación contribuye más a las probabilidades de introducir un tipo de eco-innovación más “complejo” como el del conglomerado 3.

La variable “Tipo de financiación: Interna”, $b = 3,499$, Wald $\chi^2(1) = 2,880$, $p = 0,090$, OR = 33,078, indica que incrementos en la financiación interna de los procesos de eco-innovación aumentan el cociente de la probabilidad de realizar eco-innovaciones sistémicas en comparación con mejoras continuas. Aunque los resultados no especifican la relación entre la financiación interna y externa, conceptualmente, la interna está asociada con este tipo de eco-innovación y, además, es más flexible. Como se ha visto en capítulos anteriores, suele

ser la preferida por las PYMES. Además, la financiación externa puede ser más cara y se puede exigir el cumplimiento de una serie de indicadores de rendimiento de los propios procesos de eco-innovación por los financiadores. Lo cual inhibe una amplia experimentación y la asunción de altos riesgos. La literatura previa constata que ambos son antecedentes importantes para eco-innovaciones sistémicas, lo cual se ve confirmado por estos resultados.

4.4.2. Comparación entre la eco-innovación de respuesta a estímulos externos y la mejora continua (tipos 2 y 3)

Parameter Estimates

Cluster Number of Case ^a	B	Std. Error	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% Confidence Interval for Exp(B)	
							Lower Bound	Upper Bound
2 Intercept	69,529	9562,108	,000	1	,994			
Slack físico percibido	5,441	1530,287	,000	1	,997	230,732	0,000	
Grado de utilización de los RCC físicos	-,394	52,902	,000	1	,994	,674	6,287E-46	7,233E+44
Flexibilidad de los RCC físicos	4,769	889,941	,000	1	,996	117,848	0,000	
Novedad de los RCC físicos	9,758	1332,003	,000	1	,994	17299,634	0,000	
Existencias de los RCC físicos	-,027	14,736	,000	1	,999	,973	2,787E-13	3,397E+12
RCC de cooperación	33,805	1407,612	,001	1	,981	4,803E+14	0,000	
RCC de reputación	4,755	1145,752	,000	1	,997	116,151	0,000	
Cercanía geográfica de los colaboradores / clusters	-9,598	727,970	,000	1	,989	6,786E-05	0,000	
Importancia del suministro verde	-13,429	1654,443	,000	1	,994	1,472E-06	0,000	
Frecuencia de visitas	21,634	1090,342	,000	1	,984	2,487E+09	0,000	
Orientación de la cultura hacia la sostenibilidad	-9,357	1552,684	,000	1	,995	8,634E-05	0,000	
Orientación temporal de los objetivos principales	-9,408	1065,321	,000	1	,993	8,211E-05	0,000	
Slack financiero percibido	-4,242	831,301	,000	1	,996	,014	0,000	
Current Ratio (Slack)	-27,782	5137,910	,000	1	,996	8,598E-13	0,000	
Working Capital (Slack)	,005	1,286	,000	1	,997	1,005	,081	12,494
Gearing (Slack)	-2,146	201,807	,000	1	,992	,117	1,947E-173	7,029E+173
Rentabilidad de capital	-,306	89,350	,000	1	,997	,736	6,484E-77	8,363E+76
Rentabilidad de activos	,090	101,833	,000	1	,999	1,094	2,285E-87	5,238E+87
Input/esfuerzo para la creación de conocimiento	3,085	509,118	,000	1	,995	21,874	0,000	

Parameter Estimates

Cluster Number of Case ^a	B	Std. Error	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% Confidence Interval for Exp(B)	
							Lower Bound	Upper Bound
Formalización del conocimiento	-4,034	708,473	,000	1	,995	,018	0,000	
Presupuesto de la formación	-1,829	1319,455	,000	1	,999	,161	0,000	
Motivación principal: Tecnología	-60,091	8835,101	,000	1	,995	7,995E-27	0,000	
Motivación principal: Mercado	-53,277	11070,015	,000	1	,996	7,280E-24	0,000	
Motivación principal: Tecnología-mercado	-52,965	10328,909	,000	1	,996	9,944E-24	0,000	
Motivación principal: Factores específicos a la empresa	-54,246	9595,900	,000	1	,995	2,763E-24	0,000	
Motivación principal: Regulación	0 ^b			0				
Sistema CRM: Sí	-22,221	2587,526	,000	1	,993	2,235E-10	0,000	
Sistema CRM: No	0 ^b			0				
Gestor key account: Sí	10,329	2741,272	,000	1	,997	30619,998	0,000	
Gestor key account: No	0 ^b			0				
Certificación ISO: Sí	-10,123	3807,097	,000	1	,998	4,014E-05	0,000	
Certificación ISO: No	0 ^b			0				
Certificación EMAS: Sí	10,588	1787,484	,000	1	,995	39666,366	0,000	
Certificación EMAS: No	0 ^b			0				
Financiación: Interna	-18,073	3965,316	,000	1	,996	1,416E-08	0,000	
Financiación: Externa	0 ^b			0				
Patentes: Sí	14,050	2000,061	,000	1	,994	1,263E+06	0,000	
Patentes: No	0 ^b			0				

*Nota: R² (Cox y Snell) = 0,823; R² (Nagelkerke) = 0,867; χ^2 del modelo = 311,988; p = 0,000.
***p ≤ 0,01; ** p ≤ 0,05; *p ≤ 0,1.
SPSS: a. The reference category is: 1. b. Floating point overflow occurred while computing this statistic. Its value is therefore set to system missing. c. This parameter is set to zero because it is redundant.*

Tabla 4.23: Estimación de parámetros de la eco-innovación del tipo 2 con el 3.
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de esta regresión MNL que contrasta eco-innovaciones de respuesta a estímulos externos con eco-innovaciones de mejoras continuas, constatan que para el “Slack físico percibido” $b = 5,441$, $Wald \chi^2(1) = 0,000$, $p = 0,997$. Con un nivel de alfa de 0,05 (nivel de confianza correspondiente del 95%) o incluso de 0,1 (90%) no se rechaza la hipótesis nula de que este predictor no difiere significativamente entre los dos tipos de eco-innovación. Del mismo modo, para la variable “Grado de utilización de los RCC físicos” $b = -0,394$, $Wald \chi^2(1) = 0,000$, el valor de p es 0,994. Revisando todos los predictores en el modelo y sus correspondientes valores de p, resulta que ningún valor de p es mayor que 0,05 o 0,1. Por esta razón, los análisis revelan que no existe ninguna diferencia significativa

entre los antecedentes empresariales para eco-innovaciones reactivas en comparación con eco-innovaciones de mejoras continuas.

Los resultados indican que el conjunto de RCC como antecedentes empresariales influye igualmente para la eco-innovación reactiva y de mejora continua. No existen diferencias en cuanto a sus respectivos determinantes o barreras.

4.4.3. Comparación entre la eco-innovación radical impulsada por la tecnología y la mejora continua (tipo 4 y 3)

Parameter Estimates								
Cluster Number of Case ^a	B	Std. Error	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% Confidence Interval for Exp(B)	
							Lower Bound	Upper Bound
4	Intercept	-15,995	7,903	4,097	1	,043**		
	<i>Slack</i> físico percibido	2,088	,938	4,960	1	,026**	8,069	1,285 50,676
	Grado de utilización de los RCC físicos	-,018	,029	,376	1	,540	,982	,928 1,040
	Flexibilidad de los RCC físicos	,098	,347	,080	1	,777	1,103	,559 2,178
	Novedad de los RCC físicos	2,001	,929	4,637	1	,031**	7,396	1,197 45,701
	Existencias de los RCC físicos	,031	,012	7,412	1	,006***	1,032	1,009 1,056
	RCC de cooperación	-1,976	,801	6,083	1	,014**	,139	,029 ,667
	RCC de reputación	,518	,577	,805	1	,370	1,678	,542 5,200
	Cercanía geográfica de los colaboradores / <i>clusters</i>	-,095	,687	,019	1	,890	,909	,236 3,498
	Importancia del suministro verde	2,137	1,001	4,553	1	,033**	8,472	1,190 60,309
	Frecuencia de visitas	-1,090	,925	1,391	1	,238	,336	,055 2,058
	Orientación de la cultura hacia la sostenibilidad	2,141	1,079	3,937	1	,047**	8,504	1,027 70,448
	Orientación temporal de los objetivos principales	-1,373	,849	2,615	1	,106	,253	,048 1,338
	<i>Slack</i> financiero percibido	,841	,562	2,237	1	,135	2,320	,770 6,985
	<i>Current Ratio (Slack)</i>	4,083	1,893	4,653	1	,031**	59,331	1,453 2423,514
	<i>Working Capital (Slack)</i>	,000	,001	,031	1	,861	1,000	,998 1,002
	<i>Gearing (Slack)</i>	,112	,186	,365	1	,546	1,119	,778 1,610
	Rentabilidad de capital	-,065	,049	1,757	1	,185	,937	,851 1,032
	Rentabilidad de activos	-,017	,083	,042	1	,838	,983	,835 1,157
	<i>Input</i> /esfuerzo para la creación de conocimiento	-,309	,697	,196	1	,658	,734	,187 2,879
	Formalización del conocimiento	-1,265	,684	3,421	1	,064*	,282	,074 1,078
	Presupuesto de la formación	-,121	,550	,048	1	,826	,886	,302 2,606

Parameter Estimates

Cluster Number of Case ^a	B	Std. Error	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% Confidence Interval for Exp(B)	
							Lower Bound	Upper Bound
Motivación principal: Tecnología	-9,235	1,894	23,771	1	,000***	9,754E-05	2,382E-06	,004
Motivación principal: Mercado	-6,583	1,778	13,706	1	,000***	,001	4,238E-05	,045
Motivación principal: Tecnología-mercado	-7,379	1,819	16,449	1	,000***	,001	1,764E-05	,022
Motivación principal: Factores específicos a la empresa	-6,400	0,000		1		,002	,002	,002
Motivación principal: Regulación	0 ^b			0				
Sistema CRM: Sí	-,015	2,057	,000	1	,994	,985	,017	55,511
Sistema CRM: No	0 ^b			0				
Gestor <i>key account</i> : Sí	1,159	1,987	,340	1	,560	3,185	,065	156,601
Gestor <i>key account</i> : No	0 ^b			0				
Certificación ISO: Sí	-3,974	2,272	3,060	1	,080*	,019	,000	1,614
Certificación ISO: No	0 ^b			0				
Certificación EMAS: Sí	-2,500	1,663	2,260	1	,133	,082	,003	2,136
Certificación EMAS: No	0 ^b			0				
Financiación: Interna	4,712	1,877	6,304	1	,012**	111,230	2,811	4400,939
Financiación: Externa	0 ^b			0				
Patentes: Sí	-3,872	1,441	7,223	1	,007**	,021	,001	,350
Patentes: No	0 ^b			0				

Nota: R^2 (Cox y Snell) = 0,823; R^2 (Nagelkerke) = 0,867; χ^2 del modelo = 311,988; $p = 0,000$.
*** $p \leq 0,01$; ** $p \leq 0,05$; * $p \leq 0,1$.
SPSS: a. The reference category is: 1. b. Floating point overflow occurred while computing this statistic. Its value is therefore set to system missing. c. This parameter is set to zero because it is redundant.

Tabla 4.24: Estimación de parámetros de la eco-innovación del tipo 4 con el 3.
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de esta regresión MNL de las eco-innovaciones radicales impulsadas por la tecnología en comparación con las eco-innovaciones de mejoras continuas, demuestran para las siguientes variables diferencias relativas estadísticamente significativas.

La variable “*Slack* físico percibido” tiene el coeficiente $b = 2,088$, Wald $\chi^2(1) = 4,960$, $p = 0,029$. El OR de 8,069 demuestra que esta es un determinante para dicho tipo de eco-innovación. Tal y como se ha argumentado en la regresión de la eco-innovación sistémica (en comparación con la mejora continua), la percepción de *slack* es un estímulo para superar la situación de restricción mediante eco-innovaciones radicales.

Asimismo, la variable “Novedad de los RCC físicos” con $b = 2,001$, Wald $\chi^2(1) = 4,637$, $p = 0,031$ es un determinante importante hacia este tipo de eco-innovación, OR = 7,396. De acuerdo con la escala, la probabilidad de introducir una eco-innovación de este tipo aumenta considerablemente con una incrementada antigüedad de los recursos físicos. Los recursos

más antiguos suelen ser menos ecológicos y suelen estar amortizados. Ambas son razones para su reemplazo. Es posible que las eco-innovaciones de mejoras continuas no son capaces de lograr dicho reemplazo. Más bien, realizarían cambios integrales en la infraestructura establecida, reforzándola incluso más. Por otro lado, las eco-innovaciones radicales son capaces de reemplazarlos.

Las “Existencias de los RCC físicos” tiene $b = 0,031$, Wald $\chi^2(1) = 7,412$, $p = 0,006$. El OR de 1,032 lo identifica como determinante relativo en el sentido de que empresas más grandes tienen más probabilidades de realizar eco-innovaciones radicales impulsadas por la tecnología comparado con el tipo de referencia. De nuevo, el tamaño empresarial y la consecuente disponibilidad aumentada de RCC físicos y otros da margen a procesos de innovación más exigentes en RCC. Estos por su parte resultan en dicha incrementada probabilidad de desarrollo o adopción de eco-innovaciones de dicho tipo, relativo a mejoras continuas.

En cuanto a los “RCC de cooperación”, $b = -1,976$, Wald $\chi^2(1) = 6,083$, $p = 0,014$ y OR = 0,139. Igual que con el anterior tipo de eco-innovación, se identifican en el presente caso como barrera. Las mismas suposiciones anteriormente discutidas tendrían validez en este contexto.

La “Importancia del suministro verde” tiene el determinante $b = 2,137$, Wald $\chi^2(1) = 4,553$, $p = 0,033$, OR = 8,472. Los resultados indican que tanto para las eco-innovaciones sistémicas como las radicales impulsadas por la tecnología (ambas en comparación con las mejoras continuas), mencionada variable es un antecedente. En ambos casos la sostenibilidad está asociada tanto a los *inputs* como *outputs*. Por ello, las eco-innovaciones radicales, y más aún las sistémicas, pueden aumentar drásticamente la sostenibilidad de sistemas dentro del triple resultado.

En cuanto a incrementos unitario en la “Orientación de la cultura hacia la sostenibilidad” ($b = 2.141$, Wald $\chi^2(1) = 3,937$, $p = 0,047$, OR = 8,504), se aumenta a la vez el cociente de la probabilidad de realizar una eco-innovación radical impulsada por la tecnología en comparación con la probabilidad de la categoría base. Lo mismo ocurre en el caso de las eco-innovaciones sistémicas. Para ambas, la orientación de la cultura es un determinante muy importante para el desarrollo o la adopción de estas eco-innovaciones en relación con las eco-innovaciones de mejoras continuas.

La variable “*Current Ratio*”, $b = 4,083$, Wald $\chi^2(1) = 4,653$, $p = 0,31$ con su OR de 59,331 es un antecedente. La probabilidad de realizar una eco-innovación radical en vez de mejora continua incrementa bastante cuando aumenta esta variable. Es algo sorprendente que este resultado no se ve en el caso de las eco-innovaciones sistémicas, ya que ambos tipos comparten muchas características y muchos antecedentes. Como se ha mencionado anteriormente, el rol exacto de las medidas financieras sobre los procesos de eco-innovación es ambigua. Estos resultados lo confirman. Se necesitan más estudios al respecto.

La “Formalización del conocimiento” tiene el coeficiente $b = -1,265$, Wald $\chi^2(1) = 3,421$, $p = 0,064$ y el OR = 0,282 lo cual se traduce a una reducción en el cociente y probabilidades más bajas de este tipo de eco-innovación comparado con las mejoras continuas. Conceptualmente, la formalización del conocimiento es importante en cuanto al aprendizaje organizativo. Por otro lado, el conocimiento muy formalizado puede ser una barrera para las eco-innovaciones radicales que dependen mucho de la experimentación. Puede reducir la flexibilidad de gestionar o usar el conocimiento existente, así como de crear el nuevo.

Las distintas motivaciones principales se comportan de manera parecida a la regresión de las eco-innovaciones sistémicas. Una excepción es que, para las eco-innovaciones radicales impulsadas por la tecnología, sólo 3 son significativamente distintas comparados con la categoría de referencia. Es el caso con el enfoque en la tecnología ($b = -9,235$, Wald $\chi^2(1) = 23,771$, $p = 0,000$), el mercado ($b = -6,583$, Wald $\chi^2(1) = 13,706$, $p = 0,000$) y ambos ($b = -7,379$, Wald $\chi^2(1) = 16,449$, $p = 0,000$). Los OR de 0 y los errores estándar relativamente altos indican que podría estar presente el fenómeno de la separación completa (Bayaga, 2010; Field, 2013). Por la misma justificación teórica que se ha presentado en la sección anterior, podría ser el caso que las motivaciones hacia la tecnología, el mercado y ambos por partes iguales predigan perfectamente la probabilidad relativa de realizar este tipo de eco-innovaciones.

Los resultados de las “Certificaciones ISO14001: Sí”, $b = -3,974$, Wald $\chi^2(1) = 3,060$, $P = 0,080$, OR = 0,019, significan que, para incrementos en una unidad de esta variable, baja el cociente de la probabilidad relativa de realizar eco-innovaciones radicales impulsadas por la tecnología y de mejoras continuas, por lo cual constituye una barrera. Parece ser que la obtención de certificaciones de este tipo no está asociada a eco-innovaciones radicales en comparación con el tipo de referencia, de acuerdo con partes de la literatura previa acerca de efectos “*lock-in*” en certificaciones (por ejemplo, Könnölä et al., 2007).

La financiación interna ($b = 4,712$, Wald $\chi^2(1) = 6,304$, $p = 0,12$, OR = 111,230) es un antecedente para las eco-innovaciones radicales, porque un incremento en una unidad se traduce a un cociente mucho más alto (+111,230) y correspondientemente una probabilidad más alta de realizar este tipo de eco-innovación comparado con la probabilidad de realizar mejoras continuas. La razón se ha argumentado en el contexto de las eco-innovaciones sistémicas: la preferencia de las PYMES de la financiación interna, así como la más alta flexibilidad pueden facilitar los procesos de eco-innovación más arriesgados que llevan más a eco-innovaciones radicales.

Y, por último, la variable “Patentes: Sí” tiene el coeficiente $b = -3,872$, Wald $\chi^2(1) = 7,223$, $p = 0,007$ y el OR = 0,021. Es decir, que la existencia de patentes hace relativamente menos probable que una empresa realice una eco-innovación del tipo expuesto en comparación con el tipo base. La razón puede ser la trayectoria tecnológica porque las empresas que hayan registrado una patente pueden estar enfocadas en sacar el máximo rendimiento económico a la misma, lo cual puede llevar a efectos reforzantes de RCC que han contribuido a desarrollar la patente. Esto, por su parte, puede estar mejor plasmado en la mejora continua.

4.4.4. Comparación de la eco-innovación eco-eficiente y la mejora continua (tipo 5 y 3)

		Parameter Estimates					95% Confidence Interval for Exp(B)		
Cluster	Number of Case ^a	B	Std. Error	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Lower Bound	Upper Bound
5	Intercept	-22,988	6199,293	,000	1	,997			
	Slack físico percibido	2,426	,963	6,348	1	,012**	11,317	1,714	74,713
	Grado de utilización de los RCC físicos	-,008	,028	,079	1	,779	,992	,939	1,048
	Flexibilidad de los RCC físicos	,137	,341	,161	1	,688	1,146	,588	2,235
	Novedad de los RCC físicos	,876	,870	1,015	1	,314	2,402	,437	13,220
	Existencias de los RCC físicos	,007	,011	,420	1	,517	1,007	,986	1,029
	RCC de cooperación	-,707	,779	,822	1	,365	,493	,107	2,273
	RCC de reputación	,598	,495	1,460	1	,227	1,818	,689	4,794
	Cercanía geográfica de los colaboradores / clusters	,597	,648	,848	1	,357	1,817	,510	6,475
	Importancia del suministro verde	1,708	,975	3,068	1	,080*	5,519	,816	37,330
	Frecuencia de visitas	-1,203	,949	1,605	1	,205	,300	,047	1,931

Parameter Estimates

Cluster Number of Case ^a	B	Std. Error	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% Confidence Interval for Exp(B)	
							Lower Bound	Upper Bound
Orientación de la cultura hacia la sostenibilidad	1,327	1,022	1,684	1	,194	3,768	,508	27,942
Orientación temporal de los objetivos principales	-1,729	,860	4,045	1	,044**	,177	,033	,957
Slack financiero percibido	,152	,553	,075	1	,784	1,164	,394	3,440
Current Ratio (Slack)	,934	1,770	,279	1	,597	2,546	,079	81,703
Working Capital (Slack)	,000	,001	,002	1	,969	1,000	,998	1,002
Gearing (Slack)	,419	,238	3,090	1	,079*	1,520	,953	2,426
Rentabilidad de capital	-,024	,048	,260	1	,610	,976	,889	1,072
Rentabilidad de activos	-,090	,085	1,114	1	,291	,914	,774	1,080
Input/esfuerzo para la creación de conocimiento	-,740	,657	1,267	1	,260	,477	,132	1,730
Formalización del conocimiento	-1,599	,704	5,159	1	,023**	,202	,051	,803
Presupuesto de la formación	,233	,543	,184	1	,668	1,262	,436	3,659
Motivación principal: Tecnología	7,339	6199,289	,000	1	,999	1539,360	0,000	. ^c
Motivación principal: Mercado	11,207	6199,289	,000	1	,999	73674,823	0,000	. ^c
Motivación principal: Tecnología-mercado	8,154	6199,289	,000	1	,999	3478,697	0,000	. ^c
Motivación principal: Factores específicos a la empresa	7,355	6199,289	,000	1	,999	1563,622	0,000	. ^c
Motivación principal: Regulación	0 ^b			0				
Sistema CRM: Sí	3,052	2,294	1,771	1	,183	21,165	,236	1896,073
Sistema CRM: No	0 ^b			0				
Gestor key account: Sí	-1,985	1,818	1,192	1	,275	,137	,004	4,848
Gestor key account: No	0 ^b			0				
Certificación ISO: Sí	-2,788	2,196	1,612	1	,204	,062	,001	4,554
Certificación ISO: No	0 ^b			0				
Certificación EMAS: Sí	-3,065	1,724	3,162	1	,075*	,047	,002	1,368
Certificación EMAS: No	0 ^b			0				
Financiación: Interna	2,538	1,770	2,056	1	,152	12,660	,394	406,700
Financiación: Externa	0 ^b			0				
Patentes: Sí	-1,269	1,226	1,071	1	,301	,281	,025	3,109
Patentes: No	0 ^b			0				

Nota: R^2 (Cox y Snell) = 0,823; R^2 (Nagelkerke) = 0,867; χ^2 del modelo = 311,988; $p = 0,000$.
*** $p \leq 0,01$; ** $p \leq 0,05$; * $p \leq 0,1$.
SPSS: a. The reference category is: 1. b. Floating point overflow occurred while computing this statistic. Its value is therefore set to system missing. c. This parameter is set to zero because it is redundant.

Tabla 4.25: Estimación de parámetros de la eco-innovación del tipo 5 con el 3.
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de esta regresión MNL de las eco-innovaciones eco-eficientes en comparación con las eco-innovaciones de mejoras continuas, demuestran para las siguientes variables diferencias relativas y significativas.

La variable “*Slack* físico percibido” tiene un coeficiente de regresión b de 2,426, Wald $\chi^2(1) = 6,348$, $p = 0,012$. El OR = 11,317 señala que para las eco-innovaciones eco-eficientes es un antecedente, comparado con eco-innovaciones de mejoras continuas. Incrementos en una unidad de esta variable aumentan el cociente de la probabilidad relativa de que la empresa introduzca eco-innovaciones eco-eficientes comparado con el tipo de referencia. Niveles bajos en la disponibilidad de recursos físicos pueden iniciar eco-innovaciones enfocadas en la eficiencia y así superar las restricciones. De hecho, las eco-innovaciones basadas en mejoras continuas, como se ha argumentado antes, se crean desde dentro del transcurso habitual del negocio. Por esa razón parece más probable que bajo regímenes de restricción de RCC físicos se realicen con más frecuencia.

La “Importancia del suministro verde” ($b = 1,708$, Wald $\chi^2(1) = 3,068$, $p = 0,080$, OR = 5,519) parece ser un antecedente. Si se aumenta esta variable en una unidad, el cociente de la probabilidad de realizar este tipo de eco-innovaciones entre la de realizar eco-innovaciones de mejoras continuas es casi 5 veces más grande. Como se ha argumentado en secciones anteriores, las eco-innovaciones pueden surgir de esfuerzos de innovación tradicionales, siendo el componente de la sostenibilidad un efecto secundario. Los resultados están en consonancia con esto. Además, las innovaciones y eco-innovaciones pueden surgir en redes de valor y con cooperaciones entre proveedores y clientes. Este resultado parece hacer hincapié en ello. Los incrementos de la eficiencia están relacionados tanto con el suministro verde y a la vez con incrementos en la eficiencia de la empresa. Tal y como se ha expuesto, la sostenibilidad puede no haber sido motivada.

La variable “Orientación temporal de los objetivos principales”, $b = -1,729$, Wald $\chi^2(1) = 4,045$, $p = 0,044$, OR = 0,177, señala que un incremento en una unidad en la orientación hacia el futuro se traduce a un decremento en mencionado cociente. Lo cual se traduce a una reducida probabilidad de la introducción de eco-innovaciones eco-eficientes en comparación con las mejoras continuas. Conceptualmente, la orientación hacia el futuro no está asociado con eco-innovaciones eco-eficientes, que por su parte parecen estar enfocados a corto y medio plazo.

La medida financiera de “*Gearing*” o “*slack* financiero” es un antecedente, porque incrementos en la misma se traducen a una aumentada probabilidad relativa de realizar eco-innovaciones eco-eficientes ($b = 0,419$, Wald $\chi^2(1) = 3,090$, $p = 0,079$, OR = 1,520). No sorprende ver que el *slack* financiero va de mano con la eco-eficiencia, ya que esta es una medida de bajarlo.

La variable “Formalización del conocimiento” tienen el coeficiente $b = -1,599$, Wald $\chi^2(1) = 5,159$, $p = 0,023$, OR = 0,202 por lo cual aumentos en la misma están relacionados con probabilidades relativas más bajas de realizar eco-innovaciones eco-eficientes. Ya se ha visto en otra ocasión que la formalización del conocimiento constituye una barrera hacia la eco-innovación. En el caso de altos grados de novedad esto no es sorprendente. No obstante, en el caso de la eco-eficiencia si lo es, debido a que la eficiencia significa refinar, ajustar y perfeccionar los procesos actuales. Se necesita más investigación en esta cuestión para descubrir los mecanismos exactos en la formalización del conocimiento, el aprendizaje organizativo y la eco-innovación, que parecen ser más complejos de lo previsto.

Por último, los resultados para las “Certificaciones EMAS: S” ($b = -3,065$, Wald $\chi^2(1) = 3,162$, $p = 0,075$, OR = 0,047) indican que la obtención de este tipo de certificaciones es una barrera en cuanto a la probabilidad de eco-innovar del tipo eco-eficiente comprado con el tipo de mejora continua (el cociente baja). Antes se ha visto un resultado muy parecido en las certificaciones ISO, por lo que se asume que puede ocurrir lo mismo con los sistemas de EMS. En el contexto de la eco-eficiencia este resultado algo sorprendente. Además, porque la variable de las certificaciones ISO no muestra diferencias significativas. La literatura previa llega a la conclusión de que las certificaciones y sistemas de gestión ecológica son un antecedente para la eco-innovación en general. Para las PYMES del universo objetivo se ha mostrado que no es así. Este resultado, por su parte, señala de nuevo en la unicidad de este tipo de empresas en cuanto a la eco-innovación.

Capítulo 5: Conclusiones

5. Conclusiones

5.1. Principales aportaciones y sus implicaciones para la práctica empresarial y las políticas públicas

5.1.1. *Una mejor comprensión de la eco-innovación*

La investigación llevada a cabo en esta tesis muestra que las diferentes características previamente identificadas de las eco-innovaciones forman parte de una estructura subyacente. Con respecto al diseño tecno-ecológico, las eco-innovaciones impactan en la composición del *input* de los productos y servicios, y en los cambios organizativos; además, incrementan la eco-eficacia (eco-competitividad) y sirven como soluciones EOP. En cuanto a los usuarios de las eco-innovaciones, su participación ha demostrado ser crítica, al igual que la anticipación de su aceptación para las eco-innovaciones recién desarrolladas; en este punto, los intermediarios también juegan un papel importante. Con respecto a la dimensión del producto-servicio, los cambios radicales pueden implicar no sólo cambios en los productos y servicios, sino también una clara desviación de los modelos tradicionales de creación, entrega y captura de valor en una red de valor. Las interacciones usuario-proveedor tienen una importante influencia en este contexto. Las eco-innovaciones incrementales se basan en procesos de valor establecido y provocan que el producto o servicio sea totalmente compatible con la red de valor. Para la gobernanza de la red, estos resultados sugieren que la amplitud y profundidad de la cooperación van de la mano. La cooperación con diferentes grupos tiene diferentes objetivos: se han identificado varios modos de cooperación, entre ellos, el inicio de la cooperación, el desarrollo de la eco-innovación por el impulso tecnológico y el establecimiento de normas, la cooperación entre clientes y productores, la mitigación de la presión ambiental, así como la reacción (anticipada) a la regulación.

Estos resultados contribuyen a avanzar en la comprensión de las eco-innovaciones: los 20 factores empíricos constituyen las subdimensiones dentro de cada una de las dimensiones propuestas. En conjunto, las 20 subdimensiones de la eco-innovación proporcionan una visión integral y una perspectiva común del fenómeno estudiado.

El impacto final de la eco-innovación en el medio ambiente va en paralelo con los impactos considerables que se producen a nivel empresarial (incluyendo la gestión interna y las prácticas organizativas) que conducen a cambios en los productos y procesos. Además, los resultados ponen de relieve el papel fundamental que desempeñan los usuarios y el

compromiso, aceptación y cooperación de los clientes con otros *stakeholders* en el proceso eco-innovador. La eco-innovación puede implicar cambios radicales y pioneros en las relaciones existentes entre la empresa y su red de valor.

De esta investigación se derivan algunas implicaciones políticas y administrativas. Algunos aspectos del diseño de las eco-innovaciones están directamente relacionados con la competitividad de las empresas. Además, algunas eco-innovaciones pueden transformar intrínsecamente la red de valor y tener efectos en la creación de valor. Resulta relevante identificar esos efectos y cambios en las industrias que se están transformando.

Por otro lado, otra implicación que se deriva del análisis es que facilitar canales de colaboración entre las empresas y otros actores resulta eficaz para fomentar eco-innovaciones. La cooperación es un complemento a las capacidades internas de innovación y a las competencias de la empresa. Por otro lado, los gestores que quieran ser más eco-innovadores y tener más éxito, deben tener una mejor comprensión de las necesidades y deseos de los usuarios. Evaluar las necesidades del mercado es importante para que tener éxito en ese mercado. Esto requiere que los profesionales de marketing aporten información sobre estas necesidades y deseos (incluidos los medioambientales) en las primeras etapas del desarrollo de los productos. La participación directa de los usuarios en el proceso de eco-innovación también puede ser relevante en este contexto. Sin embargo, las PYMES no están necesariamente limitadas en este contexto, ya que la gobernanza de la red puede facilitar sus procesos eco-innovadores a grupos externos.

5.1.2. La determinación de antecedentes empresariales en empresas eco-innovadoras

En términos generales, los resultados demuestran que la literatura de los RCC previa se encuentra más avanzada en comparación con la de las características de eco-innovaciones. En algunos casos no se ha encontrado una estructura subyacente mediante dichos análisis. Esto confirma que los constructos previos existentes ya constituyen un conjunto adecuado para describir las características empresariales. Sin embargo, los resultados también demuestran la peculiaridad de las PYMES españolas industriales: en varios casos se revela de manera sorprendente que éstas difieren considerablemente de lo anticipado por la literatura previa.

Los RCC físicos están representados por 5 antecedentes identificados previamente. En las PYMES encuestadas la percepción de restricción ee la disponibilidad de los RCC físicos no se origina por la infraestructura física, sino probablemente por bienes físicos de consumo. El tamaño empresarial muestra una relación compleja con otros RCC físicos. Las PYMES reemplazan éstos independientemente de la antigüedad y nuestros resultados no muestran que las empresas más pequeñas sean más flexibles en el empleo de los RCC físicos.

En cuanto a la reputación y cooperación, existe una estructura subyacente compuesta por la existencia de RCC de cooperación y *networking*, así como de un atractivo empresarial o imagen positiva. La pertenencia a *clusters* locales juega un rol aparte, ya que es un RCC dado para las PYMES. Las colaboraciones se realizan independientemente de la distancia geográfica con los socios. Eso tiene implicaciones correspondientes en las políticas de creación de polígonos o *clusters* de excelencia. Además, los resultados muestran que las PYMES son estables en cuanto a sus exigencias de sostenibilidad con sus proveedores y socios y no emprenden medidas que aparentemente reducen el impacto ambiental, pero en realidad no lo hacen o lo reducen de forma muy marginal (*greenwashing*).

Los antecedentes empresariales de motivación y organización revelan un “componente tecnológico” de la organización empresarial y una cultura orientada hacia la sostenibilidad plasmada en la obtención de certificaciones de ISO14001. Para las PYMES en cuestión, las certificaciones de EMAS no juegan un papel similar. En cuanto a los procesos de eco-innovación, existe mucha heterogeneidad entre la búsqueda de *technology-push*, *market pull* y *regulatory push-pull*. En total, 8 antecedentes previos describen este grupo de RCC.

Existen 7 antecedentes en los RCC financieros. Cabe destacar que en las PYMES encuestadas la percepción de *slack* físico difiere con lo reflejado en los balances empresariales. Asimismo, la financiación de procesos de eco-innovación destaca porque no queda claro si las PYMES prefieren la interna o la externa. Es posible que esta sea una decisión muy dependiente del contexto y del momento.

La estructura subyacente a los RCC de capital humano e intelectual revela que un factor importante es la creación de capacidades tecnológicas y capital de conocimiento como determinante de la eco-innovación. Otro factor se refiere a la institucionalización del conocimiento (organizativo). Además, la formación de la plantilla es un antecedente aparte que sorprendentemente no interactúa con los otros factores.

Los RCC tecnológicos quedan adecuadamente representados por el *proxy* de patentes, en línea con la literatura previa.

Estos resultados contribuyen a comprender el papel de los antecedentes empresariales para la eco-innovación. En concreto, se han identificado y discutido 28 determinantes y barreras en 6 grupos de RCC empresariales, que provienen parcialmente de los análisis y parcialmente de la literatura previa.

Resulta posible derivar algunas implicaciones para las políticas y las estrategias empresariales dirigidas a la eco-innovación: El fomento de los recursos físicos, tales como la infraestructura física empresarial, no parece ser una medida adecuada para combatir el *slack*. El tamaño empresarial tampoco es una barrera para la eco-innovación, por lo que las estrategias de crecimiento para ser más grande, o de decrecimiento para ser más flexible, probablemente no estimulen la eco-innovación. Asimismo, la antigüedad de los recursos físicos no es preocupante ya que parece que las PYMES españolas industriales los renuevan o reemplazan a un ritmo adecuado. Los RCC físicos condicionan la realización de eco-innovaciones, pero la gestión empresarial tiene poco margen ya que no existen barreras claras que superar. La política pública puede dirigirse primordialmente al fomento de otros RCC antes de incentivar el desarrollo de algunos RCC físicos o dificultar/sancionar la existencia de otros.

Con respecto a la cooperación, la atención empresarial puede centrarse en la imagen corporativa. Las prácticas de “*greenwashing*” parecen no estar presentes y no se ven necesarias regulaciones más estrictas. Los resultados también ponen en cuestión la eficacia de *clusters* de excelencia que muchas regiones intentan establecer, por lo menos con respecto a las PYMES del universo objetivo.

La organización empresarial se caracteriza por un componente tecnológico que incluye la existencia de sistemas informáticos adecuados. Esto está de acuerdo con las últimas tendencias de la “Industria 4.0” y la mayor digitalización en todas las áreas de negocio. La política pública tiene la posibilidad de facilitar a las empresas el desarrollo de estos RCC mediante la formación de la población/estudiantes, el desarrollo y la difusión de tecnologías adecuadas en la economía y entre las empresas.

En este mismo sentido, la creación de capacidades tecnológicas y capital de conocimiento en empresas destaca entre los resultados de este análisis. Tanto la gestión empresarial como las políticas públicas pueden incentivar el desarrollo de nuevo conocimiento que actúe de determinante para las eco-innovaciones. De hecho, el rol del capital de conocimiento e intelectual ha demostrado ser de suma importancia para el desarrollo de eco-innovaciones

(Horbach 2008). Los resultados confirman que el conocimiento es un RCC crítico y un potente determinante para el desarrollo o la adopción de eco-innovaciones.

5.1.3. Identificación de 5 tipos de eco-innovación realizados por PYMES españolas industriales

La investigación identifica que las PYMES españolas del sector industrial han realizado 5 tipos de eco-innovación:

1.- Eco-innovaciones sistémicas

Se caracterizan por altos grados de novedad y ruptura con las soluciones existentes, así como por su considerable beneficio ambiental durante las fases de producción, entrega y uso. Surgen con un claro enfoque hacia el mercado, complementado por un enfoque hacia la tecnología. Crean una base de competitividad completamente nueva. Surgen desde una amplia red de cooperaciones y tienen efectos transformadores de esta red.

2.- Eco-innovaciones de respuesta a estímulos externos

Son inespecíficos en cuanto a sus características tecnológicas y beneficios ambientales. Surgen en respuesta a presiones externas de la sociedad o la legislación.

3.- Eco-innovaciones de mejora continua

También son inespecíficos en cuanto a sus características tecnológicas y beneficios ambientales. Surgen desde el interior de la PYME como resultado de actividades empresariales diarias y son plenamente compatibles con los procesos y sistemas establecidos. Representan pequeños avances sobre soluciones existentes.

4.-Eco-innovaciones radicales impulsadas por la tecnología

Se caracterizan por altos grados de novedad tecnológica, una ruptura con las soluciones existentes y beneficios ambientales considerables. Surgen por un impulso procedente de la ciencia y la investigación tecnológica.

5.- Eco-innovaciones eco-eficientes

Incrementan la eficiencia de los productos, servicios o procesos. Como consecuencia, se produce un beneficio ambiental.

Estos resultados tienen varias implicaciones: Las PYMES españolas del sector industrial realizan múltiples tipos de eco-innovación. Dentro de ellas, las eco-innovaciones sistémicas tienen el mayor potencial de contribuir a la transformación sostenible. Las empresas pueden estar interesadas en este tipo de eco-innovaciones porque crean una base completamente nueva de competitividad y ventaja competitiva. Las políticas públicas pueden reconocer y fomentar su potencial de transformación hacia la economía circular, con las ventajas económicas asociadas. Asimismo, se produce el mayor beneficio en el triple resultado, es decir también ecológico y social.

Para los reguladores, destaca la eco-innovación de respuesta a estímulos externos. Las empresas, que de modo normal no realizarían eco-innovaciones, pueden ser “estimuladas”, lo que reduce la contaminación u otros daños al medio ambiente. Sin embargo, este tipo de eco-innovación no crea valor económico ni mejora la competitividad de las empresas, por lo que no resulta tan relevante desde el punto de vista de la política económica.

Para las empresas mismas es relevante que las eco-innovaciones pueden surgir desde las operaciones normales del día a día y como consecuencia de mejoras en la eficiencia, es decir, a priori independientemente de una motivación ecológica. Esto significa que todas las PYMES son capaces de realizar eco-innovaciones con herramientas tradicionales de la empresa y sin esfuerzos dedicados específicamente a eco-innovar.

El impulso derivado de la ciencia y la investigación tecnológica (*technology-push*) es clave para las eco-innovaciones radicales. Por tanto, las administraciones públicas podrían estimular este tipo de eco-innovación, fomentando la investigación científica y tecnológica, en universidades y centros de investigación públicos o facilitando intercambios científicos y tecnológicos en plataformas pública-privadas. Este resultado revela que el estado puede tener una influencia directa para crear eco-innovaciones en la economía.

5.1.4. Determinantes y barreras para la eco-innovación

El análisis de los antecedentes empresariales y su relación con la eco-innovación muestra que los distintos tipos de eco-innovaciones están asociados a distintos determinantes y barreras. De acuerdo con la metodología estadística, todas las interpretaciones se basan en la comparación entre los 4 tipos de eco-innovación con la categoría base.

Antecedentes	Eco-innovaciones sistémicas	Eco-innovaciones de respuesta a estímulos externos	Eco-innovaciones radicales impulsadas por la tecnología	Eco-innovaciones eco-eficientes
<i>Slack</i> físico percibido	Antecedente		Antecedente	Antecedente
Novedad de los RCC físicos			Antecedente	
Existencias de los RCC físicos	Antecedente		Antecedente	
RCC de cooperación	Barrera. Relación compleja propuesta.		Barrera. Relación compleja propuesta	
Importancia del suministro verde	Antecedente		Antecedente	Antecedente
Orientación de la cultura hacia la sostenibilidad	Antecedente		Antecedente	
Orientación temporal de los objetivos principales				Barrera
<i>Current Ratio (Slack)</i>			Antecedente	
<i>Gearing (Slack financiero)</i>				Antecedente
Rentabilidad de capital	Barrera			
Formalización del conocimiento			Barrera.	Barrera. Relación compleja propuesta
Motivación principal: Tecnología	Antecedente		Antecedente	
Motivación principal: Mercado	Antecedente		Antecedente	
Motivación principal: Tecnología-mercado	Antecedente		Antecedente	
Motivación principal: Factores específicos a la empresa	Antecedente			

Antecedentes	Eco-innovaciones sistémicas	Eco-innovaciones de respuesta a estímulos externos	Eco-innovaciones radicales impulsadas por la tecnología	Eco-innovaciones eco-eficientes
Certificación ISO14001: Sí			Barrera	
Certificación EMAS: Sí				Barrera
Tipo de financiación: Interna	Antecedente		Antecedente importante	
Patentes: Sí			Barrera	

Tabla 5.1: Resumen de los antecedentes para cuatro tipos de eco-innovaciones en comparación con el tipo de categoría base.

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que las eco-innovaciones sistémicas difieren considerablemente de las mejoras continuas en cuanto a sus antecedentes.

Los determinantes de la eco-innovación sistémica comprenden la percepción de *slack* físico, la disponibilidad de recursos físicos incluyendo la infraestructura física para la experimentación, la importancia del suministro verde como un indicador del cambio no sólo en la PYME misma, sino también en la cadena de valor hacia ambos lados, la orientación de la cultura hacia la sostenibilidad porque crea un clima empresarial favorable para las eco-innovaciones y cualquier enfoque consistente buscado durante el proceso de desarrollo o adopción de la eco-innovación, independiente del tipo (tecnología, mercado, ambos o enfoques en factores específicos de la empresa). Además, la financiación interna es un determinante porque resulta más flexible que la externa.

Entre las barreras hacia este tipo de eco-innovación, se encuentran los RCC de cooperación, para la cual se ha propuesto una relación más compleja del tipo “U-inversa” y la rentabilidad del capital que produce un efecto de bloqueo (*lock-in*) en los factores que han llevado al éxito en el pasado.

Las eco-innovaciones de respuesta a estímulos externos y de mejora continua tienen el mismo conjunto de antecedentes empresariales. Debido a que son muy parecidos, salvo en su modo de iniciación (presiones externas y desarrollos internos en las operaciones habituales), no es sorprendente que los dos tipos de eco-innovación detectados tengan el mismo conjunto de antecedentes empresariales.

Las eco-innovaciones radicales impulsadas por la tecnología se parecen en muchos sentidos al tipo sistémico; y también se parecen en cuanto a sus antecedentes. Únicamente, se observa la existencia adicional del determinante del grado de novedad de los recursos físicos, un indicador de su mayor enfoque empresarial en vez de sistémico.

En cuanto a las barreras, la formalización del conocimiento, las certificaciones según ISO14001 y las patentes son barreras adicionales. Todas están relacionadas con efectos de *lock-in* en tecnologías o soluciones existentes por lo cual dificultan el desarrollo o la adopción de eco-innovaciones radicales.

Se revela que las eco-innovaciones eco-eficientes tienen los siguientes determinantes: la percepción de *slack* físico, que de hecho es una forma de ineficiencia, y la atribución de importancia del suministro verde. Esto significa que las PYMES españolas llevan a cabo actividades ecoeficientes por razones de sostenibilidad; no sólo es un resultado secundario de otras innovaciones.

Entre las barreras se encuentra la orientación hacia el futuro, porque aumentar la eficiencia es un objetivo a corto plazo, la formalización del conocimiento, para la que se propone una relación más compleja que la de la literatura previa, y las certificaciones y sistemas de gestión ecológica (EMS).

Estos resultados tienen las siguientes implicaciones. En primer lugar, las empresas que persiguen eco-innovaciones saben qué RCC constituyen determinantes y barreras hacia ciertos tipos de eco-innovaciones. Así obtienen el conocimiento para capacitarse para el desarrollo de las mismas. La ventaja está en los enfoques teóricos de esta investigación. Los RCC internos a la empresa y en red accesibles desde la empresa se encuentran en el área de acción de las empresas. Es decir, que el conocimiento es directamente “traducible” a estrategias y acciones empresariales específicas y realizables.

Además, las políticas económicas y de innovación que quieren fomentar la actividad eco-innovadora en las economías se benefician también del conocimiento sobre los determinantes y barreras hacia los distintos tipos de eco-innovación. En ese conocimiento puede basarse la siguiente generación de políticas públicas y regulaciones y las actuales se pueden contrastar con los resultados, tal vez revelando un margen de mejora.

5.2. Limitaciones

Como cualquier investigación empírica, este estudio tiene algunas limitaciones.

Aunque los participantes en la encuesta poseen un alto grado de conocimiento relevante, las medidas se han obtenido por autoevaluación. Además, los datos transversales se recolectaron de un universo objetivo específico. Esto significa que los resultados no son completamente transferibles. Estos resultados son específicos, ya que el contexto institucional (incluyendo la regulación ambiental, la conciencia ambiental de los consumidores y el sistema nacional de innovación) varía en función de los países.

Sin embargo, estos resultados pueden generalizarse a países con características similares a España, como, por ejemplo, en cuanto a la disposición a pagar por la protección del medio ambiente, la conciencia ambiental, las prioridades políticas para abordar los problemas medioambientales, el grado de internacionalización de la economía (apertura al comercio o grado de participación de capital extranjero en empresas nacionales) y el grado de avance tecnológico del país. Más específicamente, otros países del sur de Europa comparten estas condiciones en cierta medida.

5.3. Líneas de investigación futura

A pesar de las limitaciones, se cree que los resultados pueden proporcionar una base para futuras investigaciones que aborden estas cuestiones.

Las futuras investigaciones podrían incluir países con diferentes características, tanto institucionales como de otros tipos, es decir, países grandes y pequeños, economías abiertas y cerradas, países en vías de desarrollo y desarrollados, países con una alta participación en la industria y en los servicios, países con un gran desarrollo tecnológico y con sectores tradicionales.

Asimismo, se podrían investigar otros sectores incluyendo los de servicios, los de alta tecnología, la agroindustria o también el sector público y público-privado de, por ejemplo, las infraestructuras nacionales. El sector digital podría ser interesante y estratégico desde el punto de vista de los modelos de negocios por su dinamismo. Del mismo modo, se podría

profundizar en los distintos subsectores de la industria como la construcción, el sector automovilístico, químico, farmacológico o el sector de la energía y la energía renovable.

Además, se podrían investigar otros tipos de empresas ya que las PYMES son un caso “especial”.

También se podría pensar en un refinamiento de las variables usadas en este estudio. Una vez que la estructura subyacente de la eco-innovación y de los antecedentes empresariales han sido identificadas en esta investigación, se podrían crear variables precisamente enfocadas en estos antecedentes. Es decir, se podrían plantear estudios de seguimiento con aquellos aspectos que han sido identificados como relevantes.

Y, por último, se podrían buscar alternativas a los datos de autoevaluación. Tal vez sería una opción incluir algunos de los aspectos en futuras encuestas de innovación nacionales.

Capítulo 6: Referencias

6. Referencias

- Abukhader, S.M., 2008. Eco-efficiency in the era of electronic commerce – should ‘Eco-Effectiveness’ approach be adopted? *Journal of Cleaner Production* 16, 801-808. doi:10.1016/j.jclepro.2007.04.001
- Adams, R., Jeanrenaud, S., Bessant, J., Denyer, D., Overy, P., 2016. Sustainability-oriented Innovation: A Systematic Review. *International Journal of Management Reviews* 18, 180-205. doi:10.1111/ijmr.12068
- Adams, R., Jeanrenaud, S., Bessant, J., Overy, P., Denyer, D., 2012. Innovating for Sustainability. *Network for Business Sustainability* 107. doi:10.4324/9780203889565
- Alegre-Vidal, J., Lapiedra-Alcamí, R., Chiva-Gómez, R., 2004. Linking operations strategy and product innovation: an empirical study of Spanish ceramic tile producers. *Research Policy* 33, 829-839. doi:10.1016/j.respol.2004.01.003
- Alexiev, A.S., Volberda, H.W., Van den Bosch, F.A.J., 2015. Interorganizational collaboration and firm innovativeness: Unpacking the role of the organizational environment. *Journal of Business Research*. doi:10.1016/j.jbusres.2015.09.002
- Amabile, T.M., 1996. *Creativity in Context*. Westview Press, Boulder, Colorado.
- Ambrosini, V., Bowmann, C., Collier, N., 2009. Dynamic Capabilities: An Exploration of how Firms Renew their Resource Base. *British Journal of Management* 20, 1-41.
- Amit, R., Schoemaker, P.J., 1993. Strategic Assets and Organizational Rent. *Strategic Management Journal* 14, 33-46.
- Amores-Salvadó, J., Martin-de Castro, G., Navas-López, J.E., 2015. The importance of the complementarity between environmental management systems and environmental innovation capabilities: A firm level approach to environmental and business performance benefits. *Technological Forecasting and Social Change* 96, 288-297. doi:10.1016/j.techfore.2015.04.004
- Amores-Salvadó, J., Navas-López, J.E., 2016. Tecnologías Mediomambientales y Empresa. *Dos Décadas de Investigación Científica. Economía Industrial* 401, 53-62.
- Amores-Salvadó, J., Navas-López, J.E., de Castro, G.M., Delgado-Verde, M., 2012. El paso del control a la prevención: Importan los estándares medioambientales? *Universia Business Review* 34, 68-81.
- Amores Salvadó, J., de Castro, G.M., Navas López, J.E., Delgado Verde, M., 2012. *Environmental Innovation and Firm Performance: A Natural Resource-based View*. Palgrave Macmillan, New York.
- Andersen, M.M., 2008. Entrepreneurship and Innovation - Organizations, Institutions, Systems and Regions, DRUID Conference on Entrepreneurship and Innovation.
- Andersen, M.M., 2004. An Innovation System approach to Eco-innovation – Aligning policy rationales. *The Greening Policies* 1-28.
- Andersen, M.M., 2002. Organising Interfirm Learning, en: de Bruijn, T., Tukker, A. (Eds.), *Partnership and Leadership: Building Alliances for a Sustainable Future*. Kluwer Academic Publishers, pp. 103-119.
- Andersson, M., Löf, H., 2011. Small business innovation: firm level evidence from Sweden. *The Journal of Technology Transfer* 37, 732-754. doi:10.1007/s10961-011-9216-9
- Antonoli, D., Mancinelli, S., Mazzanti, M., 2013. Is environmental innovation embedded

- within high-performance organisational changes? The role of human resource management and complementarity in green business strategies. *Research Policy* 42, 975-988. doi:10.1016/j.respol.2012.12.005
- Antonioli, D., Mazzanti, M., Pini, P., Tortia, E., 2004. Adoption of Techno-Organizational Innovations , and Industrial Relations in Manufacturing Firms: An Analysis for a Local Industrial System. *Economia Politica* XXI, 11-52.
- Ar, I.M., 2012. The Impact of Green Product Innovation on Firm Performance and Competitive Capability: The Moderating Role of Managerial Environmental Concern. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 62, 854-864. doi:10.1016/j.sbspro.2012.09.144
- Aragón-Correa, J.A., Hurtado-Torres, N., Sharma, S., García-Morales, V.J., 2008. Environmental strategy and performance in small firms: a resource-based perspective. *Journal of environmental management* 86, 88-103. doi:10.1016/j.jenvman.2006.11.022
- Aragón-Correa, J.A., Rubio-López, E.A., 2007. Proactive Corporate Environmental Strategies: Myths and Misunderstandings. *Long Range Planning* 40, 357-381. doi:10.1016/j.lrp.2007.02.008
- Aragón-Correa, J.A., Sharma, S., 2003. A Contingent Resource-based View of Proactive Corporate Environmental Strategy. *Academy of Management Journal* 28, 71-88.
- Aramburu, N., Garagorri, I., North, K., 2016. «Aprender a Crecer»: Desarrollo De Capacidades Dinámicas Para El Crecimiento: Experiencias En PYMES del País Vasco. *Economía Industrial* 399, 131-142.
- Aramburu, N., Sáenz, J., Blanco, C.E., 2015. Structural capital, innovation capability, and company performance in technology-based colombian firms. *Cuadernos de Gestión* 15, 39-60. doi:10.5295/cdg.130427na
- Aramburu, N., Zeballos, F., 2016. The Interplay between Tacit Knowledge and Change Processes in Organizations in Uruguay.
- Armbruster, H., Bikfalvi, A., Kinkel, S., Lay, G., 2008. Organizational Innovation: The Challenge of Measuring Non-technical Innovation in Large-scale Surveys. *Technovation* 28, 644-657. doi:10.1016/j.technovation.2008.03.003
- Arthur, W.B., 1989. Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events. *The Economic Journal* 99, 116-131.
- Arundel, A., Kemp, R., Parto, S., 2006. 21 Indicators for environmental innovation: what and how to measure. *The international handbook on environmental technology management* 324.
- Assink, M., 2006. Inhibitors of Disruptive Innovation Capability: a Conceptual Model. *European Journal of Innovation Management* 9, 215-233.
- Ayyagari, M., Beck, T., Demirguc-Kunt, A., 2007. Small and Medium Enterprises Across the Globe. *Small Business Economics* 29, 415-434. doi:10.1007/s11187-006-9002-5
- Azevedo, S., Cudney, E.A., Grilo, A., Carvalho, H., Cruz-Machado, V., 2012. The Influence of Eco-innovation Supply Chain Practices on Business Eco-efficiency (No. 42704), MPRA Papers.
- Azevedo, S.G., Carvalho, H., Cruz Machado, V., 2011. The influence of green practices on supply chain performance: A case study approach. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 47, 850-871. doi:10.1016/j.tre.2011.05.017

- Baines, T.S., Lightfoot, H.W., Evans, S., Neely, A., Greenough, R., Peppard, J., Roy, R., Shehab, E., Braganza, A., Tiwari, A., 2007. State-of-the-art in product-service systems. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture* 221, 1543-1552. doi:10.1243/09544054JEM858
- Bakar, L.J.A., Ahmad, H., 2010. Assessing the relationship between firm resources and product innovation performance: A resource-based view. *Business Process Management Journal* 16, 420-435. doi:10.1108/14637151011049430
- Baldwin, C., Hienert, C., von Hippel, E.A., 2006. How User Innovations Become Commercial Products: A Theoretical Investigation and Case Study (No. No. 4572-06). doi:10.2139/ssrn.876967
- Barney, J., 1991. Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management* 17, 99-120.
- Bartolomeo, M., Kemp, R., Rennings, K., Zwick, T., 2003. Employment impacts of cleaner production: theory, methodology and results, en: *Employment Impacts of Cleaner Production*. Springer, pp. 3-53.
- Bartoloni, E., 2011. Capital structure and innovation: causality and determinants. *Empirica* 40, 111-151. doi:10.1007/s10663-011-9179-y
- Bayaga, A., 2010. Multinomial Logistic Regression: Usage and Application in Risk Analysis. *Journal of Applied Quantitative Methods* 5, 288-297.
- Beise, M., Rennings, K., 2005. Lead markets and regulation: A framework for analyzing the international diffusion of environmental innovations. *Ecological Economics* 52, 5-17. doi:10.1016/j.ecolecon.2004.06.007
- Belin, J., Horbach, J., Oltra, V., 2009. Determinants and Specificities of Eco-innovations – An Econometric Analysis for France and Germany based on the Community Innovation Survey, DIME Workshop on Environmental Innovation, Industrial Dynamics and Entrepreneurship, Utrecht University.
- Bergek, A., Berggren, C., 2014. The impact of environmental policy instruments on innovation: A review of energy and automotive industry studies. *Ecological Economics* 106, 112-123. doi:10.1016/j.ecolecon.2014.07.016
- Berrone, P., Fosfuri, A., Gelabert, L., Gomez-Mejia, L.R., 2013. Necessity as the mother of 'green' inventions: Institutional pressures and environmental innovations. *Strategic Management Journal* 34, 891-909.
- Binz, C., Truffer, B., 2012. Technological innovation systems in multi-scalar space. Analyzing an emerging water recycling industry with social network analysis 66, 254-260.
- Björkdahl, J., Börjesson, S., 2011. Organizational climate and capabilities for innovation: a study of nine forest-based Nordic manufacturing firms. *Scandinavian Journal of Forest Research* 26, 488-500. doi:10.1080/02827581.2011.585997
- Blanke, J., Chiesa, T., 2013. The Travel & Tourism Competitiveness Report 2013, en: *The World Economic Forum*.
- Block, J.H., Fisch, C.O., Hahn, A., Sandner, P.G., 2015. Why do SMEs file trademarks? Insights from firms in innovative industries. *Research Policy* 44, 1915-1930. doi:10.1016/j.respol.2015.06.007
- Bocken, N., Farracho, M., Bosworth, R., Kemp, R., 2014a. The Front-end of Eco-innovation for Eco-innovative Small and Medium Sized Companies. *Journal of Engineering and Technology Management* 31, 43-57. doi:10.1016/j.jengtecman.2013.10.004

- Bocken, N., Short, S., Rana, P., Evans, S., 2014b. A literature and practice review to develop Sustainable Business Model Archetypes. *Journal of Cleaner Production* 65, 42-56. doi:10.1016/j.jclepro.2013.11.039
- Bogers, M., Afuah, A., Bastian, B., 2010. Users as innovators: A review, critique, and future research directions. *Journal of Management* 36, 857-875. doi:10.1177/0149206309353944
- Bohnsack, R., Pinkse, J., Kolk, A., 2014. Business models for sustainable technologies: Exploring business model evolution in the case of electric vehicles. *Research Policy* 43, 284–300. doi:10.1016/j.respol.2013.10.014
- Boon, W.P.C., Moors, E.H.M., Kuhlmann, S., Smits, R.E.H.M., 2011. Demand articulation in emerging technologies: Intermediary user organisations as co-producers? *Research Policy* 40, 242-252. doi:10.1016/j.respol.2010.09.006
- Boons, F., Lüdeke-Freund, F., 2013. Business models for sustainable innovation: State of the art and steps towards a research agenda. *Journal of Cleaner Production* 45, 9-19. doi:10.1016/j.jclepro.2012.07.007
- Boons, F., Montalvo, C., Quist, J., Wagner, M., 2013. Sustainable innovation, business models and economic performance: an overview. *Journal of Cleaner Production* 45, 1-8.
- Boons, F., Wagner, M., 2009. Assessing the relationship between economic and ecological performance: Distinguishing system levels and the role of innovation. *Ecological Economics* 68, 1908-1914. doi:10.1016/j.ecolecon.2009.02.012
- Borisova, G., Brown, J.R., 2013. R&D sensitivity to asset sale proceeds: New evidence on financing constraints and intangible investment. *Journal of Banking & Finance* 37, 159-173. doi:10.1016/j.jbankfin.2012.08.024
- Bortz, J., Döring, N., 2013. *Forschungsmethoden und Evaluation*. Springer-Verlag.
- Bos-Brouwers, H.E.J., 2010. Corporate sustainability and innovation in SMEs: evidence of themes and activities in practice. *Business Strategy and the Environment* 19, 417-435.
- Bossle, M.B., Barcellos, M.D. De, Vieira, L.M., Sauvée, L., 2016. The drivers for adoption of eco-innovation. *Journal of Cleaner Production* 113. doi:10.1016/j.jclepro.2015.11.033
- Bourgeois, L.J., Singh, J. V, 1983. Organizational Slack and Political Behavior Among Top Management Teams., en: *Academy of Management Proceedings*. Academy of Management, pp. 43-47.
- Brammer, S., Hoejmoose, S., Marchant, K., 2012. Environmental Management in SMEs in the UK: Practices, Pressures and Perceived Benefits. *Business Strategy and the Environment* 21, 423-434. doi:10.1002/bse.717
- Braungart, M., McDonough, W., Bollinger, A., 2007. Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions – a strategy for eco-effective product and system design. *Journal of Cleaner Production* 15, 1337-1348. doi:10.1016/j.jclepro.2006.08.003
- Brem, A., Voigt, K.-I., 2009. Integration of market pull and technology push in the corporate front end and innovation management—Insights from the German software industry. *Technovation* 29, 351-367. doi:10.1016/j.technovation.2008.06.003
- Bridge, G., Bouzarovski, S., Bradshaw, M., Eyre, N., 2013. Geographies of energy transition: Space, place and the low-carbon economy. *Energy Policy* 53, 331-340. doi:10.1016/j.enpol.2012.10.066
- Brío, J.Á., Fernández, E., Junquera, B., 2006. Customer interaction in environmental

- innovation: the case of cloth diaper laundering. *Service Business* 1, 141-158. doi:10.1007/s11628-006-0011-x
- Bromiley, P., 1991. Testing a causal model of corporate risk taking and performance. *Academy of Management Journal* 34, 37-59.
- Brown, J.R., Fazzari, S.M., Petersen, B.C., 2009. Financing Innovation and Growth: Cash Flow, External Equity, and the 1990s R&D Boom. *The Journal of Finance* LXIV, 151-185.
- Brown, J.R., Martinsson, G., Petersen, B.C., 2012. Do financing constraints matter for R&D? *European Economic Review* 56, 1512-1529. doi:10.1016/j.euroecorev.2012.07.007
- Brown, J.R., Petersen, B.C., 2011. Cash holdings and R&D smoothing. *Journal of Corporate Finance* 17, 694-709. doi:10.1016/j.jcorpfin.2010.01.003
- Brundtland, G.H., 1987. Report of the World Commission on environment and development: «Our common future.» United Nations.
- Brunnermeier, S.B., Cohen, M. a, 2003. Determinants of environmental innovation in US manufacturing industries. *Journal of Environmental Economics and Management* 45, 278-293. doi:10.1016/S0095-0696(02)00058-X
- Bryan, J., 2006. Training and Performance in Small Firms. *International Small Business Journal* 24, 635-660. doi:10.1177/0266242606069270
- Bryson, J.R., 2010. Service innovation and manufacturing innovation: bundling and blending services and products in hybrid production systems to produce hybrid products, en: Gallouj, F., Djellal, F. (Eds.), *The Handbook of Innovation and Services*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, pp. 679-721.
- Budde Christensen, T., Wells, P., Cipcigan, L., 2012. Can innovative business models overcome resistance to electric vehicles? Better Place and battery electric cars in Denmark. *Energy Policy* 48, 498-505. doi:10.1016/j.enpol.2012.05.054
- Buysse, K., Verbeke, A., 2003. Proactive environmental Strategies: A Stakeholder Management Perspective. *Strategic Management Journal* 24, 453-470.
- Byrne, M.R., Polonsky, M.J., 2001. Impediments to consumer adoption of sustainable transportation: Alternative fuel vehicles. *International Journal of Operations & Production Management* 21, 1521-1538. doi:10.1108/EUM00000000006293
- Cadenas, A., del Río González, P., 1999. Cambio tecnológico, Irreversibilidades y Desarrollo Sostenible: Implicaciones para las Políticas Públicas desde una Perspectiva Evolutiva. *Económica Industrial* 327, 151-163.
- Cai, W., Zhou, X., 2014. On the drivers of eco-innovation: empirical evidence from China. *Journal of Cleaner Production* 79, 239-248. doi:10.1016/j.jclepro.2014.05.035
- Cainelli, G., De Marchi, V., Grandinetti, R., 2015. Does the development of environmental innovation require different resources? Evidence from Spanish manufacturing firms. *Journal of Cleaner Production* 94, 211-220. doi:10.1016/j.jclepro.2015.02.008
- Cainelli, G., Mazzanti, M., 2013. Environmental innovations in services: Manufacturing-services integration and policy transmissions. *Research Policy*. doi:10.1016/j.respol.2013.05.010
- Cainelli, G., Mazzanti, M., Montresor, S., 2011. Environmental Innovations, Local Networks and Internationalization (No. 20.2011), Sustainable Development Series, Sustainable Development Series. Padova, Italy.
- Cainelli, G., Mazzanti, M., Zoboli, R., 2011. Environmental Innovations, Complementarity and

Local/Global Cooperation (No. 4/2011).

- Camisón-Zornoza, C., Lapiedra-Alcamí, R., Segarra-Ciprés, M., Boronat-Navarro, M., 2004. A meta-analysis of innovation and organizational size. *Organization Studies* 25, 331-361.
- Cantor, N., Kihlstrom, J. oh. F., 1989. Social intelligence and cognitive assessments of personality, en: Wyer, R.S., Srull, T.K. (Eds.), *Advances in Social Cognition*. Erlbaum, Hillsdale, NJ, pp. 1-60.
- Carneiro, A., 2000. How does knowledge management influence innovation and competitiveness? *Journal of Knowledge Management* 4, 87-98. doi:10.1108/13673270010372242
- Carrillo-Hermosilla, J., 2006. A Policy Approach to the Environmental Impacts of Technological Lock-in. *Ecological Economics* 58, 717-742.
- Carrillo-Hermosilla, J., Del Río, P., Kiefer, C.P., Callealta Barroso, F.J., 2016. Hacia una mejor comprensión de la eco-innovación como motor de la competitividad sostenible. *Economía Industrial* 401, 31-40.
- Carrillo-Hermosilla, J., Del Río, P., Könnölä, T., 2010. Diversity of Eco-innovations: Reflections from selected case studies. *Journal of Cleaner Production* 18, 1073-1083. doi:10.1016/j.jclepro.2010.02.014
- Carrillo-Hermosilla, J., del Río González, P., Könnölä, T., 2009. *Eco-Innovation: When Sustainability and Competitiveness Shake Hands*. Palgrave Macmillan, Hampshire.
- Castellacci, F., Lie, C.M., 2017. A taxonomy of green innovators: Empirical evidence from South Korea. *Journal of Cleaner Production* 143, 1036-1047. doi:10.1093/icc/dtr051
- Cerny, B.A., Kaiser, H.F., 1977. A study of a measure of sampling adequacy for factor-analytic correlation matrices. *Multivariate Behavioral Research* 12, 43-47.
- Chandler, A.D., 1990. *Scale and scope: the dynamics of industrial capitalism*. Belknap Press, Cambridge, MA.
- Charter, M., Clark, T., 2007. *Sustainable innovation: Key conclusions from sustainable innovation conferences 2003–2006 organised by The Centre for Sustainable Design*.
- Chassagnon, V., Haned, N., 2015. The relevance of innovation leadership for environmental benefits: A firm-level empirical analysis on French firms. *Technological Forecasting and Social Change* 91, 194–207. doi:10.1016/j.techfore.2014.02.012
- Chen, Y.-S., 2007. The Driver of Green Innovation and Green Image – Green Core Competence. *Journal of Business Ethics* 81, 531-543. doi:10.1007/s10551-007-9522-1
- Chen, Y.-S., Chang, C.-H., Wu, F.-S., 2012. Origins of green innovations: the differences between proactive and reactive green innovations. *Management Decision* 50, 368-398. doi:10.1108/00251741211216197
- Chen, Y.S., Chang, C.H., Lin, Y.H., 2014. The determinants of green radical and incremental innovation performance: Green shared vision, green absorptive capacity, and green organizational ambidexterity. *Sustainability* 6, 7787-7806. doi:10.3390/su6117787
- Cheng, C.C., Shiu, E.C., 2012. Validation of a proposed instrument for measuring eco-innovation: An implementation perspective. *Technovation* 32, 329-344. doi:10.1016/j.technovation.2012.02.001
- Cheng, C.C.J., Yang, C., Sheu, C., 2014. The link between eco-innovation and business performance: a Taiwanese industry context. *Journal of Cleaner Production* 64, 81-90. doi:10.1016/j.jclepro.2013.09.050

- Cheng, J.L.C., Kesner, I.F., 1997. Organizational slack and response to environmental shifts: The impact of resource allocation patterns. *Journal of management* 23, 1-18.
- Chesbrough, H., Rosenbloom, R.S., 2002. The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies. *Industrial and corporate change* 11, 529-555.
- Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W., West, J., 2006. *Open innovation: Researching a new paradigm*. Oxford University Press, New York.
- Chesbrough, H.W., 2003. *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business Press, Boston, MA.
- Christensen, C.M., 1999. *Innovation and the general manager*. Mcgraw-Hill Professional, Irwin, Horewood.
- Christensen, C.M., 1997. *The innovator's dilemma*. Harvard Business School Press, Cambridge, MA.
- Churchill, G.A., 1979. A Paradigm for Developing Better Measures of Marketing Constructs. *Journal of Marketing Research* 16, 64-73.
- Clarkson, P.M., Li, Y., Richardson, G.D., Vasvari, F.P., 2011. Does it really pay to be green? Determinants and consequences of proactive environmental strategies. *Journal of Accounting and Public Policy* 30, 122-144. doi:10.1016/j.jaccpubpol.2010.09.013
- Cleff, T., Rennings, K., 1999. Determinants of Environmental Product and Process Innovation. *European Environment* 9, 191-201.
- Cluzel, F., Vallet, F., Tyl, B., Leroy, Y., 2014. Eco-design vs . eco-innovation: an industrial survey. Dubrovnik, Croatia.
- Coad, A., Segarra, A., Teruel, M., 2016. Innovation and firm growth : Does firm age play a role ? *Research Policy* 45, 387-400. doi:10.1016/j.respol.2015.10.015
- Cohen-Rosenthal, E., 2004. Making sense out of industrial ecology: a framework for analysis and action. *Journal of Cleaner Production* 12, 1111-1123. doi:10.1016/j.jclepro.2004.02.009
- Cohen, S.K., Caner, T., 2016. Converting inventions into breakthrough innovations: The role of exploitation and alliance network knowledge heterogeneity. *Journal of Engineering and Technology Management* 40, 29-44. doi:10.1016/j.jengtecman.2016.03.002
- Cohen, W.M., Levinthal, D.A., 1990. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly* 35, 128-152.
- Cohendet, P., Llerena, P., 1998. *Theory of the Firm in an Evolutionary Perspective: A critical Development*. Paris.
- Connor, T., 2002. The resource-based view of strategy and its value to practising managers. *Strategic change* 11, 307-316.
- Corkindale, D., Belder, M., 2009. Corporate brand reputation and the adoption of innovations. *Journal of Product & Brand Management* 18, 242-250. doi:10.1108/10610420910972765
- Costa-Campi, M.T., García-Quevedo, J., Martínez-Ros, E., 2016. What are the determinants of investment in environmental R&D? *Energy Policy* 455-465. doi:10.1016/j.enpol.2017.01.024
- Costa-Campi, M.T., García-Quevedo, J., Segarra, A., 2015. Energy efficiency determinants: An empirical analysis of Spanish innovative firms. *Energy Policy*.

doi:10.1016/j.enpol.2015.01.037

- Costantini, V., Crespi, F., Martini, C., Pennacchio, L., 2015. Demand-pull and technology-push public support for eco-innovation: The case of the biofuels sector. *Research Policy* 44, 577-595. doi:10.1016/j.respol.2014.12.011
- Costantini, V., Crespi, F., Palma, A., 2017. Characterizing the policy mix and its impact on eco-innovation in energy-efficient technologies. *Research Policy* 46, 799-819. doi:10.1016/j.respol.2017.02.004
- Costantini, V., Mazzanti, M., Montini, A., 2013. Environmental performance, innovation and spillovers. Evidence from a regional NAMEA. *Ecological Economics* 89, 101-114. doi:10.1016/j.ecolecon.2013.01.026
- Covin, J.C., Slevin, D.P., Heeley, M.B., 2001. Strategic Decision Making in an Intuitive vs. Technocratic Mode: Structural and Environmental Considerations. *Journal of Computer Information Systems* (forthcomi).
- Cox, N.J., 2005. *Transformations: An introduction*.
- Csutora, M., 2011. From eco-efficiency to eco-effectiveness? The policy-performance paradox. *Society and Economy* 33, 161-181. doi:10.1556/SocEc.33.2011.1.12
- Cuerva, M.C., Triguero-Cano, Á., Córcoles, D., 2013. Drivers of green and non-green innovation: empirical evidence in Low-Tech SMEs. *Journal of Cleaner Production* 68, 104-113. doi:10.1016/j.jclepro.2013.10.049
- Cyert, R., March, J., 1963. *A Behavioral Theory of the Firm*. Prentice Hall.
- Czarnitzki, D., Hottenrott, H., 2009. R&D investment and financing constraints of small and medium-sized firms. *Small Business Economics* 36, 65-83. doi:10.1007/s11187-009-9189-3
- Daghfous, A., 2004. Absorptive Capacity and the Implementation of Knowledge-intensive Best Practices. *Advanced Management Journal* 69, 21-27.
- Daily, B.F., Huang, S.-C., 2001. Sustainability through human resource factors Achieving sustainability through attention to human resource factors in environmental management. *International Journal of Operations & Production Management* 21, 1539-1552. doi:10.1108/01443570110410892
- Damanpour, F., Walker, R.M., Avellaneda, C.N., 2009. Combinative Effects of Innovation Types and Organizational Performance: A Longitudinal Study of Service Organizations. *Journal of Management Studies* 46, 650-675. doi:10.1111/j.1467-6486.2008.00814.x
- Darnall, N., Henriques, I., Sadorsky, P., 2010. Adopting Proactive Environmental Strategy: The Influence of Stakeholders and Firm Size. *Journal of Management Studies* 47, 1072-1094. doi:10.1111/j.1467-6486.2009.00873.x
- Day, G., Wensley, R., 1988. Assessing Advantage: A Framework for Diagnosing Competitive Superiority. *Journal of Marketing* 52, 1-20. doi:http://dx.doi.org/10.1108/17506200710779521
- De Marchi, V., 2012. Environmental innovation and R&D cooperation: Empirical evidence from Spanish manufacturing firms. *Research Policy* 41, 614-623. doi:10.1016/j.respol.2011.10.002
- De Marchi, V., Grandinetti, R., 2013. Knowledge strategies for environmental innovations: the case of Italian manufacturing firms. *Journal of Knowledge Management* 17, 569-582. doi:http://dx.doi.org/10.1108/JKM-03-2013-0121

- De Medeiros, J.F., Ribeiro, J.L.D., Cortimiglia, M.N., 2014. Success Factors for Environmentally Sustainable Product Innovation: a Systematic Literature Review. *Journal of Cleaner Production* 65, 76-86. doi:10.1016/j.jclepro.2013.08.035
- Del Brío, J.Á., Junquera, B., 2003. A review of the literature on environmental innovation management in SMEs: implications for public policies. *Technovation* 23, 939-948.
- Del Río, P., 2005. Analysing the factors influencing clean technology adoption: a study of the Spanish pulp and paper industry. *Business Strategy & the Environment* 14, 20-37.
- Del Río, P., Carrillo-Hermosilla, J., Könnölä, T., Bleda, M., 2016a. Resources, capabilities and competences for eco-innovation. *Technological and Economic Development of Economy* 22, 274-292.
- Del Río, P., Carrillo-Hermosilla, J., Totti, K., Bleda, M., 2012. Business Strategies and Capacities for Eco-innovation, en: *ISPIM Conference Proceedings*. ISPIM Conference Proceedings. The International Society for Professional Innovation Management (ISPIM). 17.-20.06.2012- Barcelona., Barcelona, pp. 1-25.
- Del Río, P., Carrillo-Hermosilla, J., Totti, K., Könnölä, T., 2010. Policy Strategies to Promote Eco-innovation. An Integrated Framework. *Journal of Industrial Ecology* 14, 541-557. doi:10.1111/j.1530-9290.2010.00259.x
- Del Río, P., Peñasco, C., Romero-Jordán, D., 2016b. What drives eco-innovators? A critical review of the empirical literature based on econometric methods. *Journal of Cleaner Production* 2158-2170. doi:10.1016/j.jclepro.2015.09.009
- Del Río, P., Peñasco, C., Romero-Jordán, D., 2015. Distinctive features of environmental innovators: an econometric analysis. *Business Strategy and the Environment* 24, 361-385.
- Del Río González, P., 2009. The empirical analysis of the determinants for environmental technological change: A research agenda. *Ecological Economics* 68, 861-878. doi:10.1016/j.ecolecon.2008.07.004
- Delgado-Verde, M., Castro, G.M. de, Navas-López, J.E., Cruz-González, J., 2013. Capital social, capital intelectual e innovación de producto. Evidencia empírica en sectores manufactureros intensivos en tecnología. *Innovar* 23, 93-110.
- Demil, B., Lecocq, X., 2010. Business model evolution: In search of dynamic consistency. *Long Range Planning* 43, 227-246. doi:10.1016/j.lrp.2010.02.004
- Demirel, P., Kesidou, E., 2011. Stimulating different types of eco-innovation in the UK: Government policies and firm motivations. *Ecological Economics* 70, 1546-1557. doi:10.1016/j.ecolecon.2011.03.019
- Di Stefano, G., Gambardella, A., Verona, G., 2012. Technology push and demand pull perspectives in innovation studies: Current findings and future research directions. *Research Policy* 41, 1283-1295. doi:10.1016/j.respol.2012.03.021
- Díaz-García, C., González-Moreno, Á., Sáez-Martínez, F.J., 2015. Eco-innovation: Insights from a literature review. *Innovation Management, Policy & Practice* 17, 6-23. doi:10.1080/14479338.2015.1011060
- Dierickx, I., Cool, K., 1989. Asset Stock Accumulation and Sustainability of Competitive Advantage. *Management Science* 35, 1504-1511.
- Dopfer, K., Potts, J., 2008. *The general theory of economic evolution*. Routledge, London.
- Doran, J., Ryan, G., 2012. *Regulation and Firm Perception, Eco-Innovation and Firm*

- Performance. *European Journal of Innovation Management* 15, 421-441. doi:10.1108/14601061211272367
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., Soete, L., 1988. *Technical change and economic theory*, Vol 988. ed. Pinter London.
- Dosi, G., Marengo, L., 1994. *Toward a Theory of Organizational Competences*, en: England, R.W. (Ed.), *Evolutionary Concepts in Contemporary Economics*. Michigan University Press, pp. 157-178.
- Dosi, G., Nelson, R., Winter, S., 2000. *The nature and dynamics of organizational capabilities*. Oxford University Press, New York.
- Durán-Romero, G., Urraca-Ruiz, A., 2015. Climate change and eco-innovation. A patent data assessment of environmentally sound technologies. *Innovation Management, Policy & Practice* 17, 115-138. doi:10.1080/14479338.2015.1011062
- Dyer, J.H., Singh, H., 1998. The Relational View: Cooperative Strategy and Sources of Interorganizational Competitive Advantage. *Academy of Management Review* 23, 660-679.
- EC, 2011. *Attitudes of European citizens towards the environment*. Special Eurobarometer 365.
- Ekins, P., 2010. Eco-innovation for Environmental Sustainability: Concepts, Progress and Policies. *International Economics and Economic Policy* 7, 267-290. doi:10.1007/s10368-010-0162-z
- Enders, C.K., 2010. *Applied Missing Data Analysis, Methodology in the Social Sciences*. The Guildford Press, London. doi:10.1017/CBO9781107415324.004
- Erzurumlu, S.S., Erzurumlu, Y.O., 2013. Development and deployment drivers of clean technology innovations. *The Journal of High Technology Management Research* 24, 100-108. doi:10.1016/j.hitech.2013.09.001
- EU, 2012. *Small Companies, Big Ideas*.
- European Commission, 2017. *What is an SME?* [WWW Document]. URL http://ec.europa.eu/growth/smes/business-friendly-environment/sme-definition_de (accedido 3.5.17).
- European Commission, 2007. *Competitiveness and Innovation Framework Programme (2007 to 2013)*.
- Eurostat, 2017. *Eurostat Glossary* [WWW Document]. URL [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Community_innovation_survey_\(CIS\)](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Community_innovation_survey_(CIS)) (accedido 3.5.17).
- Everitt, B.S., Landau, S., Leese, M., Stahl, D., 2011. *Cluster Analysis*, Wiley Series in Probability and Statistics. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK. doi:10.1002/9780470977811
- Faria, L.G.D., Andersen, M.M., 2016. Sectoral patterns versus firm-level heterogeneity - the dynamics of eco-innovation strategies in the automotive sector. *Technological Forecasting & Social Change* 1-31. doi:10.1016/j.techfore.2016.11.018
- Field, A., 2013. *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Sage Publications.
- Fields, D.L., 2002. *Taking the measure of work: A guide to validated scales for organizational research and diagnosis*. Sage Publications.
- Fombrun, C.J., 1996. *Reputation*. Harvard Business School Press Boston.

- Foss, N.J., 1993. Theories of the Firm: Contractual and Competence Perspectives. *Evolutionary Economics* 3, 127-144.
- Foxon, T., Andersen, M.M., 2009. The Greening of Innovation Systems for Eco-innovation – Towards an Evolutionary Climate Mitigation Policy.
- Franceschini, S., Pansera, M., 2015. Beyond unsustainable eco-innovation: The role of narratives in the evolution of the lighting sector. *Technological Forecasting and Social Change* 92, 69-83. doi:10.1016/j.techfore.2014.11.007
- Freeman, C., Soete, L., 1974. *The Economics of Industrial Innovation*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- Fritsch, M., Franke, G., 2004. Innovation, regional knowledge spillovers and R&D cooperation. *Research Policy* 33, 245-255. doi:10.1016/S0048-7333(03)00123-9
- Fronzel, M., Horbach, J., Rennings, K., 2008. What Triggers Environmental Management and Innovation? Empirical Evidence for Germany. *Ecological Economics* 66, 153-160.
- Fronzel, M., Horbach, J., Rennings, K., 2004. End-of-Pipe or Cleaner Production? An Empirical Comparison of Environmental Innovation Decisions Across OECD Countries (No. No. 04-82), ZEW Discussion Papers.
- Frosch, R.A., Gallopoulos, N.E., 1989. Strategies for Manufacturing. *Scientific American* 189, 1-7.
- Fussler, C., James, P., 1996. *A breakthrough discipline for innovation and sustainability*. Pitman Publishing: London, UK.
- Gabler, C.B., Richey, R.G., Rapp, A., 2015. Developing an eco-capability through environmental orientation and organizational innovativeness. *Industrial Marketing Management*. doi:10.1016/j.indmarman.2015.02.014
- García-Quevedo, J., Pellegrino, G., Vivarelli, M., 2014. R&D drivers and age: Are young firms different? *Research Policy*. doi:10.1016/j.respol.2014.04.003
- Garrett-Jones, S., Gibbons, B., 2014. Stretch Goals in Eco-innovation and Student Engagement with Business Sustainability 1-20.
- Garrido Azevedo, S., Brandenburg, M., Carvalho, H., Cruz-Machado, V., 2014. Developments and Directions of Eco-Innovation. Lessons from Experience and New Frontiers in Theory and Practice, en: Azevedo, S.G., Brandenburg, M., Carvalho, H., Cruz-Machado, V. (Eds.), *Eco-Innovation and the Development of Business Models*. Springer International Publishing, Cham, pp. 297-314. doi:10.1007/978-3-319-05077-5
- Garud, R., Gehman, J., Giuliani, A.P., 2014. Contextualizing entrepreneurial innovation: A narrative perspective. *Research Policy*. doi:10.1016/j.respol.2014.04.015
- Geiger, S.W., Cashen, L.H., 2002. A Multidimensional Examination of Slack and its Impact on Innovation. *Journal of Managerial Issues* 14, 68-84.
- Geiger, S.W., Makri, M., 2006. Exploration and exploitation innovation processes: The role of organizational slack in R & D intensive firms. *The Journal of High Technology Management Research* 17, 97-108. doi:10.1016/j.hitech.2006.05.007
- Gerstlberger, W., Praest Knudsen, M., Stampe, I., 2014. Sustainable Development Strategies for Product Innovation and Energy Efficiency. *Business Strategy and the Environment* 23, 131-144. doi:10.1002/bse.1777
- Geum, Y., Park, Y., 2010. Development of technology roadmap for product-service system (TRPSS). IEEM2010 - IEEE International Conference on Industrial Engineering and

Engineering Management 410-414. doi:10.1109/IEEM.2010.5674480

- Ghisellini, P., Cialani, C., Ulgiati, S., 2016. A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production* 114, 11-32. doi:10.1016/j.jclepro.2015.09.007
- Ghisetti, C., Marzucchi, A., Montresor, S., 2015. The open eco-innovation mode. An empirical investigation of eleven European countries. *Research Policy* 44, 1080–1093. doi:10.1016/j.respol.2014.12.001
- Ghisetti, C., Marzucchi, A., Montresor, S., 2013. Does External Knowledge Affect Environmental Innovations? An Empirical Investigation of Eleven European Countries (No. 2013/01), INGENIO (CSIC-UPV) Working Paper Series.
- Ghisetti, C., Rennings, K., 2014. Environmental innovations and profitability: how does it pay to be green? An empirical analysis on the German innovation survey. *Journal of Cleaner Production* 75, 106-117. doi:10.1016/j.jclepro.2014.03.097
- Global Footprint Network, 2017. World Footprint [WWW Document]. The Ecological Footprint. URL <http://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/> (accedido 4.9.17).
- Goedkoop, M., van Halen, J.G., te Riele, H., Rommens, P.J.M., 1999. *Product Service Systems: Ecological and Economic Basics*. Vrom EZ, The Hague.
- Goldberg, L.R., Velicer, W.F., 2006. Principles of Exploratory Factor Analysis, en: *Differentiating Normal and Abnormal Personality*. Springer, New York, pp. 209-237.
- Grant, R.M., 1996. Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic management journal* 17, 109-122.
- Grant, R.M., 1991. The Resource-based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation. *California Management Review* 114-135.
- Grant, R.M., Baden-Fuller, C., 2004. A Knowledge Accessing Theory of Strategic Alliances. *Journal of Management Studies* 1, 61-84.
- Greene, W.H., 2000. *Econometric Analysis*, 4th Editio. ed. Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Griffith, D.A., Harvey, M.G., 2001. A resource perspective of global dynamic capabilities. *Journal of International Business Studies* 32, 597-606.
- Griffiths, W., Webster, E., 2010. What governs firm-level R&D: Internal or external factors? *Technovation* 30, 471-481. doi:10.1016/j.technovation.2010.03.005
- Grünbaum, N.N., Stenger, M., 2012. What are the consequences of dynamic capabilities on innovation performance and profitability?, en: Papanikos, G.T. (Ed.), *6th Annual International Conference on Business and Society in a Global Economy*. Athens Institute for Education and Research., Athens, Greece.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Babin, B.J., Black, W.C., 2010. *Multivariate data analysis: A global perspective*. Pearson Upper Saddle River, NJ.
- Hair, J.F., Tatham, R.L., Anderson, R.E., Black, W., 1998. *Multivariate data analysis*, Fifth Ed. ed. Prentice-Hall, London.
- Hall, B.H., 2002. The Financing of Research and Development (No. 8773), NBER WORKING PAPER SERIES.
- Hall, J., 2001. Environmental supply-chain innovation. *Greener Management International* 2001, 105-119.

- Hall, J., 2000. Environmental supply chain dynamics. *Journal of Cleaner Production* 8, 455-471. doi:10.1016/S0959-6526(00)00013-5
- Hall, R., 1992. The strategic analysis of intangible resources. *Strategic Management Journal* 13, 135-144.
- Hansen, E.G., 2010. *Responsible leadership systems: an empirical analysis of integrating corporate responsibility into leadership systems*. Springer Science & Business Media.
- Hansen, E.G., Grosse-Dunker, F., Reichwald, R., 2009a. Sustainability Innovation Cube — a Framework To Evaluate Sustainability-Oriented Innovations. *International Journal of Innovation Management* 13, 683-713. doi:10.1142/S1363919609002479
- Hansen, E.G., Grosse-Dunker, F., Reichwald, R., 2009b. Sustainability Innovation Cube - a Framework To Evaluate Sustainability-Oriented Innovations, en: Paper presented at XX ISPIM Conference 2009 - «The Future of Innovation». doi:10.1142/S1363919609002479
- Hansen, E.G., Spitzeck, H., 2011. Measuring the impacts of NGO partnerships: The corporate and societal benefits of community involvement. *Corporate Governance* 11, 415-426. doi:10.1108/14720701111159253
- Hansen, T., Coenen, L., 2015. The geography of sustainability transitions: Review, synthesis and reflections on an emergent research field. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 17, 92-109. doi:10.1016/j.eist.2015.07.004
- Hart, S.L., 1995. A Natural-Resource-Based View of the Firm. *Academy of Management Review* 20, 986-1014. doi:10.2307/258963
- Hartigan, J.A., Wong, M.A., 1979. A K-Means Clustering Algorithm. *Journal of the Royal Statistical Society* 28, 100-108. doi:10.1890/11-0206.1
- Hastings-Simon, S., Pinner, D., Stuchtey, M., 2014. *Myths and realities of clean technologies [WWW Document]*.
- Helfat, C., Finkelstein, S., Mitchell, W., Peteraf, M., Singh, H., Teece, D., Winter, S., 2007. *Dynamic Capabilities: Understanding Strategic Change in Organizations*. Blackwell, Oxford.
- Helfat, C.E., 1997. Know-how and Asset Complementarity and Dynamic Capability Accumulation: The Case of R&D. *Strategic Management Journal* 18, 339-360.
- Helfat, C.E., Peteraf, M. a., 2009. Understanding dynamic capabilities: progress along a developmental path. *Strategic Organization* 7, 91-102. doi:10.1177/1476127008100133
- Helm, S., 2005. Designing a Formative Measure for Corporate Reputation. *Corporate Reputation Review* 8, 95-109.
- Henderson, R., Cockburn, I., 1996. Scale, scope, and spillovers: the determinants of research productivity in drug discovery. *The RAND Journal of Economics* 27, 32-59.
- Henry, A.E., 2011. The Internal Environment: A Resource-Based View of Strategy, en: Henry, A.E. (Ed.), *Understanding Strategic Management*. Oxford University Press, University of Oxford, Oxford, New York, pp. 124-150.
- Herstatt, C., Lettl, C., 2004. Management of «Technology Push» Development Projects. *International Journal of Technology Management* 27, 155.
- Hillary, R., 2004. Environmental management systems and the smaller enterprise. *Journal of Cleaner Production* 12, 561-569.

- Hitt, M.A., Biermant, L., Shimizu, K., Kochhar, R., 2001. Direct and moderating effects of human capital on strategy and performance in professional service firms: A resource-based perspective. *Academy of Management Journal* 44, 13-28.
- Hjelm, O., 2011. The SIMPLE methodology for supporting innovations in the field of renewable energy and energy efficiency, en: *World Renewable Energy Congress 2011 - Policy Issues* (Sweden).
- Hoegl, M., Gibbert, M., Mazursky, D., 2008. Financial constraints in innovation projects: When is less more? *Research Policy* 37, 1382-1391. doi:10.1016/j.respol.2008.04.018
- Hofstra, N., Huisingh, D., 2014. Eco-innovations characterized: a taxonomic classification of relationships between humans and nature. *Journal of Cleaner Production* 66, 459-468. doi:10.1016/j.jclepro.2013.11.036
- Hojnik, J., Ruzzier, M., 2015. What drives eco-innovation? A review of an emerging literature. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 1-11. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.eist.2015.09.006
- Holsapple, C.W., Wu, J., 2011. An elusive antecedent of superior firm performance: The knowledge management factor. *Decision Support Systems* 52, 271-283. doi:10.1016/j.dss.2011.08.003
- Hoppmann, J., Peters, M., Schneider, M., Hoffmann, V.H., 2013. The two faces of market support - How deployment policies affect technological exploration and exploitation in the solar photovoltaic industry. *Research Policy* 42, 989-1003. doi:10.1016/j.respol.2013.01.002
- Horbach, J., 2016. Empirical determinants of eco-innovation in European countries using the community innovation survey. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 19, 1-14. doi:10.1016/j.eist.2015.09.005
- Horbach, J., 2014. Do eco-innovations need specific regional characteristics? An econometric analysis for Germany. *Jahrbuch für Regionalwissenschaft* 34, 23-38. doi:10.1007/s10037-013-0079-4
- Horbach, J., 2010. The Impact of Innovation Activities on Employment in the Environmental Sector—Empirical Results for Germany at the Firm Level. *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 230, 403-419.
- Horbach, J., 2008. Determinants of environmental innovation—New evidence from German panel data sources. *Research Policy* 37, 163-173. doi:10.1016/j.respol.2007.08.006
- Horbach, J., Rammer, C., Rennings, K., 2012. Determinants of eco-innovations by type of environmental impact — The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. *Ecological Economics* 78, 112-122. doi:10.1016/j.ecolecon.2012.04.005
- Howells, J., 2006. Intermediation and the role of intermediaries in innovation. *Research Policy* 35, 715-728. doi:10.1016/j.respol.2006.03.005
- Howes, M., 2017. After 25 years of trying, why aren't we environmentally sustainable yet? [WWW Document]. *The Conversation Environment and Energy*. URL <http://theconversation.com/after-25-years-of-trying-why-arent-we-environmentally-sustainable-yet-73911> (accedido 4.9.17).
- Huang-Lachmann, J., Lovett, J.C., 2015. How cities prepare for climate change: Comparing Hamburg and Rotterdam. *Cities*. doi:10.1016/j.cities.2015.11.001
- Huang, X.X., Hu, Z.P., Liu, C.S., Yu, D.J., Yu, L.F., 2016. The relationships between regulatory and customer pressure, green organizational responses, and green innovation

- performance. *Journal of Cleaner Production* 112, 3423-3433. doi:10.1016/j.jclepro.2015.10.106
- Huselid, M.A., 1995. The Impact of Human Resource Management Practices on Turnover , Productivity, and Corporate Financial Performance. *Academy of Management Journal* 38, 635-672.
- IEA, 2015. Key World Energy Statistics, Key World Energy Statistics.
- Iñigo, E.A., Albareda, L., 2015. Understanding sustainable innovation as a complex adaptive system: A systemic approach to the firm. *Journal of Cleaner Production* 126. doi:10.1016/j.jclepro.2016.03.036
- Jaffe, A.B., Newell, R.G., Stavins, R.N., 2005. A tale of two market failures: Technology and environmental policy. *Ecological Economics* 54, 164-174. doi:10.1016/j.ecolecon.2004.12.027
- Jaffe, A.B., Newell, R.G., Stavins, R.N., 2002. Environmental policy and technological change. *Environmental and Resource Economics*. doi:10.1023/A:1015519401088
- Jaffe, A.B., Palmer, K., 1997. Environmental Regulation and Innovation: A Panel Data Study. *The Review of Economics and Statistics* 79, 610-619. doi:10.1162/003465397557196
- Jakobsen, S., Clausen, T.H., 2016. Innovating for a greener future: the direct and indirect effects of firms' environmental objectives on the innovation process. *Journal of Cleaner Production* 128, 131–141. doi:10.1016/j.jclepro.2015.06.023
- Jenssen, J.I., Nybakk, E., 2009. Inter-Organizational Innovation Promoters in Small, Knowledge-Intensive Firms. *International Journal of Innovation Management* 13, 441-466. doi:10.1142/S1363919609002376
- Johnson, M.W., Christensen, C.M., Kagermann, H., 2008. Reinventing your Business Model. *Harvard Business Review* 86, 57-68.
- Johnstone, N., Haščič, I., Poirier, J., Hemar, M., Michel, C., 2012. Environmental policy stringency and technological innovation: evidence from survey data and patent counts. *Applied Economics* 44, 2157-2170. doi:10.1080/00036846.2011.560110
- Johnstone, N., Hascic, I., Popp, D., 2010. Renewable energy policies and technological innovation: Evidence based on patent counts. *Environmental and Resource Economics* 45, 133-155. doi:10.1007/s10640-009-9309-1
- Jong, M. De, Marston, N., 2015. The Eight Essentials of innovation performance. *McKinsey Quarterly*.
- Jöreskog, K.G., 1976. *Structural Equation Models in the Social Sciences: Specification, Estimation and Testing*. Sage Focus Editions, London.
- Junquera, B., Del Brío, J.Á., Fernández, E., 2012. Clients' involvement in environmental issues and organizational performance in businesses: an empirical analysis. *Journal of Cleaner Production* 37, 288-298. doi:10.1016/j.jclepro.2012.07.029
- Kamien, M., Schwartz, N., 1982. *Market Structure and Innovation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kammerer, D., 2009. The effects of customer benefit and regulation on environmental product innovation. *Ecological Economics* 68, 2285-2295. doi:10.1016/j.ecolecon.2009.02.016
- Kammerer, D., 2008. *The Effects of Customer Benefit and Regulation on Environmental Product Innovation – Empirical Evidence from Appliance Manufacturers in Germany*

(No. 36).

- Kanda, W., del Río González, P., Hjelm, O., Bienkowska, D., 2015. A function of innovation systems approach for analysing the roles of intermediaries in eco- innovation, en: Global Cleaner Production Conference, Barcelona-Sitges.
- Kang, M.J., Moon, S., Hwang, J., 2014. Eco-innovation through inter-organizational collaboration in the manufacturing industry Sunwoo Moon Jongwoon Hwang.
- Katila, R., Shane, S., 2005. When Does Lack of Resources Make New Firms Innovative? *Academy of Management Journal* 48, 814-829. doi:10.5465/AMJ.2005.18803924
- Keller, K.L., Lehmann, D.R., 2006. Brands and Branding: Research Findings and Future Priorities. *Marketing Science* 25, 740-759. doi:10.1287/mksc.1050.0153
- Kemp, R., 1994. Technology and the transition to environmental sustainability. *Futures* 26, 1023-1046. doi:10.1016/0016-3287(94)90071-X
- Kemp, R., Foxon, T., 2007a. Typology of Eco-innovation.
- Kemp, R., Foxon, T., 2007b. Eco-innovation from an Innovation Dynamics Perspective. Maastricht.
- Kemp, R., Pearson, P., 2007. Final Report MEI Project about Measuring Eco-innovation. Maastricht.
- Kesidou, E., Demirel, P., 2012. On the drivers of eco-innovations: Empirical evidence from the UK. *Research Policy* 41, 862-870. doi:10.1016/j.respol.2012.01.005
- Keskin, D., Diehl, J.C., Molenaar, N., 2013. Innovation process of new ventures driven by sustainability. *Journal of Cleaner Production* 45, 50-60. doi:10.1016/j.jclepro.2012.05.012
- Ketata, I., Sofka, W., Grimpe, C., 2015. The role of internal capabilities and firms' environment for sustainable innovation: evidence for Germany. *R&D Management* 45, 60-75.
- Khanna, M., Deltas, G., Harrington, D.R., 2009. Adoption of Pollution Prevention Techniques: The Role of Management Systems and Regulatory Pressures. *Environmental and Resource Economics* 44, 85-106. doi:10.1007/s10640-009-9263-y
- Kiefer, C.P., Carrillo-Hermosilla, J., Del Río, P., 2015. Una revisión crítica del impacto de los recursos y capacidades empresariales sobre la eco-innovación. *Revista de Responsabilidad Social de la Empresa* 19, 17-51.
- Kirchner, J., 1995. Tools for Transforming Data. *Data Analysis Toolkit* 3.
- Kitchell, S., 1995. Corporate Culture, Environmental Adaptation, and Innovation Adoption: a Qualitative/Quantitative Approach. *Journal of the Academy of Marketing Science* 23, 195-205.
- Kivimaa, P., 2014. Government-affiliated intermediary organisations as actors in system-level transitions. *Research Policy* 43, 1370-1380. doi:10.1016/j.respol.2014.02.007
- Klein, K.J., Knight, A.P., 2005. Innovation Implementation Overcoming the Challenge. *Current Directions in Psychological Science* 14, 243-247.
- Klerkx, L., Leeuwis, C., 2008. Matching demand and supply in the agricultural knowledge infrastructure: Experiences with innovation intermediaries. *Food Policy* 33, 260-276. doi:10.1016/j.foodpol.2007.10.001
- Kletzan-Slamanig, D., Köppl, A., 2009. Österreichische Umwelttechnikindustrie.

- Entwicklung–Schwerpunkte-Innovationen, WIFO-Studie im Auftrag des Lebensministeriums, BMVIT, BMWFJ und der Wirtschaftskammer Österreich, Wien.
- Klewitz, J., Hansen, E.G., 2013. Sustainability-oriented innovation of SMEs: a systematic review. *Journal of Cleaner Production* 65, 57-75. doi:10.1016/j.jclepro.2013.07.017
- Klewitz, J., Zeyen, A., Hansen, E.G., 2012. Intermediaries driving eco-innovation in SMEs: a qualitative investigation. *European Journal of Innovation Management* 15, 442-467. doi:10.1108/14601061211272376
- Kline, R.B., 2013. Exploratory and Confirmatory Factor Analysis. *Applied Quantitative Analysis in Education and the Social Sciences* 169-207.
- Knox, S., 2004. Positioning and branding your organisation. *Journal of Product & Brand Management* 13, 105-115. doi:10.1108/10610420410529735
- Kogut, B., Zander, U., 1993. Knowledge of the Firm and the Evolutionary Theory of the Multinational Corporation. *Journal of International Business Studies* 24, 625-645. doi:10.1057/palgrave.jibs.8490248
- Kogut, B., Zander, U., 1992. Knowledge of the Firm, Combinative Capabilities, and the Replication of Technology. *Organization Science* 3, 383-397.
- Könnölä, T., Unruh, G.C., 2007. Really Changing the Course: the Limitations of Environmental Management Systems for Innovation. *Business Strategy & the Environment* 537, 525-537. doi:10.1002/bse.487
- Könnölä, T., Unruh, G.C., Carrillo-Hermosilla, J., 2006. Prospective voluntary agreements for escaping techno-institutional lock-in. *Ecological Economics* 57, 239-252. doi:10.1016/j.ecolecon.2005.04.007
- Kostopoulos, K.C., Spanos, Y.E., Prastacos, G.P., 2002. The Resource – Based View of the Firm and Innovation: Identification of Critical Linkages.
- Kraartz, M.S., Zajac, E.J., 2001. How Organizational Resources Affect Strategic Change and Performance in Turbulent Environments: Theory and Evidence. *Organization Science* 12, 632-657.
- Kuha, J., 2004. AIC and BIC: Comparisons of Assumptions and Performance. *Sociological methods & research* 33, 188-229.
- Lanjouw, J.O., Mody, A., 1996. Innovation and the international diffusion of environmentally responsive technology. *Research Policy* 25, 549-571. doi:10.1016/0048-7333(95)00853-5
- Lawley, D.N., Maxwell, A.E., 1971. *Factor Analysis as a Statistical Method*. Butterworths, London.
- Lázaro Espina, J., Cano Dorronsoro, I., Casas Hernando, S., Grisaleña Rodríguez, D., García Sedano, J.A., 2007. Indirect Measurement of Eco – innovation Based on Company Environmental Performance Data.
- Lee, K., Min, B., 2015. Green R & D for eco-innovation and its impact on carbon emissions and firm performance. *Journal of Cleaner Production* 108, 534-542. doi:10.1016/j.jclepro.2015.05.114
- Lichtenstein, B.M.B., Brush, C.G., 2001. How do« resource bundles» develop and change in new ventures? A dynamic model and longitudinal exploration. *Entrepreneurship: Theory and Practice* 25, 37.
- Lichtenthaler, U., 2008. Relative capacity: Retaining knowledge outside a firm’s boundaries.

- Journal of Engineering and Technology Management 25, 200-212. doi:10.1016/j.jengtecman.2008.07.001
- Lichtenthaler, U., Lichtenthaler, E., 2009. A Capability-Based Framework for Open Innovation: Complementing Absorptive Capacity. *Journal of Management Studies* 46, 1315-1338. doi:10.1111/j.1467-6486.2009.00854.x
- Liddle, S., El-Kafafi, S., 2010. Drivers of Sustainable Innovation. Push, Pull or Policy. *World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development* 6, 293-305.
- Likas, A., Vlassis, N., Verbeek, J., 2011. The global k-means clustering algorithm Intelligent Autonomous Systems. ISA technical report series.
- Lin, N., 2001. *Social Capital: A Theory of Structure and Action* (London and New York, Cambridge University Press).
- Linton, J.D., Klassen, R., Jayaraman, V., 2007. Sustainable supply chains: An introduction. *Journal of Operations Management* 25, 1075-1082. doi:10.1016/j.jom.2007.01.012
- Little, A.D., 2005. How leading companies are using sustainability-driven innovation to win tomorrow's customers. *Innovation High Ground Report*.
- Little, R.J.A., Rubin, D.B., 1987. *Statistical Analysis with Missing Data*. John Wiley & Sons, Ltd, Los Angeles, CA.
- Liu, G., Müller, D.B., 2012. Addressing sustainability in the aluminum industry: A critical review of life cycle assessments. *Journal of Cleaner Production* 35, 108-117. doi:10.1016/j.jclepro.2012.05.030
- Lizarralde, I., Tyl, B., Bonvoisin, J., 2014. Socially Responsible Regions : a Localism Business Model to enhance eco-innovation.
- López-Nicolás, C., Meroño-Cerdán, Á.L., 2011. Strategic knowledge management, innovation and performance. *International Journal of Information Management* 31, 502-509. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2011.02.003
- Luke, P., Maxine, R., Kamal, M., David, D., 2004. *Networking and Innovation: A Systematic Review of the Evidence* (No. 2004/016), Lancaster University Management School Working Paper.
- Lundvall, B.-A., 2009. Innovation as an interactive process: user-producer interaction to the national system of innovation: research paper. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development* 1, 10-34.
- Lundvall, B.-Å., 1985. *Product innovation and user-producer interaction*. Aalborg Universitetsforlag.
- Luthje, C., Herstatt, C., Von Hippel, E., 2006. User-innovators and «local» information: The case of mountain biking. *Research Policy* 34, 951-965.
- Lybbert, T.J., Zolas, N.J., 2014. Getting Patents and Economic Data to Speak to Each Other: An Algorithmic Links with Probabilities' Approach for Joint Analyses of Patenting and Economic Activity. *Research Policy* 43, 530-542. doi:10.1016/j.respol.2013.09.001
- Maçaneiro, M.B., Kindl, S., Balbinot, Z., 2013. Drivers of the Adoption of Eco- Innovations in the Pulp, Paper, and Paper Products Industry in Brazil. *Latin American Business Review* 14, 37-41. doi:10.1080/10978526.2013.833465
- Machiba, T., 2013. Understanding Eco-innovation for Enabling a Green Industry Transformation. *Strategies for Sustainable Technologies and Innovations* 21-50.
- Machiba, T., 2010. *Eco-innovation for Enabling Resource Efficiency and Green Growth*:

- Development of an Analytical Framework and Preliminary Analysis of Industry and Policy Practices. *International Economics of Resource Efficiency* 7, 357-370. doi:10.1007/s10368-010-0171-y
- Madhavan, R., Grover, R., 1998. From embedded knowledge to embodied knowledge: New product development as knowledge management. *The Journal of marketing* 1-12.
- Magretta, J., 2002. Why Business Models Matter. *Harvard Business Review* May, 3-8.
- Makadok, R., 2001. Toward a synthesis of the resource-based and dynamic-capability views of rent creation. *Strategic Management Journal* 22, 387-401.
- Mancinelli, S., Mazzanti, M., 2008. Innovation, networking and complementarity: evidence on SME performances for a local economic system in North-Eastern Italy. *The Annals of Regional Science* 43, 567-597. doi:10.1007/s00168-008-0255-6
- March, J.G., 1991. Exploration and Exploitation in Organizational Learning. *Organization Science* 2, 71-87.
- Marengo, L., 1992. Coordination and Organizational Learning in the firm. *Journal of Evolutionary Economics* 2, 313-326.
- Marin, G., Marzucchi, A., Zoboli, R., 2014. SMEs and Barriers to Eco-Innovation in EU: A Diverse Palette of Greens. SEEDS Working Papers. doi:10.1007/s00191-015-0407-7
- Marinova, D., McAleer, M., 2003. Modelling trends and volatility in ecological patents in the USA. *Environmental Modelling & Software* 18, 195-203. doi:10.1016/S1364-8152(02)00079-8
- Markard, J., Worch, H., 2010. Technological innovation systems and the resource based view - Resources at the firm, network and system level.
- Markides, C., 2006. Disruptive innovation: In need of better theory. *Journal of Product Innovation Management* 23, 19-25.
- Markides, C.C., 1999. A Dynamic View of Strategy. *Sloan Management Review* 40, 55-63. doi:10.1108/17410380710730594
- Marlin, D., Geiger, S.W., 2015. A reexamination of the organizational slack and innovation relationship. *Journal of Business Research* 68, 2683-2690. doi:10.1016/j.jbusres.2015.03.047
- Martín-de-Castro, G., Delgado-Verde, M., López-Sáez, P., Navas-López, J.E., 2011. Towards «An Intellectual Capital-Based View of the Firm»: Origins and Nature. *Journal of Business Ethics* 98, 649-662. doi:10.1007/s10551-010-0644-5
- Martínez-Pérez, Á., García-Villaverde, P.M., Elche, D., 2015. Eco-innovation antecedents in cultural tourism clusters: External relationships and explorative knowledge. *Innovation Management, Policy & Practice* 17, 41-57. doi:10.1080/14479338.2015.1011058
- Marzucchi, A., Montresor, S., 2017. Forms of knowledge and eco-innovation modes: Evidence from Spanish manufacturing firms. *Ecological Economics* 131, 208-221. doi:10.1016/j.ecolecon.2016.08.032
- Marzucchi, A., Montresor, S., 2015. Forms of knowledge and eco-innovation modes: Evidence from Spanish manufacturing firms (No. 1515), SEEDS, Sustainability Environmental Economics and Dynamics Studies.
- Mathews, J., 2006. Resources and activities are two sides of the same coin. Duality of the activities-and resource-based views of strategic management. Paper presented at the Conference on Strategic Management, Copenhagen.

- Mazzanti, M., Montini, A., Zoboli, R., s. f. Complementarities, Firm Strategy and Environmental Innovations. Empirical Evidence from the Manufacturing Sector, druid.dk.
- Mazzanti, M., Rizzo, U., 2016. Diversely moving towards a green economy: Techno-organisational decarbonisation trajectories and environmental policy in EU sectors. *Technological Forecasting & Social Change*. doi:10.1016/j.techfore.2016.09.026
- Mazzanti, M., Zoboli, R., 2009. Embedding environmental innovation in local production systems: SME strategies, networking and industrial relations: evidence on innovation drivers in industrial districts. *International Review of Applied Economics* 23, 169-195.
- Mazzanti, M., Zoboli, R., 2006. Examining the Factors Influencing Environmental Innovations (No. 20.2006), Nota di Lavoro, Fondazione Eni Enrico Mattei.
- Mazzanti, M., Zoboli, R., 2005. The Drivers of Environmental Innovation in Local Manufacturing Systems. *Economia Politica* 22, 399-438.
- McCauley, S.M., Stephens, J.C., 2012. Green energy clusters and socio-technical transitions: Analysis of a sustainable energy cluster for regional economic development in Central Massachusetts, USA. *Sustainability Science* 7, 213-225. doi:10.1007/s11625-012-0164-6
- McDonough, W., Braungart, M., 2010. *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*. MacMillan.
- Mellahi, K., Wilkinson, A., 2010. A study of the association between level of slack reduction following downsizing and innovation output. *Journal of Management Studies* 47, 483-508. doi:10.1111/j.1467-6486.2009.00872.x
- Metcalfe, S., Ramlogan, R., 2005. Limits to the economy of knowledge and knowledge of the economy. *Futures* 37, 655-674. doi:10.1016/j.futures.2004.11.006
- Mirata, M., Emtairah, T., 2005. Industrial symbiosis networks and the contribution to environmental innovation. *Journal of Cleaner Production* 13, 993-1002. doi:10.1016/j.jclepro.2004.12.010
- Mondéjar-Jiménez, J., Segarra-Oña, M., Peiró-Signes, Á., Payá-Martínez, A.M., Sáez-Martínez, F.J., 2014. Segmentation of the Spanish automotive industry with respect to the environmental orientation of firms: towards an ad-hoc vertical policy to promote eco-innovation. *Journal of Cleaner Production* 1-7. doi:10.1016/j.jclepro.2014.08.034
- Mont, O., 2002. Clarifying the concept of product-service system. *Journal of Cleaner Production* 10, 237-245. doi:10.1016/S0959-6526(01)00039-7
- Mont, O., Lindhqvist, T., 2003. The role of public policy in advancement of product service systems. *Journal of Cleaner Production* 11, 905-914. doi:10.1016/S0959-6526(02)00152-X
- Moreau, C.P., Dahl, D.W., 2005. Designing the Solution: The Impact of Constraints on Consumers' Creativity. *Journal of Consumer Research* 32, 13-22.
- Morris, M., Schindehutte, M., Allen, J., 2005. The entrepreneur's business model: Toward a unified perspective. *Journal of Business Research* 58, 726-735. doi:10.1016/j.jbusres.2003.11.001
- Nahapiet, J., Ghoshal, S., 1998. Social capital and the organizational advantage. *Academy of Management Journal* 23, 242-266. doi:10.2307/259373
- Nahm, A.Y., Vonderembse, M.A., Koufteros, X.A., 2003. The Impact of Organizational

- Structure on Time-based Manufacturing and Plant Performance. *Journal of Operations Management* 21, 281-306.
- Nair, S., Paulose, H., 2014. Emergence of green business models: The case of algae biofuel for aviation. *Energy Policy* 65, 175-184. doi:10.1016/j.enpol.2013.10.034
- Nameroff, T., Garant, R., Albert, M., 2004. Adoption of green chemistry: an analysis based on US patents. *Research Policy* 33, 959-974. doi:10.1016/j.respol.2004.03.001
- Navas-López, J.E., 2015. Reflexiones sobre la Identificación y Medición del Capital Intelectual de la Empresa. *Revista de Ciencias Estratégicas* 23, 7-13.
- Nelson, A., Earle, A., Howard-Grenville, J., Haack, J., Young, D., 2014. Do innovation measures actually measure innovation? Obliteration, symbolic adoption, and other finicky challenges in tracking innovation diffusion. *Research Policy* 1-14. doi:10.1016/j.respol.2014.01.010
- Nelson, R.R., 1991. Why do Firms differ, and how does it matter? *Strategic Management Journal* 12, 61-74.
- Nelson, R.R., Winter, S.G., 1982. *An evolutionary theory of economic change*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Nemet, G.F., 2009. Demand-pull, technology-push, and government-led incentives for non-incremental technical change. *Research Policy* 38, 700-709. doi:10.1016/j.respol.2009.01.004
- Neugebauer, F., 2012. EMAS and ISO 14001 in the German industry – complements or substitutes? *Journal of Cleaner Production* 37, 249-256. doi:10.1016/j.jclepro.2012.07.021
- Nguyen, H., Stuchtey, M., Zils, M., 2014. Remaking the industrial economy. *McKinsey Quarterly* February, 46-63.
- Nidumolu, R., Prahalad, C.K., Rangaswami, M.R., 2009. Why Sustainability Is Now the Key Driver of Innovation. *Harvard Business Review* 1-14.
- Nielsen, E., Jolink, A., Lopes de Sousa Jabbour, A.B., Chappin, M., Lozano, R., 2016. Sustainable collaboration: The impact of governance and institutions on sustainable performance. *Journal of Cleaner Production* 1-6. doi:10.1016/j.jclepro.2016.12.085
- Noci, G., Verganti, R., 1999. Managing 'green' product innovation in small firms. *R&D Management* 29, 3-15.
- Nohria, N., Gulati, R., 1997. What is the Optimum Amount of Organizational Slack?: A Study of the Relationship Between Slack and Innovation in Multinational Firms. *European Management Journal* 15, 603-611.
- Nohria, N., Gulati, R., 1996. Is Slack Good or Bad for Innovation? *Academy of Management Journal* 39, 1245-1264.
- Nonaka, I., 1994. A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. *Organization Science* 5, 14-37.
- Nonaka, I., 1991. The Knowledge-creating Company. *Harvard Business Review* 96, 96-104.
- Nonaka, I., Takeuchi, H., 1995. *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press, New York.
- Noppers, E., Keizer, K., Bolderdijk, J., Steg, L., 2014. The adoption of sustainable innovations: driven by symbolic and environmental motives. *Global Environmental Change* 1-11. doi:10.1016/j.gloenvcha.2014.01.012

- Nunnally, J.C., 1978. Psychometric theory. Mc Graw-Hill Publ Co, Psychometric Theory. McGraw Hill, New York.
- O'Brien, J.P., 2003. The capital structure implications of pursuing a strategy of innovation. *Strategic Management Journal* 24, 415-431. doi:10.1002/smj.308
- O'Connor, G.C., 2008. Major Innovation as a Dynamic Capability: A Systems Approach. *The Journal of Product Innovation Management* 25, 313-330.
- O'Regan, N., Ghobadian, A., Sims, M., 2006. Fast tracking innovation in manufacturing SMEs. *Technovation* 26, 251-261.
- OECD, 2012. The Future of Eco-Innovation: The Role of Business Models in Green Transformation, OECD Background Paper. Copenhagen.
- OECD, 2009a. Eco-Innovation in Industry. Enabling Green Growth. OECD Publishing, Paris. doi:10.1787/9789264077225-en
- OECD, 2009b. Sustainable manufacturing and eco-innovation: towards a green economy. Policy Brief June.
- OECD, 2009c. Sustainable manufacturing and eco-innovation. Framework, practices and measurement. Synthesis report. Paris.
- OECD, 2009d. Executive summary, en: Eco-Innovation in Industry. Enabling Green Growth. OECD Publishing, Paris, p. 276.
- OECD/Eurostat, 2005. Oslo Manual. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, en: The Measurement of Scientific and Technological Activities. OECD Publishing, Paris, pp. 1-113. doi:10.1787/9789264013100-en
- Oerlemans, L., Pretorius, M., 2008. On the Relationship between Organizational Slack and the Level of Innovation of Firms, en: PICMET 2008 Proceedings. Cape Town, South Africa, pp. 27-31.
- Oltra, V., 2008. Environmental innovations: indicators, stylised facts and sectoral analyses.
- Oltra, V., Kemp, R., De Vries, F., 2008. Patents as a Measure for Eco-innovation.
- Oltra, V., Saint Jean, M., 2009. Sectoral systems of environmental innovation: an application to the French automotive industry. *Technological Forecasting and Social Change* 76, 567-583.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., Tucci, C.L., 2005. Clarifying business models: origins, present, and future of the concept. *Communications of the Association for Information Systems* 15, 1-43. doi:10.1.1.83.7452
- Paavola, J., 2007. Institutions and environmental governance: A reconceptualization. *Ecological Economics* 63, 93-103. doi:10.1016/j.ecolecon.2006.09.026
- Palmer, T.B., Wiseman, R.M., 1999. Decoupling risk taking from income stream uncertainty: A holistic model of risk. *Strategic Management Journal* 20, 1037-1062.
- Paradkar, A., Knight, J., Hansen, P., 2015. Innovation in start-ups: Ideas filling the void or ideas devoid of resources and capabilities? *Technovation*. doi:10.1016/j.technovation.2015.03.004
- Paraschiv, D.M., Nemoianu, E.L., Langa, C.A., Szabó, T., 2012. Eco-innovation, Responsible Leadership and Organizational Change for Corporate Sustainability. *The Amfiteatru Economic Journal* 14, 404-419.
- Pavitt, K., 1984. Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory.

Research Policy 13, 343-373.

- Penrose, E., 1959. *The Theory of the Growth of the Firm*. Wiley, New York.
- Peterson, R.A., 1994. A Meta-analysis of Cronbach's Coefficient Alpha. *Journal of Consumer Research* 21, 381-391.
- Pigott, T.D., 2001. A Review of Methods for Missing Data. *Educational Research and Evaluation* 7, 353-383.
- Pohlmann, M., Gebhardt, C., Eitzkowitz, H., 2005. The Development of Innovation Systems and the Art of Innovation Management—Strategy, Control and the Culture of Innovation. *Technology Analysis & Strategic Management* 17, 1-7. doi:10.1080/09537320500044206
- Polzin, F., Flotow, P. Von, Klerkx, L., 2016. Addressing barriers to eco-innovation : Exploring the finance mobilisation functions of institutional innovation intermediaries. *Technological Forecasting & Social Change* 103, 34-46. doi:10.1016/j.techfore.2015.10.001
- Popp, D., Hafner, T., Johnstone, N., 2011a. Environmental policy vs. public pressure: Innovation and diffusion of alternative bleaching technologies in the pulp industry. *Research Policy* 40, 1253-1268. doi:10.1016/j.respol.2011.05.018
- Popp, D., Hascic, I., Medhi, N., 2011b. Technology and the diffusion of renewable energy. *Energy Economics* 33, 648-662. doi:10.1016/j.eneco.2010.08.007
- Popp, D., Newell, R., 2012. Where does energy R&D come from? Examining crowding out from energy R&D. *Energy Economics* 34, 980-991. doi:10.1016/j.eneco.2011.07.001
- Porter-O'Grady, T., Malloch, K., 2010. Innovation: driving the green culture in healthcare. *Nursing Administration Quarterly* 34, E1-E5.
- Porter, M.E., van der Linde, C., 1995a. Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. *The Journal of Economic Perspectives* 9, 97-118.
- Porter, M.E., van der Linde, C., 1995b. Green and Competitive: Ending the Stalemate. *Harvard Business Review* 73, 120-134.
- Prahalad, C.K., Hamel, G., 1994. Strategy as a Field of Study: Why Search for New Paradigm? *Strategic Management Journal* 15, 5-16.
- Prahalad, C.K., Hamel, G., 1990. The Core Competence of the Corporation. *Harvard Business Review* 1-15.
- Pujari, D., 2006. Eco-innovation and new product development: understanding the influences on market performance. *Technovation* 26, 76-85. doi:10.1016/j.technovation.2004.07.006
- Purchase, S., Olaru, D., Denize, S., 2014. Innovation network trajectories and changes in resource bundles. *Industrial Marketing Management*. doi:10.1016/j.indmarman.2013.12.013
- Quiroga Gómez, S., Suárez Gálvez, C., Fernández-Haddad, Z., 2015. Metodologías para la evaluación económica de los impactos del cambio climático y la adaptación en el sector agrícola y forestal, en: *Los bosques y la biodiversidad frente al cambio climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España*. Secretaria General Técnica-Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- Rave, T., Goetzke, F., Larch, M., 2011. The Determinants of Environmental Innovations and Patenting: Germany Reconsidered (No. Nr. 97), Ifo Working Paper.

- Rehfeld, K.-M., Rennings, K., Ziegler, A., 2007. Integrated product policy and environmental product innovations: An empirical analysis. *Ecological Economics* 61, 91-100. doi:10.1016/j.ecolecon.2006.02.003
- Reichardt, K., Negro, S.O., Rogge, K.S., Hekkert, M.P., 2014. Analyzing interdependencies between policy mixes and technological innovation systems: the case of offshore wind in Germany. *Technological Forecasting & Social Change* 106, 11-21. doi:10.1016/j.techfore.2016.01.029
- Reid, A., Miedzinski, M., 2008. Eco-innovation. Final report for sectorial innovation watch. Technopolis 1-78. doi:10.13140/RG.2.1.1748.0089
- Reinhardt, R., Gurtner, S., 2014. Differences between early adopters of disruptive and sustaining innovations. *Journal of Business Research*. doi:10.1016/j.jbusres.2014.04.007
- Rennings, K., 2000. Redefining innovation — eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics* 32, 319-332. doi:10.1016/S0921-8009(99)00112-3
- Rennings, K., Rammer, C., 2009. Increasing energy and resource efficiency through innovation an explorative analysis using innovation survey data (No. 09-056), ZEW Discussion Papers. Mannheim. doi:10.2139/ssrn.1495761
- Rennings, K., Ziegler, A., 2004. Determinants of Environmental Innovations in Germany: Do Organizational Measures Matter? A Discrete Choice Analysis at the Firm Level (No. 04-30), ZEW Discussion Papers.
- Rennings, K., Ziegler, A., Ankele, K., Hoffmann, E., 2006. The influence of different characteristics of the EU environmental management and auditing scheme on technical environmental innovations and economic performance. *Ecological Economics* 57, 45-59. doi:10.1016/j.ecolecon.2005.03.013
- Riggs, W., von Hippel, E., 1994. Incentives to innovate and the sources of innovation: the case of scientific instruments. *Research Policy* 23, 459-469. doi:10.1016/0048-7333(94)90008-6
- Rondinelli, D. a., London, T., 2003. How corporations and environmental groups cooperate: Assessing cross-sector alliances and collaborations. *Academy of Management Executive* 17, 61-76. doi:10.5465/AME.2003.9474812
- Roper, S., Hewitt-Dundas, N., 2015. Path dependency and innovation: Evidence from matched patents and innovation panel data. *Research Policy* 44, 1327-1340. doi:10.1016/j.respol.2015.03.003
- Roscoe, S., Cousins, P.D., Lamming, R.C., 2016. Developing eco-innovations: A three-stage typology of supply networks. *Journal of Cleaner Production* 112, 1948-1959. doi:10.1016/j.jclepro.2015.06.125
- Rosenberg, N., 1974. Science, Invention and Economic Growth. *The Economic Journal* 84, 90-108.
- Rothenberg, S., Zyglidopoulos, S.C., 2007. Determinants of environmental innovation adoption in the printing industry: the importance of task environment. *Business Strategy and the Environment* 16, 39-49.
- Runyan, R.C., Huddleston, P., Swinney, J., 2006. Entrepreneurial orientation and social capital as small firm strategies: A study of gender differences from a resource-based view. *International Entrepreneurship and Management Journal* 2, 455-477.

doi:10.1007/s11365-006-0010-3

- Russo, M. V., Fouts, P.A., 1997. A Resource-Based Perspective on Corporate Environmental Performance and Profitability. *Academy of Management Journal* 40, 534-559.
- Rynkiewicz, C., 2008. The climate change challenge and transitions for radical changes in the European steel industry. *Journal of Cleaner Production* 16, 781-789. doi:10.1016/j.jclepro.2007.03.001
- Sáez-Martínez, F.J., Díaz-García, C., Gonzalez-Moreno, A., 2016. Firm technological trajectory as a driver of eco-innovation in young small and medium-sized enterprises. *Journal of Cleaner Production* 138, 28-37. doi:10.1016/j.jclepro.2016.04.108
- Sánchez-Fernández, J., Muñoz-Leiva, F., Montoro-Ríos, F.J., 2009. ¿Cómo Mejorar La Tasa De Respuesta En Encuesta on Line? *Revista de Estudios Empresariales* 1, 45-62.
- Särndal, C.-E., Swensson, B., Wretman, J., 2003. *Model assisted survey sampling*. Springer Science & Business Media.
- Saunila, M., Ukko, J., 2014. Intangible aspects of innovation capability in SMEs: Impacts of size and industry. *Journal of Engineering and Technology Management* 33, 32-46. doi:10.1016/j.jengtecman.2014.02.002
- Schaltegger, S., Burritt, R., 2014. Measuring and Managing Sustainability Performance of Supply Chains. *Supply Chain Management: An International Journal* 19, 232-241. doi:10.1108/SCM-02-2014-0061
- Schaltegger, S., Wagner, M., 2011. Sustainable Entrepreneurship and Sustainability Innovation: Categories and Interactions. *Business strategy and the environment* 20, 222-237. doi:10.1017/CBO9781107415324.004
- Schiederig, T., Tietze, F., Herstatt, C., 2012. Green innovation in technology and innovation management - an exploratory literature review. *R&D Management* 42, 180-192. doi:10.1111/j.1467-9310.2011.00672.x
- Schmidheiny, S., 1992. *Changing Course: A Global Business Perspective on Development and the Environment*. MIT Press - World Business Council for Sustainable Development, Cambridge, Mass.
- Schmidheiny, S., Stigson, B., 2000. *Eco-efficiency: Creating more Value with less Impact*. World Business Council for Sustainable Development.
- Schumpeter, J.A., 1934. *The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*. Transaction Publishers.
- Scozzi, B., Garavelli, C., Crowston, K., 2005. Methods for modeling and supporting innovation processes in SMEs. *European Journal of Innovation Management* 8, 120-137.
- Segarra-Oña, M. del V., Peiró-Signes, A., Albors-Garrigós, J., Miret-Pastor, P., 2011. Impact of innovative practices in environmentally focused firms: moderating factors. *International Journal of Environmental Research* 5, 425-434.
- Seuring, S., Müller, M., 2008. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production* 16, 1699-1710. doi:10.1016/j.jclepro.2008.04.020
- Sharima, S., Vredenburg, H., 1998. Proactive Corporate Environmental Strategy and the Development of Competitively Valuable Organizational Capabilities. *Strategic Management Journal* 19, 729-753.
- Sharma, S., Vredenburg, H., 1998. Proactive corporate environmental strategy and the

development of competitively valuable organizational capabilities. *Strategic Management Journal* 19, 729-753. doi:10.1002/(SICI)1097-0266(199808)19:8<729::AID-SMJ967>3.0.CO;2-4

- Shrivastava, P., 1995. Environmental Technologies and Competitive Advantage. *Strategic Management Journal* 16, 183-200.
- Simon, A., Honore, L., Yaya, P., 2012. Improving Innovation and Customer Satisfaction through Systems Integration. *Industrial Management & Data Systems* 112, 1026-1043. doi:10.1108/02635571211255005
- Simon, H., 1976. From Substantive to Procedural Rationality, en: Latsis, S.J. (Ed.), *Method and Appraisal in Economics*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 129-148.
- Simpson, D., Power, D., Samson, D., 2007. Greening the automotive supply chain: a relationship perspective. *International Journal of Operations & Production Management* 27, 28-48. doi:10.1108/01443570710714529
- Snoj, B., Milfelner, B., Gabrijan, V., 2007. An Examination of the Relationships among Market Orientation , Innovation Resources, Reputational Resources, and Company Performance in the Transitional Economy of Slovenia. *Canadian Journal of Administrative Sciences* 24, 151-164.
- Souto, J.E., 2015. Business model innovation and business concept innovation as the context of incremental innovation and radical innovation. *Tourism Management* 51, 142-155. doi:10.1016/j.tourman.2015.05.017
- Srivastava, M.K., Gnyawali, D.R., 2011. When Do Relational Resources Matter? Leveraging Portfolio Technological Resources for Breakthrough Innovation. *Academy of Management Journal* 54, 797-810. doi:10.5465/AMJ.2011.64870140
- Steinmo, M., Rasmussen, E., 2015. How firms collaborate with public research organizations: The evolution of proximity dimensions in successful innovation projects. *Journal of Business Research*. doi:10.1016/j.jbusres.2015.09.006
- Stuart, T.E., Hoang, H., Hybels, R.C., 1999. Interorganizational Endorsements and the Performance of Entrepreneurial Ventures. *Administrative Science Quarterly* 44, 315-349.
- Szekely, F., Strebler, H., 2013. Incremental, radical and game-changing: strategic innovation for sustainability. *Corporate Governance* 13, 467-481. doi:10.16373/j.cnki.ahr.150049
- Tabachnick, B.G., Fidell, L.S., Osterlind, S.J., 2001. *Using Multivariate Statistics*, 5th Editio. ed. Allyn and Bacon Boston, Boston, MA.
- Taylor, M., 2008. Beyond technology-push and demand-pull: Lessons from California's solar policy. *Energy Economics* 30, 2829-2854. doi:10.1016/j.eneco.2008.06.004
- Teece, D., Pisano, G., 1994. The dynamic capabilities of firms: an introduction. *Industrial and corporate change* 3, 537-556.
- Teece, D.J., 2014. A dynamic capabilities-based entrepreneurial theory of the multinational enterprise. *Journal of International Business Studies* 45, 8-37. doi:10.1057/jibs.2013.54
- Teece, D.J., 2010. Business models, business strategy and innovation. *Long Range Planning* 43, 172-194. doi:10.1016/j.lrp.2009.07.003
- Teece, D.J., Pisano, G., Shuen, A., 1997. Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal* 18, 509-533.
- Tessitore, S., Daddi, T., Iraldo, F., 2010. Eco-innovation and Economic Performance in

- Industrial Clusters: Evidence from Italy. *Engineering and Technology* 66, 1501-1507.
- Testa, F., Iraldo, F., 2010. Shadows and lights of GSCM (Green Supply Chain Management): determinants and effects of these practices based on a multi-national study. *Journal of Cleaner Production* 18, 953-962. doi:10.1016/j.jclepro.2010.03.005
- Tether, B.S., 2002. Who Co-operates for Innovation, and why. An Empirical Analysis. *Research policy* 31, 947-967.
- Thornhill, S., 2006. Knowledge, innovation and firm performance in high- and low-technology regimes. *Journal of Business Venturing* 21, 687-703. doi:10.1016/j.jbusvent.2005.06.001
- Tietze, F., Hansen, E.G., 2013. To Own or To Use ? How Product Service Systems Facilitate Eco-Innovation Behavior, en: Paper presented at the Academy of Management Meeting, Orlando, USA. p. 30.
- Tongur, S., Engwall, M., 2014. The business model dilemma of technology shifts. *Technovation* 34, 525-535. doi:10.1016/j.technovation.2014.02.006
- Tran, Y., Hsuan, J., Mahnke, V., 2011. How do innovation intermediaries add value? Insight from new product development in fashion markets. *R&D Management* 41, 80-91. doi:10.1111/j.1467-9310.2010.00628.x
- Treiblmaier, H., Filzmoser, P., 2010. Exploratory Factor Analysis Revisited: How Robust Methods support the Detection of Hidden Multivariate Data Structures in IS Research, *Forschungsbericht SM-2009-5*. doi:10.1016/j.im.2010.02.002
- Triguero, A., Moreno-Mondéjar, L., Davia, M.A., 2015. Eco-innovation by small and medium-sized firms in Europe: from end-of-pipe to cleaner technologies. *Innovation Management, Policy & Practice* 17, 24-40. doi:10.1080/14479338.2015.1011059
- Triguero, A., Moreno-Mondéjar, L., Davia, M. a., 2013. Drivers of different types of eco-innovation in European SMEs. *Ecological Economics* 92, 25-33. doi:10.1016/j.ecolecon.2013.04.009
- Tukker, A., 2004. Eight Types of Product-Service System: Eight Ways to Sustainability? Experiences from SusProNet. *Business Strategy and the Environment* 13, 246-260. doi:10.1002/bse.414
- Tukker, A., Tischner, U., 2006. Product-services as a research field: past, present and future. Reflections from a decade of research. *Journal of Cleaner Production* 14, 1552-1556. doi:10.1016/j.jclepro.2006.01.022
- UNECE, 2012. Share of industry in GDP, %, year 2010. UNECE Statistical Database.
- United Nations (UNFCCC), 2015. Historic Paris Agreement on Climate Change: 195 Nations Set Path to Keep Temperature Rise Well Below 2 Degrees Celsius [WWW Document].
- Unruh, G.C., 2002. Escaping carbon lock-in. *Energy Policy* 30, 317-325. doi:10.1016/S0301-4215(01)00098-2
- Unruh, G.C., 2000. Understanding Carbon Lock-in. *Energy Policy* 28, 817-830.
- Unruh, G.C., Carrillo-Hermosilla, J., 2006. Globalizing carbon lock-in. *Energy Policy* 34, 1185-1197. doi:10.1016/j.enpol.2004.10.013
- Urban, G.L., Von Hippel, E., 1988. Lead User Analyses for the Development of New Industrial Products. *Management Science* 34, 569-582.
- Vachon, S., Klassen, R.D., 2008. Environmental management and manufacturing performance: The role of collaboration in the supply chain. *International Journal of*

Production Economics 111, 299-315. doi:10.1016/j.ijpe.2006.11.030

- Vachon, S., Klassen, R.D., 2006a. Green project partnership in the supply chain: the case of the package printing industry. *Journal of Cleaner Production* 14, 661-671. doi:10.1016/j.jclepro.2005.07.014
- Vachon, S., Klassen, R.D., 2006b. Extending green practices across the supply chain: The impact of upstream and downstream integration. *International Journal of Operations & Production Management* 26, 795-821. doi:10.1108/01443570610672248
- Van der Duin, P., Den Hartigh, E., 2009. Keeping the Balance: Exploring the Link of Futures Research with Innovation and Strategy Processes. *Technology Analysis & Strategic Management* 21, 333-351.
- van Kleef, J. a. G., Roome, N., 2007. Developing capabilities and competence for sustainable business management as innovation: a research agenda. *Journal of Cleaner Production* 15, 38-51. doi:10.1016/j.jclepro.2005.06.002
- Veugelers, R., 2012. Which policy instruments to induce clean innovating? *Research Policy* 41, 1770-1778. doi:10.1016/j.respol.2012.06.012
- von Hippel, E., 1988. *The Source of Innovation*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Von Hippel, E., 2005. *Democratizing Innovation*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Voss, G.B., Sirdeshmukh, D., Voss, Z.G., 2008. The Effects of Slack Resources and Environmental threat on Product Exploration and Exploitation. *Academy of Management Journal* 51, 147-164.
- Wagner, M., 2007. On the relationship between environmental management, environmental innovation and patenting: Evidence from German manufacturing firms. *Research Policy* 36, 1587-1602. doi:10.1016/j.respol.2007.08.004
- Wagstaff, K., Cardie, C., Rogers, S., Schroedl, S., 2001. Constrained K-means Clustering with Background Knowledge. *International Conference on Machine Learning* 577-584. doi:10.1109/TPAMI.2002.1017616
- Walsh, J.P., Ungson, G.R., 1991. Organizational Memory. *Academy of Management Review* 16, 57-91.
- Walz, R., 2011. Opportunities and specific challenges for eco-innovations, en: UN conference Promoting Eco-innovation: Policies and Opportunities. Tel Aviv Israel, July 11-13 2011.
- Wang, N., Hagedoorn, J., 2014. The lag structure of the relationship between patenting and internal R&D revisited. *Research Policy*. doi:10.1016/j.respol.2014.03.010
- Wernerfelt, B., 1984. A Resource-based View of the Firm. *Strategic Management Journal* 5, 171-180.
- William, M., McDonough, W., 2002. *Cradle to cradle: remaking the way we make things*.
- Williams, A., 2007. Product service systems in the automobile industry: contribution to system innovation? *Journal of Cleaner Production* 15, 1093-1103. doi:10.1016/j.jclepro.2006.05.034
- Winter, S.G., 1984. Schumpeterian competition in alternative technological regimes. *Journal of Economic Behavior & Organization* 5, 287-320.
- Wirtz, B.W., Pistoia, A., Ullrich, S., Göttel, V., 2016. Business Models: Origin, Development and Future Research Perspectives. *Long Range Planning* 49, 36-54. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.lrp.2015.04.001

- Wong, T.Y.T., Peko, G., Sundaram, D., Piramuthu, S., 2015. Mobile Environments and the Innovation Co-creation Processes and Ecosystems. *Information & Management*. doi:10.1016/j.im.2015.09.005
- Xavier, A.F., Naveiro, R.M., Aoussat, A., Reyes, T., 2017. Systematic literature review of eco-innovation models: opportunities and recommendations for future research. *Journal of Cleaner Production* 149. doi:10.1016/j.jclepro.2017.02.145
- Yan, T., Dooley, K.J., 2013. Communication intensity, goal congruence, and uncertainty in buyer-supplier new product development. *Journal of Operations Management* 31, 523-542. doi:10.1016/j.jom.2013.10.001
- Yang, K.-P., Chou, C., Chiu, Y.-J., 2014. How unlearning affects radical innovation: The dynamics of social capital and slack resources. *Technological Forecasting and Social Change* 87, 125-163. doi:10.1016/j.techfore.2013.12.014
- Yarahmadi, M., 2012. Motivations towards environmental innovation: A conceptual framework for multiparty cooperation. *European Journal of Innovation Management* 15, 400-420. doi:10.1108/14601061211272358
- Zaheer, A., Gulati, R., Nohria, N., 2000. Strategic networks. *Strategic Management Journal* 21, 203-215.
- Zahra, S.A., George, G., 2002. Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension. *Academy of Management Review* 27, 185-203.
- Zar, J.H., 1984. *Biostatistical Analysis*, International Inc. New Jerrcy. Prentice Hall, New Jersey.
- Zollo, M., Winter, S.G., 2002. Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities. *Organization Science* 13, 339-351.
- Zott, C., 2003. Dynamic capabilities and the emergence of intraindustry differential firm performance: insights from a simulation study. *Strategic Management Journal* 24, 97-125.

Anexo

7. Anexo: Análisis de simetría y corrección de asimetrías

Variable / Pregunta correspondiente	Coefficiente de asimetría	Error estándar	Diagnostico
¿Qué grado de utilización media tienen sus activos físicos?	-0,983	0,176	Simetría
¿Qué porcentaje aproximado de los activos físicos no pertenecen directamente a su empresa?	2,508	0,177	Asimetría positiva
Existencias de recursos físicos (SABI)	8,752	0,173	Asimetría positiva

Tabla 7.1: Pruebas de normalidad y simetría para las variables de los RCC físicos.

Fuente: Elaboración propia.

Variable / Pregunta correspondiente	Coefficiente de asimetría	Error estándar	Diagnostico
¿Qué porcentaje de clientes privados compran con regularidad en su empresa?	-3,843	0,174	Asimetría negativa
¿Qué porcentaje de clientes públicos compran con regularidad en su empresa?	3,061	0,175	Asimetría positiva
<i>Breadth Cooperation</i> (Número de cooperaciones con distintos tipos de organizaciones durante el desarrollo/adopción de la eco-innovación)	0,478	0,173	Simetría
<i>Depth Cooperation</i> (De estas cooperaciones, las de importancia alta)	0,899	0,173	Simetría

Tabla 7.2: Pruebas de normalidad y simetría para las variables de los RCC de reputación y cooperación.

Fuente: Elaboración propia.

Variable / Pregunta correspondiente	Coefficiente de asimetría	Error estándar	Diagnostico
<i>Current Ratio</i>	3,007	0,175	Asimetría positiva
<i>Working Capital</i>	1,655	0,175	Asimetría positiva
<i>Gearing</i>	8,375	0,175	Asimetría positiva
Rentabilidad de Capital	-0,523	0,173	Simetría
Rentabilidad de Activos	-0,896	0,173	Simetría

Tabla 7.3: Pruebas de normalidad y simetría para las variables de los RCC financieros

Fuente: Elaboración propia.

Variable / Pregunta correspondiente	Coefficiente de asimetría	Error estándar	Diagnostico
¿Qué porcentaje aproximado del personal de su empresa se dedica exclusivamente o mayoritariamente a actividades de I+D?	2,879	0,173	Asimetría positiva
¿Qué porcentaje aproximado de la inversión total del último año ha sido destinado a actividades de I+D en su empresa?	2,783	0,176	Asimetría positiva
¿Qué porcentaje aproximado de la inversión total del último año ha sido destinado a actividades de I+D en su empresa?	5,625	0,175	Asimetría positiva

Tabla 7.4: Pruebas de normalidad y simetría para las variables de los RCC de capital humano e intelectual.

Fuente: Elaboración propia.

Aquellas variables con diagnóstico de asimetría han sido corregidas antes de someterlas a los análisis factoriales. Se ha seguido el siguiente proceso para esta corrección (Cox, 2005; Kirchner, 1995).

Mediante el coeficiente de asimetría se identifica si ésta es positiva (colas largas a la derecha) o negativa (colas largas a la izquierda). La asimetría positiva se intenta corregir mediante las siguientes operaciones de corrección, en orden ascendente de capacidad de corrección:

- Capacidad de corrección ligera: raíz cuadrada.
- Capacidad de corrección mediana: raíz cúbica.
- Capacidad de corrección fuerte: logaritmo decimal.

La asimetría negativa se intenta corregir mediante la inversión de la distribución, cambiando la asimetría negativa en positiva. Se aplica el cálculo $X_{skew} = |\text{Valor mínimo (X)}| + 1 - X$, siendo X las observaciones empíricas²⁶. Luego, se aplican las correcciones para la asimetría positiva expuestas arriba.

Las operaciones matemáticas exigen que todos los valores sean mayores que cero.

- En el caso de existencia de valores negativos, se suma el mínimo valor + 1 a todos los valores antes de realizar la corrección. $X_{positiva} = |\text{Valor mínimo (X)}| + 1$.
- En el caso de existencia de ceros, se suma +1 a los valores. $X_{positiva} = X + 1$.

Sumar una constante no interfiere con los subsecuentes análisis estadísticos.

En todos los casos, se aplica primero una operación de capacidad de corrección ligera y se comprueba si el coeficiente de asimetría llega a estar dentro del rango establecido de -1 a +1. En caso negativo, se aplica la siguiente operación con mayor capacidad de corrección.

En concreto, las siguientes operaciones de corrección de asimetría se han realizado.

²⁶ Denominación de la variable X corregida por contener sólo valores positivos para las subsecuentes correcciones de asimetría: $X_{positiva}$. Denominación de la variable X corregida y simétrica: X_{skew} , siendo "skew" (asimetría) el indicador que éste se ha corregido. Denominación del valor absoluto de X: $|X|$.

Correcciones de asimetría en los RCC físicos

La variable “¿Qué porcentaje aproximado de los activos físicos no pertenecen directamente a su empresa?” presenta valores de cero. La asimetría es positiva. Por lo tanto, se aplica la operación de corrección de raíz cuadrada. La corrección de $X_{skew} = \sqrt{X + 1}$.

El nuevo coeficiente de asimetría es 0,592 y el nuevo error estándar correspondiente es 0,177. Por estar dentro del rango establecido, se acepta esta corrección. La nueva distribución se compara con la distribución normal en el histograma.

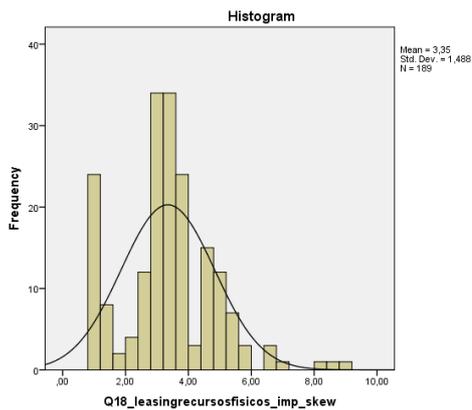


Figura 7.1: Histograma de la variable “¿Qué porcentaje aproximado de los activos físicos no pertenecen directamente a su empresa?” corregida.

Fuente: Elaboración propia.

La variable “Existencias de recursos físicos” no presenta valores de cero ni negativos. La asimetría es positiva. Se aplica la corrección de raíz cúbica, porque la raíz cuadrada no es suficiente. La corrección de $X_{skew} = \sqrt[3]{X}$.

El nuevo coeficiente de asimetría es 0,630 y el nuevo error estándar correspondiente es 0,173. Por estar dentro del rango establecido, se acepta esta corrección. La nueva distribución se compara con la distribución normal en el histograma.

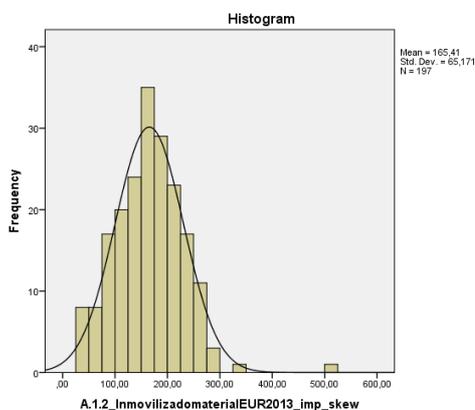


Figura 7.2: Histograma de la variable “Existencias de recursos físicos” corregida.

Fuente: Elaboración propia.

Correcciones de asimetría en los RCC de reputación y cooperación

La variable “¿Qué porcentaje de clientes privados compran con regularidad en su empresa?” no presenta valores de cero ni negativos. La asimetría es negativa. Se aplica la transformación, cambiando la asimetría negativa a positiva $X_{positiva} = \text{Máximo valor} + 1 - X$, en este caso, $X_{positiva} = 100 + 1 - X$. Luego se aplica la corrección de logaritmo decimal. $X_{skew} = \log_{10}(X_{positiva})$, porque la raíz cuadrada y cubica no son suficientes.

El nuevo coeficiente de asimetría es 0,526 y el nuevo error estándar correspondiente es 0,174. Por estar dentro del rango establecido, se acepta esta corrección. La nueva distribución se compara con la distribución normal en el histograma.

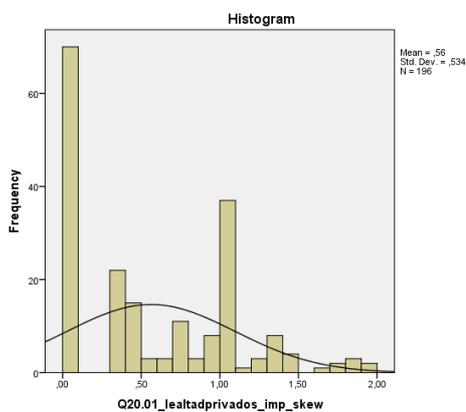


Figura 7.3: Histograma de la variable “¿Qué porcentaje de clientes privados compran con regularidad en su empresa?” corregida.

Fuente: Elaboración propia.

La variable “¿Qué porcentaje de clientes públicos compran con regularidad en su empresa?” presenta valores de cero, pero no negativos. La asimetría es positiva. Se aplica la corrección de la raíz cúbica, $X_{skew} = \sqrt[3]{X + 1}$, porque la raíz cuadrada no es suficiente.

El nuevo coeficiente de asimetría es 0,688 y el nuevo error estándar correspondiente es 0,175. Por estar dentro del rango establecido, se acepta esta corrección. La nueva distribución se compara con la distribución normal en el histograma.

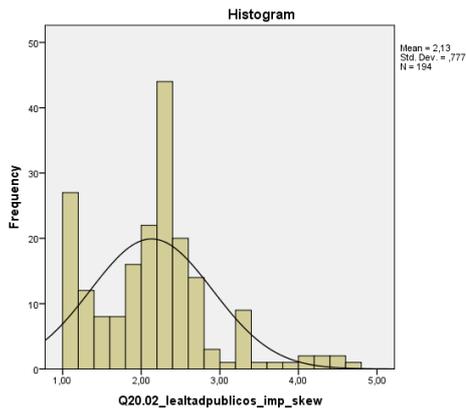


Figura 7.4: Histograma de la variable “¿Qué porcentaje de clientes públicos compran con regularidad en su empresa?” corregida.

Fuente: Elaboración propia.

Correcciones de asimetría en los RCC financieros

La variable “*Current Ratio*” no presenta valores de cero ni negativos. La asimetría es positiva. Se aplica la corrección de logaritmo decimal. $X_{skew} = \log_{10}(X)$, porque la raíz cuadrada y cubica no son suficiente.

El nuevo coeficiente de asimetría es 0,331 y el nuevo error estándar correspondiente es 0,175. Por estar dentro del rango establecido, se acepta esta corrección. La nueva distribución se compara con la distribución normal en el histograma.

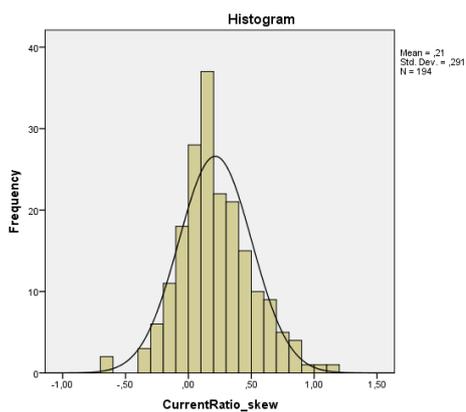


Figura 7.5: Histograma de la variable “*Current Ratio*” corregida.

Fuente: Elaboración propia.

La variable “Working Capital” presenta valores negativos. La asimetría es positiva. Se aplica la corrección de la raíz cúbica. $X_{skew} = \sqrt[3]{X + 98630000 + 1}$, porque la raíz cuadrada no es suficiente.

El nuevo coeficiente de asimetría es 0,090 y el nuevo error estándar corresponde a 0,175. Por estar dentro del rango establecido, se acepta esta corrección. La nueva distribución se compara con la distribución normal en el histograma.

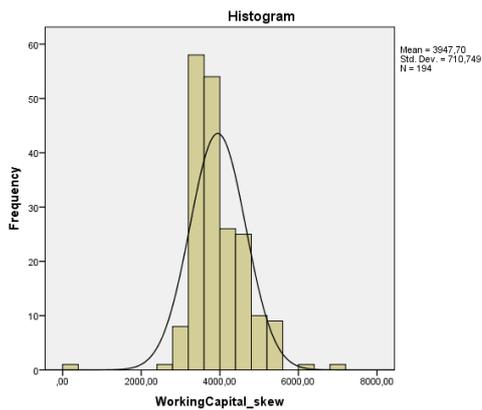


Figura 7.6: Histograma de la variable “Working Capital” corregida
Fuente: Elaboración propia.

La variable “Gearing” presenta valores negativos. El valor mínimo es 1435,15. La asimetría es positiva. Ni la operación con mayor nivel de corrección, $X_{skew} = \log_{10}(1435,15 + 1 + X)$, lleva el coeficiente al rango de -1 a +1. Por eso, se corrigen los valores positivos y cero por separado de los valores negativos.

Para $X \geq 0$, se aplica la corrección normal para asimetrías positivas con presencia del valor de cero: concretamente la raíz cúbica $X_{skew} = \sqrt[3]{X + 1}$, porque la raíz cuadrada no es suficiente.

Para $X < 0$, se invierte la distribución y luego se aplica la corrección $X_{skew} = -\sqrt[3]{-X}$, porque la raíz cuadrada no es suficiente.

Considerado X_{skew} completo, el nuevo coeficiente de asimetría es -0,610 y el nuevo error estándar correspondiente es 0,175. Por estar dentro del rango establecido, se acepta esta corrección. La nueva distribución se compara con la distribución normal en el histograma.

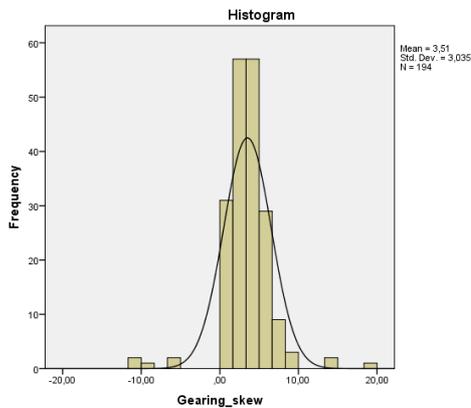


Figura 7.7: Histograma de la variable “Gearing” corregida
Fuente: Elaboración propia.

Correcciones de asimetría en los RCC de capital humano e intelectual

La variable “¿Qué porcentaje aproximado del personal de su empresa se dedica exclusivamente o mayoritariamente a actividades de I+D?” presenta valores de cero. La asimetría es positiva. Se aplica la corrección de la raíz cúbica. $X_{skew} = \sqrt[3]{X + 1}$, porque la raíz cuadrada no es suficiente.

El nuevo coeficiente de asimetría es 0,507 y el nuevo error estándar correspondiente es 0,173. Por estar dentro del rango establecido, se acepta esta corrección. La nueva distribución se compara con la distribución normal en el histograma.

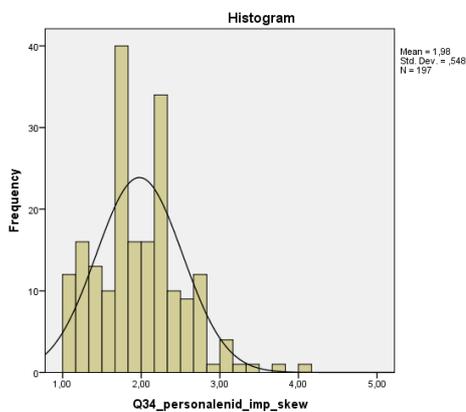


Figura 7.8: Histograma de la variable “¿Qué porcentaje aproximado del personal de su empresa se dedica exclusivamente o mayoritariamente a actividades de I+D?” corregida.
Fuente: Elaboración propia.

La variable “¿Qué porcentaje aproximado de la inversión total del último año ha sido destinado a actividades de I+D en su empresa?” presenta valores de cero. La asimetría es positiva. Se aplica la corrección de la raíz cúbica. $X_{skew} = \sqrt[3]{X + 1}$, porque la raíz cuadrada no es suficiente.

El nuevo coeficiente de asimetría es 0,486 y el nuevo error estándar corresponde a 0,176. Por estar dentro del rango establecido, se acepta esta corrección. La nueva distribución se compara con la distribución normal en el histograma.

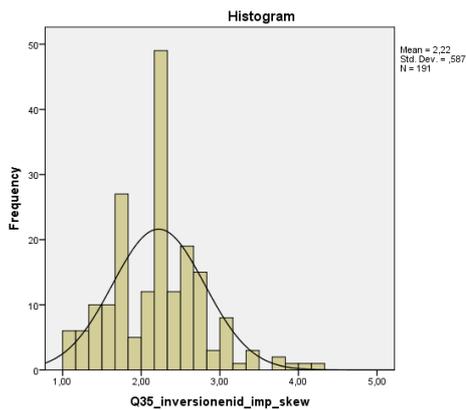


Figura 7.9: Histograma de la variable “¿Qué porcentaje aproximado de la inversión total del último año ha sido destinado a actividades de I+D en su empresa?” corregida.

Fuente: Elaboración propia.

La variable “¿Cuál ha sido el presupuesto aproximado destinado a la formación en el último año por empleado?” presenta valores de cero. La asimetría es positiva. Se aplica la corrección de logaritmo decimal, $X_{skew} = \log_{10}(X + 1)$, porque la raíz cúbica no es suficiente.

El nuevo coeficiente de asimetría es -0,815 y el nuevo error estándar correspondiente es 0,175. Por estar dentro del rango establecido, se acepta esta corrección. La nueva distribución se compara con la distribución normal en el histograma.

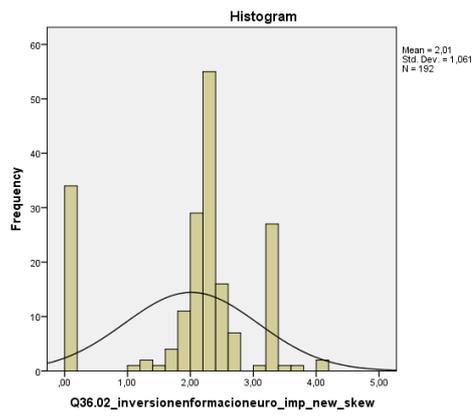


Figura 7.10: Histograma de la variable “¿Cuál ha sido el presupuesto aproximado destinado a la formación en el último año por empleado?” corregida.

Fuente: Elaboración propia.