

**LA INNOVACION ABIERTA EN LOS CENTROS TECNOLOGICOS
Y SU EFECTO EN EL DESEMPEÑO**

Ramón Uribe-Echeberria Aranzabal

Directores de Tesis:

Dr. Juan Ignacio Igartua López

Dra. Nerea Aranguren Achótegui



Tesis dirigida a la obtención del título de
Doctor por Mondragon Unibertsitatea

Departamento de Mecánica y Producción Industrial

Mondragon Unibertsitatea

Marzo, 2020

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Declaro a través de este documento que esta tesis, y el trabajo presentado en ella con sus resultados fueron hechos totalmente por mí, en el Departamento de Mecánica y Producción Industrial de la Escuela Politécnica Superior de Mondragon Unibertsitatea.

AGRADECIMIENTOS

Al centro tecnológico Ideko y a su personal, por ser el origen de la investigación y por haber hecho posible el desarrollo de esta tesis doctoral. Especial agradecimiento para su directora Dña. Nerea Aranguren, por su apoyo constante tanto como directora de Ideko como codirectora de la tesis.

A la universidad de Mondragón, y en especial al director de esta investigación, D. Juan Ignacio Igartua, cuya contribución e implicación ha sido fundamental para esta tesis.

A todos los centros tecnológicos participantes, que han proporcionado la información necesaria para la realización de la investigación y sin cuya contribución esta tesis no hubiera sido posible.

Muchas gracias a todos.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objeto a los centros tecnológicos. Se trata de organizaciones dedicadas a la I+D que tienen como misión contribuir al desarrollo del tejido empresarial mediante la transferencia de conocimiento y tecnología. Los centros tecnológicos operan en un contexto de I+D+i colaborativo y abierto, siendo agentes paradigmáticos del modelo de la innovación abierta. Por ello, su capacidad de obtener beneficios de la innovación abierta es fundamental para su sostenibilidad y contribución al sistema de innovación y el consecuente desarrollo del tejido empresarial.

La investigación explora el fenómeno de innovación abierta en los centros tecnológicos y el impacto que ésta tiene en su desempeño desde una perspectiva integradora. Se utiliza para ello un enfoque cuantitativo que considera las dimensiones más relevantes de la innovación abierta. Así, la investigación aborda diferentes cuestiones del fenómeno de la innovación abierta en los centros tecnológicos desde una perspectiva exploratoria, incluyendo: (1) los objetivos y las barreras de la innovación abierta, (2) la aplicación de la innovación abierta, (3) el impacto de la innovación abierta en el desempeño, (4) el efecto de los aspectos organizativos y de gestión y, (5) la existencia de patrones de innovación abierta. Para investigar estas cuestiones, la investigación ha desarrollado un cuestionario y obtenido los datos a través de una encuesta a los centros tecnológicos en España. Los datos han sido analizados utilizando diferentes métodos analíticos: análisis descriptivo, modelización mediante ecuaciones estructurales basadas en varianza (PLS-SEM), y análisis de conglomerados.

La tesis contribuye al ámbito de la investigación en innovación abierta, al estudiar el fenómeno en organizaciones que, por su carácter singular, difieren sustancialmente de las empresas comerciales, que es donde se ha focalizado hasta la fecha mucha de la investigación en la innovación abierta. Por ello, la investigación ha desarrollado un marco teórico y conceptual para el estudio de la innovación abierta en los centros tecnológicos, desarrollando y validando nuevos constructos para medir aspectos esenciales de la innovación abierta y el desempeño de los centros tecnológicos.

La investigación ha evidenciado la particular aproximación a la innovación abierta de los centros tecnológicos, que difiere de las encontradas en investigaciones centradas en empresas, en las cuáles además se han encontrado diferentes motivaciones y barreras en su aplicación. También, se ha evidenciado la amplia utilización de la innovación abierta por parte de los centros tecnológicos y sus fuertes conexiones con los diferentes actores del sistema de innovación regional.

Asimismo, los resultados muestran el efecto positivo que tanto una amplia red de colaboración, como la utilización de diferentes prácticas de innovación abierta, tienen en el desempeño de los centros tecnológicos. La investigación también ha explorado el importante papel que los aspectos organizativos y de gestión, y en

especial la protección de la propiedad intelectual, tienen para una aplicación exitosa de la innovación abierta.

Por último, se ha constatado, a través de técnicas de conglomerados, la existencia de dos grupos de centros tecnológicos con niveles diferentes de innovación abierta y diferente desempeño, confirmando el efecto positivo de la innovación abierta en el desempeño de los centros.

Todos estos hallazgos tienen también importantes implicaciones prácticas para los diferentes grupos de interés asociados a los centros tecnológicos: gestores, administraciones públicas y empresas. Las reflexiones de esta investigación proporcionan algunas claves que pueden ayudar a diseñar estrategias eficaces de innovación abierta en los centros tecnológicos para así potenciar su desempeño y con ello contribuir al tejido empresarial.

Palabras clave: centros tecnológicos, innovación abierta, adopción, barreras, colaboraciones externas, prácticas de innovación, desempeño, apertura organizacional, gestión, protección de propiedad intelectual, ecuaciones estructurales, análisis de conglomerados.

LABURPENA

Ikerketa honen xedea zentro teknologikoak dira. I+G arloan diharduten erakundeak dira, eta ezagutza eta teknologia transferituz enpresa-sarea garatzen laguntzea dute helburu. Zentro teknologikoek I+G+B kolaboratibo eta irekiaren testuinguruan jarduten dute, eta berrikuntza irekiaren ereduaren eragile paradigmaticoak dira. Horregatik, onurak lortzeko berrikuntza irekiak duen gaitasuna funtsezkoa da haren iraunkortasunerako, berrikuntza-sistemari laguntzeko eta, ondorioz, enpresa-sarea garatzeko.

Ikerketak zentro teknologikoetako berrikuntza irekiaren fenomeno eta horrek beraien jardunean duen eragina aztertzen ditu, berrikuntza irekiaren ikuspegi integratzailetik. Horretarako, berrikuntza irekiaren dimentsio garrantzitsuenak aintzat hartzen dituen ikuspegi kuantitatiboa erabiltzen da. Horrela, ikerketak zentro teknologikoetan berrikuntza irekiaren fenomenoaren hainbat gai jorratzen ditu esplorazio-ikuspegi batetik, honako hauek barne hartuta: (1) Berrikuntza irekiaren helburuak eta oztopoak, (2) Berrikuntza irekiaren aplikazioa, (3) Berrikuntza irekiaren inpaktua jardunean, (4) Antolakuntza- eta kudeaketa-alderdien eragina eta (5) Berrikuntza-eredu irekien existentzia. Kontu horiek ikertzeko, galdetegi bat garatu du ikerketak, eta datuak Espainiako zentro teknologikoei egindako inkesta baten bidez lortu. Datuak hainbat metodo analitiko erabiliz aztertu dira: analisi deskriptiboa, bariantzan oinarritutako ekuazio estrukturalen bidezko modelizazioa (PLS-SEM), eta konglomeratuen analisia.

Tesiak lagundu egiten du berrikuntza irekiko ikerketaren esparruan, beren izaera bereziagatik merkataritza-enpresetatik nabarmen ezberdinak diren ikerketa erakundeen fenomeno aztertzean. Horregatik, ikerketak analisi-esparru teoriko bat garatu du zentro teknologikoetan berrikuntza irekia aztertzeko, eta neurketa eredu berriak garatu eta balioztatu ditu, berrikuntza irekiaren eta zentro teknologikoen jardunaren funtsezko alderdiak neurtzeko.

Ikerketak agerian utzi du zentro teknologikoek berrikuntza irekierakiko hurbiltze berezia dutela, enpresetan aurkitutakoekiko desberdina baita, eta hainbat motibazio eta oztopo desberdinak baititu aplikatzeko. Baita ere, agerian geratu da teknologia-zentroek asko erabiltzen dutela berrikuntza irekia, eta lotura sendoak dituztela eskualdeko berrikuntza-sistemetako eragileekin. Era berean, emaitzek erakusten dute lankidetzaren sare zabal batek eta berrikuntza-praktika irekiak eragin positiboa dutela zentro teknologikoetan. Era berean, antolaketa- eta kudeaketa-alderdiek, eta bereziki jabetza intelektualaren babesak, duten eginkizun garrantzitsua aztertu da berrikuntza irekia arrakastaz aplikatzeko. Azkenik, berrikuntza irekiko eta jarduera desberdineko maila desberdinak dituzten zentro teknologikoen bi talde daudela egiaztatu da, eta berrikuntza irekiak zentro teknologikoen jardunean duen eragin positiboa berretsi da.

Aurkikuntza guzti hauek ondorio praktiko garrantzitsuak dituzte zentro teknologikoetako interes-taldeentzat (kudeatzaileak, administrazio publikoak eta

enpresak), zentro teknologikoetan berrikuntza irekiko estrategia eraginkorrak diseinatu ahal izan ditzaten, haien jarduna eta enpresa-sareari egiten dioten ekarpena indartzeko.

Hitz gakoak: zentro teknologikoak, berrikuntza irekia, adopzioa, oztopoak, kanpoko kolaborazioak, berrikuntza praktikak, jarduna, antolaketa irekia, kudeaketa, jabetza intelektualaren babesa, ekuazio estrukturalak, konglomeratuen azterketa.

ABSTRACT

The present investigation focuses in research and technology organizations, which are R&D agents, with a mission is to contribute to business development through knowledge and technology transfer. Research and technology organizations operate in a collaborative and open R&D&I context and can be considered paradigmatic agents of the open innovation model. Therefore, their capacity to benefit from their open innovation approach is fundamental for their sustainability and contribution to the innovation system and business development.

The research explores the open innovation phenomenon in research and technology organizations and the impact on their performance, from an integrative perspective of open innovation. It uses a quantitative approach that considers the most relevant dimensions of open innovation. Thus, the research addresses different issues of the open innovation phenomenon in research and technology organizations from an exploratory perspective, including (1) the objectives and barriers to open innovation, (2) the application of open innovation, (3) the impact of open innovation on performance, (4) the effect of organizational and management aspects and, (5) the existence of open innovation patterns. To investigate these issues, the research has obtained the data through a survey of the research and technology organizations in Spain with a purpose-built questionnaire. The data have been analysed using different analytical methods: descriptive analysis, structural equation modelling based on variance (PLS-SEM), and cluster analysis.

The thesis contributes to the field of open innovation research, by studying the phenomenon on research and technology organizations that differ substantially from commercial companies, where open innovation research has focused. Therefore, the research has developed a theoretical framework of analysis for the study of open innovation in research and technology organizations, developing and validating new constructs to measure essential aspects of open innovation and performance.

Research has shown the specific approach of research and technology organisations to open innovation, which differs from those found in companies showing different motivations and barriers in its application. It has also shown the wide use of open innovation by research and technology organisations and their strong connections with the different actors in the regional innovation system.

The results also show the positive effect that a wide collaboration network and the use of different open innovation practices have on the performance of research and technology organizations. The important role of organizational and managerial aspects for a successful application of open innovation, including intellectual property protection, has also been explored. Finally, the research identified two groups of research and technology organizations with different open innovation

patterns and different performance, reinforcing the positive effect of open innovation on the performance of the research and technology organizations.

All these findings also have important practical implications for the different stakeholders: managers, public administrations and companies. Reflections and findings from this research provide useful insight to design effective open innovation strategies in research and technology organizations to enhance their performance and therefore their contribution to innovation systems and business development.

Keywords: research and technology organisations, open innovation, adoption, barriers, external collaboration, innovation practices, performance, organisational aperture, management, intellectual property protection, structural equation modelling (PLS-SEM), cluster analysis.

INDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCION	22
1.1	PRESENTACION DEL TEMA DE ESTUDIO	22
1.2	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	25
1.3	ALCANCE Y ENFOQUE DE LA INVESTIGACION	26
1.4	ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO	27
2	ESTADO DE LA CUESTION.....	31
2.1	LOS CENTROS TECNOLOGICOS	32
2.1.1	Los centros tecnológicos en el marco de los sistemas de innovación.....	32
2.1.2	Caracterización de los centros tecnológicos	35
2.1.3	Contexto y retos de los centros tecnológicos.....	46
2.1.4	Los centros tecnológicos en España.....	53
2.2	LA INNOVACION ABIERTA	58
2.2.1	El concepto de innovación abierta.....	59
2.2.2	Las motivaciones y barreras de la adopción de la innovación abierta.....	70
2.2.3	Aspectos organizativos y de gestión de la innovación abierta.....	75
2.2.4	El impacto de la innovación abierta en el desempeño	83
2.3	LA INNOVACION ABIERTA EN LOS CENTROS TECNOLOGICOS	96
2.3.1	Los centros tecnológicos como agentes paradigmáticos de la innovación abierta	96
2.3.2	La innovación abierta y el desempeño de los centros tecnológicos	98
2.4	CRITICA DEL ESTADO DEL ARTE Y RELEVANCIA DE LA TESIS.....	104
3	METODOLOGIA, MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION	108
3.1	METODOLOGIA DE INVESTIGACION.....	109
3.1.1	Características y enfoque de investigación	109
3.1.2	Metodología de investigación	110
3.2	MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL.....	112
3.2.1	Fundamentos teóricos	112
3.2.2	Marco conceptual.....	117
3.3	HIPOTESIS DE INVESTIGACION	121

3.4	DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	127
3.4.1	Definición de métodos de análisis.....	127
3.4.2	Operacionalización de variables.....	130
3.4.3	Diseño de instrumentos de medición.....	138
3.5	RECOGIDA DE DATOS.....	140
3.5.1	Selección de la población.....	141
3.5.2	Diseño de la encuesta.....	142
3.5.3	Procedimiento de recogida de datos.....	145
3.5.4	Características de la muestra.....	146
4	ANALISIS DE DATOS Y RESULTADOS.....	150
4.1	PROCEDIMIENTO DE ANALISIS DE DATOS.....	150
4.2	PREPARACION Y ANALISIS PRELIMINAR.....	151
4.2.1	Revisión preliminar de los datos.....	152
4.2.2	Sesgo de no respuesta.....	152
4.2.3	Sesgo metodológico común.....	154
4.3	ANALISIS DESCRIPTIVO.....	155
4.3.1	La caracterización de los centros tecnológicos de la muestra.....	156
4.3.2	Objetivos y barreras a la innovación abierta.....	160
4.3.3	La colaboración con socios externos en las actividades de innovación abierta.....	162
4.3.4	Las prácticas de la innovación abierta.....	164
4.3.5	Aspectos organizativos y de gestión.....	166
4.3.6	El desempeño de los centros tecnológicos.....	169
4.3.7	Análisis e interpretación de los resultados.....	171
4.4	ANALISIS MEDIANTE PLS-SEM.....	172
4.4.1	La modelización y análisis mediante PLS-SEM.....	173
4.4.2	Modelo PLS-SEM, operacionalización de variables y ajustes utilizados.....	190
4.4.3	Modelo I – Modelo con constructos de primer orden.....	198
4.4.4	Modelo II – Modelo con constructos de segundo orden.....	209
4.4.5	Comparativa de modelos y evaluación de hipótesis.....	222
4.4.6	Análisis adicionales: efectos cuadráticos y de moderación.....	225
4.4.7	Evaluación del mapa del rendimiento-importancia (IPMA).....	232
4.4.8	Análisis e interpretación de los resultados.....	235

4.5	ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS.....	239
4.5.1	El análisis de conglomerados.....	240
4.5.2	La conceptualización del modelo de análisis de conglomerados.....	241
4.5.3	Identificación de conglomerados de innovación abierta en centros tecnológicos.....	243
4.5.4	Análisis de diferencias y caracterización de grupos	248
4.5.5	Análisis adicionales.....	253
4.5.6	Análisis e interpretación de los resultados	257
5	CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACION..	262
5.1	CONCLUSIONES.....	263
5.1.1	La innovación abierta en los centros tecnológicos.....	264
5.1.2	El efecto de la innovación abierta en el desempeño de los centros tecnológicos.....	265
5.1.3	Los patrones de innovación abierta en los centros tecnológicos.....	266
5.2	APORTACIONES E IMPLICACIONES DE LA INVESTIGACION.....	268
5.2.1	Aportaciones para la teoría y la investigación	268
5.2.2	Aportaciones para la práctica de la innovación abierta en los centros tecnológicos.....	269
5.3	LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION	270
5.4	LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACION	271
5.5	PUBLICACIONES DE LA TESIS.....	274
6	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	276
	ANEXO: CUESTIONARIO DE RECOGIDA DE DATOS	302

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Terminología referente a organizaciones de investigación y centros tecnológicos. Fuente: Elaboración propia	36
Tabla 2: Tipología de organizaciones de I+D. Fuente: Elaboración propia basada en varios autores (Cruz-Castro, Sanz-Menéndez y Martínez 2012; Arnold, Clark y Jávorka 2010; OCDE 2011; Philbin et al. 2014).....	37
Tabla 3: Funciones típicas de los centros tecnológicos. Fuente: (EURAB 2005).....	39
Tabla 4: Estructura de financiación de centros tecnológicos europeos. Fuente:(Zacharewicz, Sanz Menendez y Jonkers 2017)	42
Tabla 5: Variables que miden el desempeño de los centros tecnológicos. Fuente: Elaboración propia	45
Tabla 6: Actividades de los centros tecnológicos (CT) y los centros de apoyo a la innovación tecnológica (CAIT) según el Real Decreto 2093/2008. Fuente: (Rincón-Díaz 2014).....	54
Tabla 7: Alianzas y fusiones en los centros tecnológicos en España. Fuente: Elaboración propia	57
Tabla 8: Estructura de los diferentes tipos de apertura. Fuente: (Dahlander y Gann 2010)	67
Tabla 9: Comparación de los 4 tipos de apertura. Fuente: (Dahlander y Gann 2010)	68
Tabla 10: Principales prácticas de la innovación abierta. Fuente: Elaboración propia	70
Tabla 11: Factores críticos de éxito de la innovación abierta. Fuente: (de Oliveira, Echeveste y Cortimiglia 2018).....	71
Tabla 12: Beneficios potenciales y retos de la innovación abierta. Fuente: (Tidd 2013)	72
Tabla 13: Retos individuales de la innovación abierta. Fuente: (Salter, Criscuolo y Ter Wal 2014).....	77
Tabla 14: Contribución de la innovación abierta en el desempeño de las empresas. Fuente: Elaboración propia.....	93
Tabla 15: Variables para medición de la innovación abierta. Fuente: Elaboración propia	94
Tabla 16: Variables para la medición del desempeño. Fuente: Elaboración propia.....	95
Tabla 17: Estudios sobre la innovación abierta en centros tecnológicos. Fuente: Elaboración propia	101
Tabla 18: Estudios sobre el impacto de la innovación abierta en el desempeño de los centros tecnológicos. Fuente: Elaboración propia	104
Tabla 19: Proceso de investigación y capítulos de la tesis. Fuente: Elaboración propia	112
Tabla 20: Objetivos e hipótesis de investigación. Fuente: Elaboración propia	127
Tabla 21: Clasificación de métodos multivariados. Fuente: (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017).....	127
Tabla 22: Métodos de análisis utilizados en la tesis. Fuente: Elaboración propia	128
Tabla 23: Items de medición de los objetivos en relación a la innovación abierta. Fuente: Adaptado de Chesbrough y Brunswicker (2014).....	131

Tabla 24 Items de medición de las barreras a la innovación abierta. Fuente: Adaptado de Bigliardi y Galati (2016).....	132
Tabla 25: Items de medición de la colaboración con diferentes tipos de entidades. Fuente: Elaboración propia.....	133
Tabla 26: Items de medición de las prácticas de innovación abierta. Fuente: Elaboración propia.....	135
Tabla 27: Items de medición de la apertura organizacional. Fuente: (Ahn, Minshall y Mortara 2015).....	136
Tabla 28: Items de medición la gestión de la innovación abierta. Fuente: Adaptado de varios autores (Crema, Verbano y Venturini 2014; Chesbrough y Brunswicker 2014)	136
Tabla 29: Items de medición del grado de protección de la propiedad intelectual. Fuente: (Lichtenthaler 2009).....	136
Tabla 30: Variables de medición de los factores específicos de los centros tecnológicos. Fuente: Elaboración propia	137
Tabla 31: Items de medición del entorno tecnologico y competitivo. Fuente: Adaptado de varios autores (Lichtenthaler 2009; Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013)	137
Tabla 32: Items de medición del desempeño. Fuente: Elaboración propia.....	138
Tabla 33: Definición de variables utilizadas. Fuente: Elaboración propia.....	140
Tabla 34 Ficha técnica de la investigación. Fuente: Elaboración propia	146
Tabla 35: Diferencia de medias entre las respuestas tempranas y tardías.....	154
Tabla 36: Test de Harman de un solo factor	155
Tabla 37: Diferentes criterios para la selección de modelización reflectiva o formativa de variables. Fuente: (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017)	179
Tabla 38: Criterios de validación de constructos reflectivos. Fuente: Adaptado de varios autores (Duarte y Amaro 2018; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017)	183
Tabla 39: Criterios de validación de constructos formativos. Fuente: Adaptado de varios autores (Duarte y Amaro 2018; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017)	184
Tabla 40: Criterios de validación del segundo nivel formativo de las variables de segundo orden. Fuente: Adaptado de Duarte y Amaro (2018)	186
Tabla 41: Criterios de evaluación de modelos estructurales PLS-SEM. Fuente: Adaptado de Hair, Hult, Ringle y Sarstedt (2017)	189
Tabla 42: Acrónimos de variables en la modelización PLS-SEM.....	191
Tabla 43: Nomenclatura de descripción de ítems de medición	191
Tabla 44: Análisis CTA de la variable prácticas de innovación abierta	194
Tabla 45: Análisis CTA de la variable desempeño	196
Tabla 46: Enfoques de medición utilizados en los modelos I y II.....	197
Tabla 47: Modelo I. Fiabilidad y validez convergente de variables reflectivas.....	200
Tabla 48: Modelo I. Validez discriminante de variables reflectivas: Criterio Fornell-Larckert.....	201
Tabla 49: Modelo I. Validez discriminante de variables reflectivas: Cargas cruzadas	201
Tabla 50: Modelo I. Validez discriminante de variables reflectivas: Criterio HTMT	202
Tabla 51: Modelo I. Items seleccionados para los constructos formativos.....	203

Tabla 52: Modelo I. Resultados del análisis de los ítems de constructos formativos	204
Tabla 53: Modelo I. Colinealidad de indicadores formativos. Valores VIF	205
Tabla 54: Modelo I. Correlaciones entre variables del modelo estructural.....	205
Tabla 55: Modelo I. Colinealidad de variables del modelo estructural. Valores VIF	206
Tabla 56: Modelo I. Relaciones entre variables del modelo estructural	206
Tabla 57: Modelo I. Coeficiente de determinación R^2	207
Tabla 58: Modelo I. Tamaño del efecto f^2	208
Tabla 59: Modelo I. Relevancia predictiva Q^2	208
Tabla 60: Modelo I. Tamaño del efecto q^2	208
Tabla 61: Modelo II. Items seleccionados para las variables de segundo orden	213
Tabla 62: Modelo II. Fiabilidad y validez convergente de variables reflectivas	214
Tabla 63: Modelo II. Validez discriminante de variables reflectivas: Criterio Fornel-Larckert.....	215
Tabla 64: Modelo II. Validez discriminante de variables reflectivas: Cargas cruzadas	216
Tabla 65: Modelo II. Validez discriminante de variables reflectivas: Criterio HTMT	217
Tabla 66: Modelo II. Colinealidad de constructos de segundo orden. Valores VIF	217
Tabla 67: Modelo II. Relaciones entre las variables de primer nivel y los constructos de segundo nivel.....	218
Tabla 68: Modelo II. Correlaciones entre variables del modelo estructural	218
Tabla 69: Modelo II. Colinealidad de variables del modelo estructural. Valores VIF	219
Tabla 70: Modelo II. Relaciones entre variables del modelo estructural	220
Tabla 71: Modelo II. Coeficiente de determinación R^2	221
Tabla 72: Modelo II. Tamaño del efecto f^2	221
Tabla 73: Modelo II. Relevancia predictiva Q^2	222
Tabla 74: Modelo II. Tamaño del efecto q^2	222
Tabla 75: Comparativa de relaciones y significancia entre modelos I y II	223
Tabla 76: Resultado de validación de hipótesis de la modelización PLS-SEM	224
Tabla 77: Modelo III. Relaciones entre variables y efectos cuadráticos.....	228
Tabla 78: Modelo III. Coeficiente de determinación R^2	228
Tabla 79: Modelo IV. Relaciones entre variables y relaciones de moderación	231
Tabla 80: Modelo IV. Coeficiente de determinación R^2	232
Tabla 81: Correlaciones entre variables de innovación abierta.....	244
Tabla 82: Historial de conglomeraciones del análisis de clúster jerárquico	246
Tabla 83: Diferencias entre grupos de las variables utilizadas en la agrupación: Método Ward	248
Tabla 84: Diferencias entre grupos en las variables utilizadas en la agrupación. Método K-medias.....	249
Tabla 85: Diferencias entre grupos en los factores específicos.....	250
Tabla 86: Diferencias entre grupos en el desempeño	250
Tabla 87: Diferencias entre grupos en los objetivos de innovación abierta.....	251
Tabla 88: Diferencias entre grupos en las barreras a la innovación abierta	252

Tabla 89: Diferencias entre grupos en las colaboraciones con socios regionales, nacionales e internacionales	254
Tabla 90: Diferencias entre grupos en las colaboraciones con diferentes tipos de socios	255
Tabla 91: Diferencias entre grupos en los modos de innovación abierta.....	256
Tabla 92: Diferencias entre grupos en las prácticas individuales de innovación abierta	257
Tabla 93: Síntesis de diferencias entre grupos	259
Tabla 94: Publicaciones resultantes de la investigación	274

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de la estructura del documento. Fuente: Elaboración propia....	28
Figura 2: Intermediarios en el sistema de innovación. Fuente: (Kerry y Danson 2016)	33
Figura 3: El modelo de los “tres espacios”. Fuente: (Arnold, Clark y Jávorka 2010)	40
Figura 4: Principales factores que afectan a los centros tecnológicos. Fuente: Elaboración propia	48
Figura 5: Perspectivas y corrientes de investigación en la innovación colaborativa. Fuente: Elaboración propia.....	61
Figura 6: Modelo de innovación cerrada. Fuente: (Herzog 2011)	64
Figura 7: Modelo de innovación abierta. Fuente: (Herzog 2011)	65
Figura 8: La innovación abierta desde la perspectiva de los centros tecnológicos, ejemplo de socios y prácticas. Fuente: Elaboración propia.....	98
Figura 9: Proceso de investigación. Fuente: Adaptado de varios autores (Kothari 2004; Hernandez-Sampieri, Fernández Collado y Baptista Rubio 2014).....	111
Figura 10: Marco conceptual de investigación. Fuente: Elaboración propia	118
Figura 11: Modelo de investigación para el análisis PLS-SEM. Fuente: Elaboración propia	129
Figura 12: Proceso de análisis de datos. Fuente: Adaptado de varios autores (Hernandez-Sampieri, Fernández Collado y Baptista Rubio 2014; Hair et al. 2014; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017).....	151
Figura 13: Proceso sistemático de análisis PLS-SEM. Fuente: Adaptado de (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017)	176
Figura 14: Variables formativas y reflectivas en PLS-SEM	179
Figura 15: Variable de segundo orden reflectiva-formativa.....	180
Figura 16: Proceso de evaluación del modelos PLS-SEM con constructos de segundo orden. Fuente: Elaboración propia.....	187
Figura 17: Modelo estructural general en SmartPLS	190
Figura 18: Modelo I con constructos de primer orden.....	199
Figura 19: Modelo II con constructos de primer y segundo orden.....	210
Figura 20: Modelo II. Segundo paso.....	219
Figura 21: Modelo III con efectos cuadráticos	227
Figura 22: Modelo IV con efecto de moderación	230
Figura 23: Cuadrantes básicos del análisis IPMA. Fuente: (Streukens, Leroi-Werelds y Willems 2017)	233
Figura 24: Esquema general del análisis de patrones de innovación abierta en centros tecnológicos. Fuente: Elaboración propia	242

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1: Distribución de perfiles de las personas que rellenan la encuesta	146
Gráfica 2: Distribucion de la experiencia en el centro de las personas que rellenas la encuesta.....	147
Gráfica 3: Distribución de centros tecnológicos por comunidades autónomas.....	147
Gráfica 4: Año de constitución de los centros tecnológicos.....	156
Gráfica 5: Distribucion de los centros tecnológicos por edades	157
Gráfica 6: Distribución de los centros tecnológicos de la muestra en función de su plantilla.....	157
Gráfica 7: Nivel de formación de la plantilla.....	158
Gráfica 8: Tipos de actividades de los centros tecnológicos.....	158
Gráfica 9: Origen de la financiación de los centros tecnológicos.....	159
Gráfica 10: Valoración del entorno competitivo en el que opera el centro tecnológico	159
Gráfica 11: Objetivos estratégicos de la innovación abierta en los centros tecnológicos	160
Gráfica 12: Las barreras a la adopción de la innovación abierta en los centros tecnológicos	161
Gráfica 13: Importancia de la cooperación de los centros tecnológicos con diferentes tipos de socios	162
Gráfica 14: Nivel de cooperación desarrollado por los centros tecnológicos con diferentes tipos de socios	163
Gráfica 15: Diferencia entre importancia y nivel de cooperación con diferentes tipos de socios	164
Gráfica 16: Importancia y nivel de utilización de prácticas de innovación abierta en los centros tecnológicos	165
Gráfica 17: Diferencias entre la importancia y el nivel de utilización de prácticas de innovación abierta.....	166
Gráfica 18: Apertura organizacional en los centros tecnológicos	167
Gráfica 19: Gestión de innovación abierta en los centros tecnológicos.....	168
Gráfica 20: La protección de la propiedad intelectual en los centros tecnológicos.....	168
Gráfica 21: El cumplimiento de objetivos de desempeño de los centros tecnológicos	169
Gráfica 22: Evolución del desempeño de los centros tecnológicos en los últimos tres años	170
Gráfica 23: Mapa rendimiento-importancia (IPMA) estandarizado para el desempeño de los centros tecnológicos	234
Gráfica 24: Dendograma con vinculación de Ward.....	244
Gráfica 25: Historial de conglomeraciones y criterios de selección.....	247

ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

AVE: Varianza media extraída, por sus siglas en inglés: "Average Variance Extracted"

Blindfolding: Técnica de reutilización de muestras en PLS-SEM (en inglés)

Bootstrapping: Procedimiento de remuestreo por reemplazo en PLS-SEM (en inglés)

CAIT: Centro de Apoyo a la Innovación Tecnológica

CB-SEM: Modelización por ecuaciones estructurales basada en la covarianza por sus siglas en inglés "Covariance Based Structural Equation Modelling")

CCAA: Comunidades autónomas

CCTT: Centro Tecnológico

CI: Intervalo de confianza, por sus siglas en inglés "Confidence interval"

CIS: Encuesta de innovación, por sus siglas en inglés "Community Innovation Survey"

CIT: Registro de Centros de Innovación y Tecnología del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (España)

CR: Índice de fiabilidad compuesta, por sus siglas en inglés "Composite reliability"

CT: Centro Tecnológico

CTA: Análisis confirmatorio tetrad, por sus siglas en inglés "Confirmatory Tetrad Analysis"

EURAB:Junta Consultiva Europea de Investigación, por sus siglas en inglés "European Research Advisory Board"

f^2 : Tamaño del efecto del coeficiente de determinación

HTMT: Criterio para evaluar la validez discriminante por sus siglas en inglés "Heterotrait-Monotrait"

I+D+i: Investigación, desarrollo e innovación

IPMA: Mapa rendimiento importancia, por sus siglas en inglés "Importance Performance Map"

MICINN: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades

OCDE: Organización para la cooperación y desarrollo económicos

PLS: Mínimos cuadrados parciales, por sus siglas en inglés "Partial Least Squares"

PLS-SEM: Modelización por ecuaciones estructurales basada en la varianza por sus siglas en inglés "Partial Least Squares Structural Equation Modelling"

PYME: Pequeña y mediana empresa

Q^2 : Relevancia predictiva

q^2 : Tamaño del efecto de la relevancia predictiva

R^2 : Coeficiente de determinación

SEM: Modelización por ecuaciones estructurales, por sus siglas en inglés "Structural Equation Modelling"

SmartPLS: Programa para la modelización mediante PLS-SEM

SPSS: Programa para la realización de análisis estadísticos

Tetrad: Grupo de cuatro, en análisis tetrad confirmatorio

TICs: Tecnologías de información y comunicación

VIF: Factor de inflación de varianza, por sus siglas en inglés: "Variance Inflation Factor"

Capítulo 1

INTRODUCCION

1 INTRODUCCION

1.1 PRESENTACION DEL TEMA DE ESTUDIO

La innovación es considerada un factor fundamental en la competitividad y el desarrollo económico. Porter (1998), afirmaba que la innovación permanente es la única ventaja competitiva sostenible y que la competitividad del tejido industrial y económico depende de su capacidad de innovar. Con esta premisa, la necesidad de impulsar el crecimiento económico ha generado un gran interés en el desarrollo de sistemas de innovación nacionales y regionales (Asheim, Smith y Oughton 2011; Cooke, Uranga y Etxebarria 1997), donde confluyen una serie de agentes que interactúan en procesos de creación y difusión de conocimiento que impulsan la innovación (Mas-Verdú 2007).

La innovación se caracteriza como un proceso interactivo y complejo en el que toman parte una gran variedad de agentes (Meng-Er Tu 2016; Gomes et al. 2018) y donde las relaciones, conexiones y retroalimentaciones son fundamentales para la creación, desarrollo y difusión del conocimiento (Buesa et al. 2002). Por tanto, los sistemas de innovación requieren que las organizaciones trabajen de forma conjunta para mejorar su eficacia innovadora, tal y como describe el modelo de tripe hélice (Etzkowitz y Leydesdorff 2000), con la interacción entre los tres agentes institucionales principales de los sistemas de innovación: industria, academia y gobierno, siendo precisamente la interacción de estos tres elementos la clave para la innovación y el desarrollo económico (Kerry y Danson 2016).

Debido a la configuración sistémica de la innovación, ésta únicamente funciona cuando existen los intermediarios necesarios para facilitar las interacciones y hacer que los diferentes agentes cooperen (Katzy et al. 2013). Dado que la innovación ha sido considerada como un ámbito de falla de mercado (Mas-Verdú 2007; Barge-Gil y Modrego-Rico 2008), ha sido precisamente un campo en el que la intervención pública ha sido intensa, habiendo llevado a la generación de un amplio abanico de intermediarios de la innovación: incubadoras de negocios, centros de transferencia de tecnología, centros de investigación, laboratorios, etc. que desempeñan diferentes papeles y favorecen la eficiencia del sistema de innovación (Howells 2006).

Entre los intermediarios de la innovación, destacan los centros tecnológicos que forman una parte importante del sistema de innovación (Late 2018). Los centros tecnológicos son organizaciones privadas y sin ánimo de lucro, que tienen como misión última contribuir al desarrollo empresarial y social mediante la investigación, el desarrollo y la transferencia de tecnología a las empresas (Boardman y Gray 2010).

Los centros tecnológicos juegan un importante papel en los sistemas de innovación, siendo actores centrales del sistema y proporcionando un valor único al sistema de diferentes formas. Actuando como generadores de conocimiento mediante la realización de actividades de investigación (Kerry y Danson 2016), actuando como proveedores de conocimiento, proporcionando conocimiento y tecnología al entorno

empresarial (Gulbrandsen 2011) y actuando como dinamizadores del sistema de innovación, catalizando los procesos de innovación (Scarpellini 2012), promoviendo el desarrollo colaborativo (Schütz et al. 2018) y la difusión de la tecnología (Barge-Gil y Modrego-Rico 2008).

Los centros tecnológicos operan en un entorno cooperativo consistente con el paradigma de la innovación abierta (Chesbrough 2003), que describe el proceso de innovación como un proceso abierto, donde los flujos de conocimiento e innovación traspasan las fronteras de la organización para crear valor y generar nuevas fuentes de ingresos. Teniendo en cuenta que los centros tecnológicos operan en un entorno colaborativo y que la generación y transferencia de conocimiento son el eje central de su misión, los centros tecnológicos pueden ser considerados agentes paradigmáticos de la innovación abierta (Giannopoulou, Tudor y Eleni 2014).

Además, debido al contexto en el que operan, varias fuerzas externas hacen que los centros tecnológicos deban desarrollar estrategias más conectadas y colaborativas con diferentes agentes, utilizando diferentes tipos de prácticas de transferencia de conocimientos (Van Lancker, Wauters y Van Huylenbroeck 2018). En primer lugar, debido a las presiones en la financiación pública de la I+D, los centros deben buscar fuentes de financiación diversificadas (Gulbrandsen 2011). En segundo lugar, muchos programas de financiación de I+D requieren la colaboración mediante la formación de consorcios de proyectos, incluyendo a actores diferentes (Van Lancker, Wauters y Van Huylenbroeck 2018). En tercer lugar, cada vez más empresas están adoptando el enfoque de la innovación abierta y, por tanto, buscan el conocimiento de los actores externos por diferentes vías, demandando más colaboración y más mecanismos de transferencia de tecnología de los centros tecnológicos (Koruna 2004). En cuarto lugar, el desarrollo de la tecnología se está volviendo más multidisciplinario, complejo y dinámico, por lo que es muy difícil que una sola organización, especialmente las más pequeñas, posean las capacidades necesarias (Leijten 2007) y necesiten, por tanto, colaborar con agentes externos.

Todas estas tendencias empujan a los centros hacia un enfoque más abierto y colaborativo de la investigación y la innovación, profundizando en sus estrategias de innovación abierta. Por tanto, la comprensión del fenómeno de la innovación abierta en los centros tecnológicos y cómo ésta se puede utilizar para mejorar el desempeño de los centros tecnológicos es un aspecto esencial para su sostenibilidad y contribución al sistema de innovación.

La sostenibilidad de los centros tecnológicos pasa por un desempeño multidimensional. Por un lado, mediante la investigación, deben contribuir al avance del conocimiento manteniéndose a la vanguardia de la investigación tecnológica y aumentando sus stocks de conocimientos para futuras transferencias de tecnología (Ciapetti y Perulli 2018). Por otro lado, deben contribuir al desarrollo competitivo de las empresas, mediante la transferencia de conocimiento y tecnología (Vuolle, Lonnqvist y Schiume 2014), lo cual es su principal misión. Finalmente, a pesar de ser organizaciones sin ánimo de lucro, necesitan obtener y gestionar eficientemente sus recursos económicos para asegurar sus operaciones actuales y futuras (Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013).

Sin embargo, en las actividades de innovación abierta hay una tensión inherente entre la apertura de la organización a los flujos de conocimiento y la protección del conocimiento. A menudo, las organizaciones necesitan obtener conocimiento y colaborar con fuentes externas para crear conocimiento, lo que requiere apertura, mientras que la comercialización del conocimiento requiere protección (Laursen y Salter 2014). Esta tensión da lugar a la denominada “paradoja de la apertura” (Bogers 2011b), las organizaciones deben ser más abiertas y colaborar con un amplio número de entidades externas y, al mismo tiempo, deben focalizarse en capturar el valor de las ideas innovadoras, lo que implica la utilización de medidas de protección de la propiedad intelectual (Spithoven 2013).

Así, los centros tecnológicos deben desarrollar sus estrategias de innovación abierta, de forma que puedan hacer frente a la paradoja de la apertura y puedan crear y capturar valor de sus actividades en colaboración para mantener su existencia (Chesbrough y Bogers 2014), pudiendo así beneficiarse de sus actividades de innovación abierta. Por tanto, desde la perspectiva de los centros tecnológicos es fundamental comprender cómo pueden desarrollar estrategias de innovación abierta que mejoren su desempeño y les permitan asegurar su sostenibilidad (Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013), garantizando así su contribución al sistema de innovación y al desarrollo sostenible de su entorno.

Sin embargo, a pesar de que los centros tecnológicos pueden ser considerados ejemplos paradigmáticos de organizaciones “abiertas”, en el sentido definido por Chesbrough (2003) y que las tendencias del entorno les empujen a mayores niveles de apertura, hay una brecha en los estudios que investigan la innovación abierta en los centros tecnológicos y los beneficios que éstos obtienen de su aplicación (Chen et al. 2017; De Silva, Howells y Meyer 2018).

Debido a que la innovación abierta surgió como un paradigma de innovación empresarial, la literatura de la innovación abierta ha estado focalizada en las empresas y en los beneficios que éstas pueden obtener de su adopción (Vivas y Barge-Gil 2015; Zhao, Sun y Xu 2016). Así, en el contexto de la innovación abierta, los centros tecnológicos han sido estudiados indirectamente como colaboradores y socios de diferentes tipos de empresas privadas, más que como beneficiarios del paradigma de la innovación abierta (Venturini y Verbano 2017). El enfoque de estos estudios es coherente con la misión principal de los centros tecnológicos, que es precisamente la transferencia de conocimiento y tecnología a la empresa, por lo que parece relevante centrarse en la medición de este impacto (Morillo y Efrain-García 2015). Sin embargo, son muy pocos los autores que han tratado del efecto de la innovación abierta en el propio centro tecnológico (Chen et al. 2017; De Silva, Howells y Meyer 2018). Por tanto, existe un gran desconocimiento sobre cómo los centros tecnológicos pueden beneficiarse en este entorno colaborativo y desarrollar estrategias de innovación abierta eficaces que les permitan mejorar su desempeño.

En consecuencia, se plantea la presente investigación al objeto de aportar a la comprensión del fenómeno de la innovación abierta en los centros tecnológicos y estudiar su idoneidad para mejorar su desempeño. Así, por un lado, la investigación contribuye a aportar conocimiento en un aspecto esencial de la sostenibilidad de los centros tecnológicos, al objeto de que tanto las administraciones públicas, los

gestores de los centros tecnológicos y las propias empresas puedan interpretar correctamente el potencial de la innovación abierta en los centros tecnológicos y los efectos beneficiosos que puede aportar. Por otro lado, la investigación contribuye a la investigación académica, extendiendo el estudio de la innovación abierta en los centros tecnológicos, respondiendo así a la petición de West y Bogers (2017) de ampliar el estudio de la innovación abierta a otros tipos de organizaciones distintas de las empresas comerciales.

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

Considerando la relevancia que tiene la innovación abierta para los centros tecnológicos, así como las carencias de la literatura en este campo, la presente investigación plantea estudiar el fenómeno de la innovación abierta en los centros tecnológicos. Así, la investigación pretende contribuir a caracterizar la innovación abierta en los centros tecnológicos y determinar cómo ésta afecta a los centros planteando el siguiente objetivo general:

“Analizar la innovación abierta en los centros tecnológicos y el efecto que ésta tiene en su desempeño”

Por ello, la presente investigación pone el foco en los centros tecnológicos tomándolos como unidad de análisis y plantea el estudio desde una amplia perspectiva. que permita analizar diferentes aspectos del fenómeno, proporcionando una visión integradora de la innovación abierta en los centros tecnológicos. La investigación pretende, no solo aportar al conocimiento del fenómeno, sino que también identificar algunas claves de la innovación abierta en los centros tecnológicos para así proporcionar información de interés práctico para sus grupos de interés, que puede servir de base para el desarrollo de estrategias de innovación abierta más eficaces.

Así, para alcanzar este objetivo general, se pretende responder a una serie de preguntas de investigación que permitan profundizar en el fenómeno de la innovación abierta en los centros tecnológicos considerando diferentes dimensiones.

Una de las áreas relevantes para comprender este fenómeno está relacionado con las motivaciones que impulsan a los centros tecnológicos a adoptar la innovación y las barreras que encuentran en su aplicación, lo que plantea la siguiente pregunta de investigación:

(1) ¿Cuáles son las motivaciones para la aplicación de la innovación abierta y cuáles son las barreras que encuentran los centros tecnológicos en su aplicación?

Por otro lado, con el fin de obtener una imagen fiel de la aplicación de la innovación abierta en los centros tecnológicos, se plantea responder a la siguiente pregunta de investigación:

(2) ¿Cómo aplican los centros tecnológicos la innovación abierta?

Para comprender cual es el efecto de la aplicación de la innovación abierta en los centros tecnológicos y analizar cómo éstos se benefician de la innovación abierta se plantea la siguiente pregunta:

(3) ¿Qué efecto tiene la aplicación de la innovación abierta en el desempeño de los centros tecnológicos?

Debido a que las características organizacionales y las prácticas de gestión tienen su influencia en la innovación abierta, se plantea abordar estos aspectos mediante la siguiente pregunta:

(4) ¿Qué efecto tienen los aspectos organizativos y de gestión en la aplicación de la innovación abierta en los centros tecnológicos?

Por último, se plantea analizar la población de centros tecnológicos para determinar si existen diferentes patrones en la innovación abierta con diferentes grados de eficacia, lo que lleva a la siguiente pregunta:

(5) ¿Cuáles son los patrones de innovación abierta en los centros tecnológicos y cómo se relacionan con el desempeño?

1.3 ALCANCE Y ENFOQUE DE LA INVESTIGACION

Teniendo en cuenta el contexto de la presente investigación, la diversidad de preguntas de investigación y la escasez de estudios previos sobre la innovación abierta en los centros tecnológicos, la investigación adopta un enfoque exploratorio (Hernandez-Sampieri, Fernández Collado y Baptista Rubio 2014), abordando el tema de estudio desde una perspectiva amplia, considerando diferentes dimensiones de la innovación abierta de gran relevancia para los centros tecnológicos.

Con este enfoque exploratorio, se realiza una investigación siguiendo el método cuantitativo (Hernandez-Sampieri, Fernández Collado y Baptista Rubio 2014) utilizando cuestionarios a los centros tecnológicos para la obtención de los datos.

El estudio se enmarca en el contexto de los centros tecnológicos en España. La población objeto del estudio se basa en el registro de Centros de innovación y tecnología del Ministerio de ciencia, innovación y universidades (MICINN 2018). La muestra final se compone de 37 centros tecnológicos, lo que supone un 73% de la población seleccionada y, por tanto, la muestra es altamente representativa en relación con los centros tecnológicos de España.

Los datos empíricos se obtienen de una encuesta realizada a los centros tecnológicos entre junio y septiembre de 2018, y que considera los últimos tres años de actividad del centro abarcando el periodo de 2015 a 2017.

La investigación utiliza diferentes métodos analíticos para profundizar en el fenómeno de la innovación abierta en los centros tecnológicos que han sido seleccionadas en función del carácter de la investigación y su idoneidad para responder a las diferentes preguntas de investigación:

- El análisis descriptivo, que permite obtener una imagen fiel del enfoque y utilización de la innovación abierta en los centros tecnológicos de España, así como identificar una serie de carencias y limitaciones que los centros tecnológicos perciben en su enfoque de innovación abierta.
- El análisis mediante ecuaciones estructurales basada en varianza o PLS-SEM (“Partial Least Square – Structural Equation Modelling” por sus siglas en inglés) para analizar las relaciones entre las diferentes variables de la innovación abierta y su impacto en el desempeño de los centros tecnológicos.
- El análisis de conglomerados para identificar grupos de centros tecnológicos con patrones diferenciados de innovación abierta en los centros y determinar sus características.

1.4 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

La estructura utilizada en la presente memoria de tesis doctoral es la siguiente (Figura 1):

- El presente capítulo 1, introduce el contenido la tesis doctoral, presentando las motivaciones y el tema de estudio, definiendo los objetivos de la investigación y describiendo el alcance de la investigación. Por último, esta introducción describe la estructura del documento.
- El capítulo 2 analiza el estado de la cuestión, para lo cual se comienza introduciendo los conceptos claves del presente trabajo. Por un lado, se presentan los centros tecnológicos, con su definición y sus características, se describen sus funciones y su papel en el sistema de innovación, así como los retos a los que se enfrentan. Por otro lado, se presentan los conceptos relacionados con la innovación abierta y las investigaciones realizadas fundamentalmente en el ámbito empresarial. Después, se introduce un análisis de las investigaciones que han estudiado la innovación abierta en los centros tecnológicos. Finalmente, el capítulo termina con una crítica del estado del arte, con las principales brechas de la literatura, que permitirán concretar el campo de estudio y relevancia de la presente investigación.
- El capítulo 3 establece la metodología de la investigación que describe el proceso de investigación seguido y se presentan el marco teórico y conceptual que sustenta la investigación. Asimismo, en base al marco conceptual de la investigación se definen las hipótesis de investigación. Después, se explica el diseño de la investigación utilizado, describiendo los diferentes métodos analíticos utilizados para responder a las diferentes preguntas de investigación planteadas y evaluar las hipótesis. Por último, el capítulo incluye la recogida de datos, describiendo la población, la encuesta utilizada, así como el proceso seguido y los resultados obtenidos.



Figura 1: Esquema de la estructura del documento. Fuente: Elaboración propia

- El capítulo 4 desarrolla la parte analítica de la tesis donde se detallan los diferentes análisis realizados. En este capítulo se presentan los diferentes métodos de análisis utilizados, se exponen los resultados obtenidos y se analizan los resultados determinando si las evidencias obtenidas soportan la

validez de las hipótesis de investigación o no. Asimismo, se incluye un análisis e interpretación de los resultados de los diferentes análisis realizados.

- El capítulo 5 presenta las conclusiones y las aportaciones realizadas por la presente investigación. También se analizan las implicaciones prácticas que éstas tienen para los diferentes grupos de interés de los centros tecnológicos. Asimismo, establece las limitaciones de la investigación desarrollada y aporta sugerencias sobre posibles líneas futuras de investigación. Finalmente, se listan las publicaciones desarrolladas en base al trabajo de investigación de la presente tesis.
- El capítulo 6 presenta el listado de las referencias bibliográficas en las que se soporta este trabajo de investigación.
- Por último, el capítulo 7 presenta como anexo la encuesta utilizada para recabar la información sobre la innovación abierta en los centros tecnológicos.

Capítulo 2

ESTADO DE LA CUESTION

2 ESTADO DE LA CUESTION

En este capítulo se realiza un análisis del estado del arte sobre los fundamentos teóricos, así como los principales hallazgos de investigaciones previas en temas relacionados con el objeto de estudio de la presente investigación. Tal y como se ha expuesto en el capítulo anterior, el propósito de la investigación es estudiar la innovación abierta en los centros tecnológicos y se han definido una serie de preguntas de investigación que determinan y estructuran el proceso de revisión seguido, integrando los aspectos relacionados con los centros tecnológicos con los relacionados con la innovación abierta.

El proceso de revisión de la literatura se ha realizado con la ayuda de motores de búsqueda informáticos (p.ej. *Google Académico*, *Teseo*, *ResearchGate*, *Academia.edu*) así como bases de datos de artículos científicos (p.ej. *Scopus*, *Web of Science*, *Bussiness Source Premier*). La revisión ha estado condicionada por la limitada bibliografía existente sobre los centros tecnológicos, cuya literatura es escasa y fragmentada, no presentando un cuerpo de conocimiento sólido encuadrado en ninguna disciplina concreta, lo que ha hecho necesario ampliar la búsqueda de información en la denominada literatura gris. Por otra parte, en lo referente a la innovación abierta la literatura es muy amplia y diversa, habiendo numerosos estudios de revisión que recopilan los avances en la disciplina y sus diferentes dimensiones estando claramente encuadrado en la literatura de la gestión estratégica. Debido a ello, la revisión de la literatura ha considerado diferentes contextos, tipos de publicaciones y disciplinas relacionadas con el propósito de la presente investigación que ha delimitado el alcance y contenido de la revisión de la literatura.

Con todo ello, el capítulo se estructura de la siguiente manera:

- Primero, se profundiza en el concepto de los centros tecnológicos. Partiendo de la perspectiva de los sistemas de innovación, se analiza el papel que juegan los centros tecnológicos como intermediarios en dicho sistema. Asimismo, se definen su naturaleza y los retos a los que se enfrentan para su sostenibilidad. Finalmente, se presenta el contexto de los centros tecnológicos en España, ámbito geográfico que abarca el estudio empírico de la presente investigación.
- Segundo, se analiza el paradigma de innovación abierta. Con base en las diferentes corrientes de investigación asociadas a la colaboración en I+D+i, se presenta el paradigma de la innovación abierta. Asimismo, se analizan los diferentes aspectos relativos a la innovación abierta relevantes para los objetivos y preguntas de investigación planteadas en el capítulo anterior.
- Tercero, se analiza la innovación abierta desde la perspectiva de los centros tecnológicos y se revisa la literatura que se ha aproximado a este tema desde diferentes perspectivas.
- Cuarto, se presentan las conclusiones de este análisis de la literatura realizando una crítica del estado del arte y analizando la relevancia de la presente investigación.

2.1 LOS CENTROS TECNOLÓGICOS

En este apartado se presenta una aproximación a los centros tecnológicos, objeto de estudio de la presente investigación. Esta aproximación se ha realizado mediante un análisis de la bibliografía especializada, así como de diversos informes y otros tipos de literatura gris disponible sobre su funcionamiento y resultados. Así, se trata de profundizar en la comprensión de este tipo de organizaciones desde una perspectiva global, analizar en contexto en el que operan, clarificar su naturaleza y la terminología utilizada. Por otra parte, también se analiza su contexto, los retos a los que se enfrentan y las claves de su desempeño, así como la particular situación de los centros tecnológicos en España, que forman la población objeto de estudio.

Así, este apartado se estructura de la siguiente manera:

- Primero, se va a introducir el centro tecnológico dentro del contexto de los sistemas de innovación, que constituye su espacio natural de funcionamiento.
- Posteriormente, se profundiza en el concepto de los centros tecnológicos, describiendo la diversa terminología utilizada, así como la definición adoptada en la presente investigación. Asimismo, se describe el modelo de funcionamiento, la financiación de los centros tecnológicos y las diferentes dimensiones de su desempeño.
- Después, se presenta la evolución general y los retos a los que se enfrentan los centros tecnológicos, de forma general, para asegurar sostenibilidad.
- Por último, se introducen la situación y contexto de los centros tecnológicos en España, que es el ámbito geográfico que abarca la presente investigación.

2.1.1 Los centros tecnológicos en el marco de los sistemas de innovación

La innovación se caracteriza como proceso interactivo y complejo en el que toman parte una gran variedad de agentes (Meng-Er Tu 2016; Gomes et al. 2018), y donde las relaciones, conexiones y retroalimentaciones son fundamentales para la creación, desarrollo y difusión del conocimiento (Buesa et al. 2002).

Es en este contexto, donde el concepto de los sistemas de innovación ha adquirido una relevancia en los últimos tiempos (Kerry y Danson 2016). Un sistema de innovación puede definirse como *«el conjunto de organizaciones institucionales y empresariales que, dentro de un determinado ámbito geográfico, interactúan entre sí con la finalidad de asignar recursos a la realización de actividades orientadas a la generación y difusión de conocimientos sobre los que se soportan las innovaciones que están en la base del desarrollo económico»* (Buesa et al. 2002).

Los sistemas de innovación se han desarrollado tanto a nivel nacional, con los denominados sistemas nacionales de innovación (Lundvall 2010), extendiéndose al nivel regional en parte debido a la necesidad de nuevas políticas para hacer frente a la divergencia y desigualdad entre regiones (Asheim, Smith y Oughton 2011).

Los sistemas de innovación se componen por diferentes tipos de agentes, siendo los más habituales los tres siguientes (Zhang, Chen y Fu 2019; Etzkowitz y Leydesdorff 2000; Alberdi Pons, José Gibaja Martíns y Davide Parrilli 2014)

- **Industria:** La estructura productiva o subsistema de explotación de conocimiento, compuesto principalmente por empresas.
- **Academia:** La infraestructura de apoyo regional o subsistema de “exploración de conocimiento”, compuesto principalmente por universidades.
- **Gobierno:** El subsistema de política regional, compuesto por las organizaciones gubernamentales.

Para mejorar su eficacia innovadora, los sistemas de innovación requieren que los diferentes tipos de agentes trabajen de forma conjunta, lo que precisa de la interacción entre organizaciones diferentes. El modelo de tripe hélice (Etzkowitz y Leydesdorff 2000) describe esta interacción entre estos tres agentes institucionales: industria, academia y gobierno, siendo precisamente la interacción de estos tres elementos la clave para la innovación y el desarrollo económico (Kerry y Danson 2016).

Sin embargo, en el marco sistemas de innovación, además de los ya mencionados tres agentes principales del modelo de la triple hélice, confluyen numerosas tipologías de agentes con intrincadas redes de colaboración dando lugar a verdaderos ecosistemas de innovación (Gomes et al. 2018; Bacon, Williams y Davies 2019; Kerry y Danson 2016). Este conjunto de agentes han sido denominados intermediarios de la innovación (Howells 2006; Katzy et al. 2013), que juegan un papel destacado en el impulso y eficiencia del sistema de innovación.

La Figura 2 ilustra el sistema de innovación que incluye los agentes institucionales del modelo de la triple hélice junto con los intermediarios de la innovación.

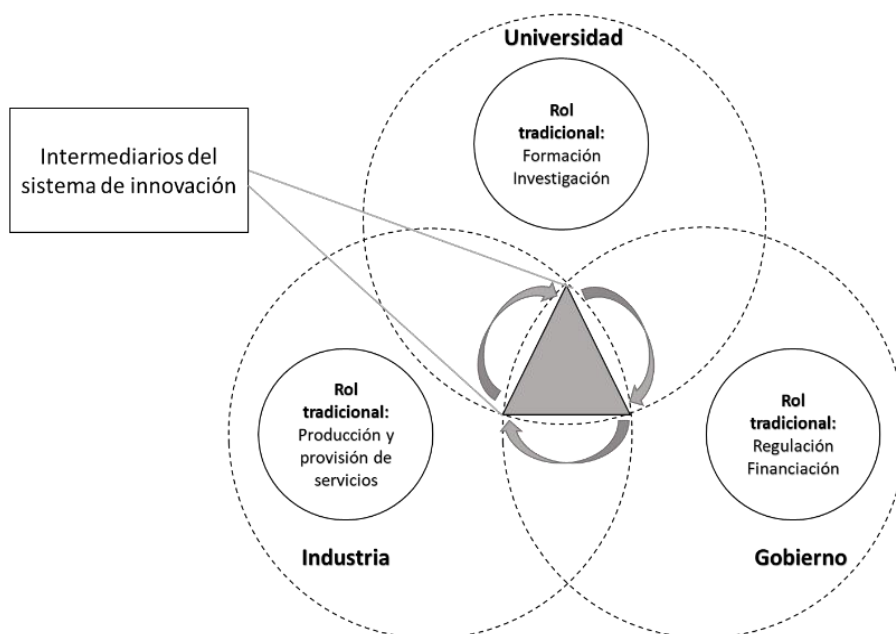


Figura 2: Intermediarios en el sistema de innovación. Fuente: (Kerry y Danson 2016)

Los intermediarios juegan un papel relevante en el sistema de innovación. Como argumentan Katzy et al. (2013), la configuración sistémica de la innovación únicamente funciona cuando existen los intermediarios necesarios para facilitar las interacciones y hacer que los diferentes agentes se encuentren. Debido a que la innovación ha sido considerada como un ámbito de falla de mercado (Mas-Verdú 2007; Barge-Gil y Modrego-Rico 2008), la intervención pública ha sido intensa, habiendo llevado a la generación de un amplio abanico de intermediarios de la innovación: incubadoras de negocios, centros de transferencia de tecnología, centros de investigación y desarrollo, incubadoras de empresas, laboratorios, etc. que desempeñan diferentes papeles dentro del sistema de innovación (Howells 2006).

Dentro de los intermediarios de la innovación se pueden considerar un conjunto de agentes, denominados centros tecnológicos, que forman una parte significativa de los sistemas de innovación a nivel mundial (Late 2018). Estos centros han surgido con el fin de contribuir a la innovación tecnológica, la comercialización de nuevas tecnologías y finalmente el desarrollo empresarial y económico (Mas-Verdú 2007; Boardman y Gray 2010; Barge-Gil y Modrego-Rico 2008; Sharif y Baark 2011).

Como argumenta Garcia-Vazquez (2008), los centros tecnológicos ocupan un papel central en dicho sistema y a menudo se basan en pactos entre los tres agentes principales del sistema de innovación: administraciones públicas, industria y academia (Gibson, Daim y Dabic 2019) y contribuyen a hacer desaparecer las fronteras institucionales de interfaz entre la universidad, la industria y el gobierno (Meyer et al. 2018).

Es importante destacar que los centros tecnológicos no son meros intermediarios en el proceso de innovación (Mina, Connell y Hughes 2009; Kerry y Danson 2016; Giannopoulou, Barlatier y Pénin 2019), sino que su papel de intermediación se combina con su carácter de entidades dedicadas a la investigación y el desarrollo, que no solo facilitan los procesos de innovación, sino que también pueden actuar como catalizadores desarrollando y transfiriendo nuevas tecnologías.

En resumen, los centros tecnológicos juegan un importante papel en los sistemas de innovación, siendo actores centrales del sistema y proporcionando un valor único al sistema de diferentes formas: actuando como generadores de conocimiento mediante la realización de actividades de investigación (Kerry y Danson 2016); actuando como proveedores de conocimiento, proporcionando conocimiento y tecnología al entorno empresarial (Gulbrandsen 2011) y actuando como dinamizadores del sistema de innovación, catalizando los procesos de innovación (Scarpellini 2012), promoviendo el desarrollo colaborativo (Schütz et al. 2018) y la difusión de la tecnología (Barge-Gil y Modrego-Rico 2008).

2.1.2 Caracterización de los centros tecnológicos

2.1.2.1 El concepto de centro tecnológico

El concepto de centro tecnológico tiene sus raíces en la producción organizada del conocimiento en laboratorios o centros de investigación, que es un fenómeno relativamente reciente, desarrollado en el siglo XX (Van Rooij 2011; Prager 2011). Este fenómeno se ha ido extendiendo a muchos países y regiones, que han desarrollado organizaciones dedicadas a la investigación y desarrollo localizadas dentro de sus fronteras como parte de su sistema de innovación (Leijten 2007).

Los centros tecnológicos son un tipo de organización dedicada a la investigación y desarrollo, aunque como varios autores reconocen (Tann, Platts y Stein 2002; Giannopoulou 2016; Philbin et al. 2014) no es sencillo dar una clara y precisa definición de los centros tecnológicos ya que en la literatura académica se ha utilizado una terminología diversa, con diferentes definiciones.

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE 2015), las organizaciones o centros de investigación son organizaciones cuya misión total o parcial es la de *“realizar trabajos creativos de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento de la humanidad, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones”*

En la literatura se han utilizado un gran número de denominaciones para referirse a este tipo de organizaciones (Philbin et al. 2014), como pueden ser: centros tecnológicos, institutos tecnológicos, centros de investigación y desarrollo, centros de investigación cooperativa. Esta diversidad terminológica se puede observar en la Tabla 1, que presenta una muestra de los términos utilizados.

Denominación	Autores
Centros Tecnológicos (“Research and Technology Organisations or Technology Centers”)	(Etzkowitz 1994; Hales 2001; Mas-Verdú 2007; Barge-Gil, Núñez-Sánchez y Modrego 2004; Thurner 2017; Mortazavi Ravari et al. 2016; Readman et al. 2018; de Castro y Mota 2009; Mrinalini y Nath 2008; Schütz et al. 2018; Moreno y Da Silva 2019; De Silva, Howells y Meyer 2018)
Institutos Tecnológicos (“Technology Institutes”)	(Vivas 2016; Modrego-Rico, Barge-Gil y Núñez-Sánchez 2005; Philbin et al. 2014; Barge-Gil, Santamaría y Modrego 2011)
Intermediarios Tecnológicos (“Technology Intermediaries”)	(Mina, Connell y Hughes 2009; Kerry y Danson 2016)
Centros de Investigación y Desarrollo (“Research and development centres”)	(Garrett-Jones, Turpin y Diment 2010)
Centros de Investigación Cooperativa (“Cooperative Research Centres”)	(Boardman y Gray 2010; Fernández-Zubieta et al. 2016; Gulbrandsen et al. 2015; Gray, Boardman y Rivers 2013; Garrett-Jones, Turpin y Diment 2010; Gibson, Daim y Dabic 2019)
Laboratorios de Investigación y Desarrollo (“R&D Labs”)	(Van Rooij 2011; Cruz-Castro, Sanz-Menéndez y Martínez 2012)
Centro de transferencia de tecnología (“Technology Transfer Centre”)	(Comacchio, Bonesso y Pizzi 2012)

Denominación	Autores
Centros de Investigación (“Research Organisations”)	(Cruz-Castro, Sanz-Menéndez y Martínez 2012; Leitner y Warden 2004)
Centros híbridos (“Hybrid Centers”)	(Cruz-Castro, Sanz-Menéndez y Martínez 2012; Gulbrandsen 2011)
Institutos de investigación (“Research Institutes”)	(Shafia et al. 2016; Arnold, Barker y Slipersæter 2010; Philbin et al. 2014; Hallonsten 2017; Cruz-Castro, Jonkers y Sanz-Menéndez 2015)
Institutos Industriales de Investigación (“Industrial Research Institutes”)	(Nerdrum y Gulbrandsen 2009; Bienkowska, Larsen y Sörlin 2010; Krasnodębski 2018)
Organizaciones de Investigación bajo contrato (“Contract Research Organisations”)	(Webster 1994; Mirowski y Van Horn 2005)
Centros de competencia (“Competence Centres”)	(Arnold, Deuten y Van Giessel 2004; Dinges y Leitner 2017; Baize 2011)
Centros de investigación colectiva (“Collective Research Centres”)	(Spithoven y Knockaert 2012)

Tabla 1: Terminología referente a organizaciones de investigación y centros tecnológicos. Fuente: Elaboración propia

Son varios los autores que han tratado de categorizar este tipo de organizaciones dedicadas a la investigación. Según Arnold, Barker y Slipersæter (2010) se pueden considerar tres amplios tipos de organizaciones que definen como:

1. *Institutos de investigación científica*, que han surgido históricamente de las academias de ciencias. Estas entidades tienden a hacer investigación fundamental o aplicada, en gran medida, similar a la realizada en las universidades. Tienden a tener una proporción muy alta de financiación basal.
2. *Laboratorios gubernamentales*, se focalizan en investigación orientada al conocimiento específico demandado por el estado. En muchos casos tienen una orientación “sectorial”, como, por ejemplo: investigación nuclear, marina, etc. En general, la mayoría de la financiación proviene de los ministerios públicos cuya misión soportan.
3. *Centros tecnológicos*, entendidos como organizaciones de investigación aplicada y desarrollo tecnológico, orientadas a las necesidades industriales en un amplio rango de servicios basados en conocimiento. La financiación de los centros tecnológicos esta típicamente compuesta por una mezcla de financiación privada y de financiación pública.

En esta misma línea, y con el fin de identificar las características de los diferentes tipos de organizaciones, varios autores han tratado de definir tipologías ideales de organizaciones (Cruz-Castro, Sanz-Menéndez y Martínez 2012; Arnold, Clark y Jávorka 2010; OCDE 2011; Philbin et al. 2014), cuya síntesis se muestra en la Tabla 2.

	Centros/Organismos públicos de investigación	Centros tecnológicos	Centros Híbridos/Centros de investigación independientes
Gobernanza	Centros de carácter público. Con una gobernanza desde el sistema público. En algunos casos ligados a ministerios y/o departamentos gubernamentales.	Organizaciones de carácter privado, con una gobernanza público-privada en la que predomina la parte privada.	Organizaciones de carácter semipúblico, con representación público -privada en su gobernanza, aunque con una fuerte componente pública.
Misión	Realizar actividades de investigación fundamental y aplicada, para generar conocimiento de utilidad para la sociedad y el estado. Proporcionan servicios e información relevante para el desarrollo de políticas.	Promover la innovación y la competitividad del tejido empresarial mediante la provisión de servicios de I+D.	Desarrollar actividades de investigación fundamental y aplicada focalizada en problemas con impacto social y/o económico.
Tipo de I+D	Investigación fundamental y aplicada.	Investigación aplicada y desarrollo tecnológico. Servicios de I+D y tecnológicos a las empresas	Investigación fundamental y aplicada.
Financiación	Principalmente públicas, con fuerte componente de financiación pública directa.	Financiación mixta público-privada, con una gran componente privada obtenida mediante contratos de prestación de servicios de I+D a la industria.	Financiación mixta público-privada, con una gran componente pública.
Cambios recientes	Presiones hacia una mayor transferencia de tecnología. Financiación pública decreciente.	Creciente internacionalización para adquirir competencias y acceder a mercados.	Creados más recientemente, con un fuerte impulso innovador en su concepción.

Tabla 2: Tipología de organizaciones de I+D. Fuente: Elaboración propia basada en varios autores (Cruz-Castro, Sanz-Menéndez y Martínez 2012; Arnold, Clark y Jávorka 2010; OCDE 2011; Philbin et al. 2014)

En coherencia con la caracterización de la tipología de centro tecnológico descrita en la Tabla 2, EARTO, la organización que representa a los centros tecnológicos europeos define los centros tecnológicos de una forma general como (EARTO 2007): *“organizaciones que tienen como actividad predominante proporcionar servicios de investigación y desarrollo, tecnología e innovación a las empresas, gobiernos y otros clientes”*. En lo que respecta a este estudio, se utilizará esta definición de centros tecnológicos ya que es ampliamente utilizada (Giannopoulou 2016).

Así, una vez definido el concepto de centro tecnológicos se procede a profundizar en su naturaleza, para ello se analiza el modelo de funcionamiento, su financiación, así como las métricas que se utilizan para determinar su desempeño.

2.1.2.2 El modelo de funcionamiento de los centros tecnológicos

La génesis de muchos de los centros tecnológicos radica en la intención de los gobiernos de impulsar la competitividad industrial en tiempos en los que se consideraba importante el papel de las organizaciones públicas para desempeñar el I+D necesario para desarrollar las tecnologías que impulsen dicha competitividad industrial (Barge-Gil y Modrego-Rico 2008; Sharif y Baark 2011). Así, el paradigma de la cooperación tecnológica se caracteriza por un rol activo de los actores gubernamentales en el desarrollo tecnológico y la transferencia de tecnología de forma que se promueven la productividad y la innovación (Mas-Verdú 2007; Zubiaurre Goena 2002; Giannopoulou, Barlatier y Pénin 2019). Dicho de otro modo, los centros tecnológicos se crean para responder a las necesidades de las empresas y con el propósito específico del desarrollo empresarial y económico (Gulbrandsen 2011).

Así, los centros tecnológicos han surgido de diferentes entornos y con diferentes enfoques. Arnold et al. (2010), identifican tres casos típicos de orígenes de centros tecnológicos, que ayudan a comprender mejor sus características y evolución:

- *Asociaciones de investigación*, que inicialmente abordaban problemas comunes en torno a uno o varios sectores industriales y que posteriormente fueron institucionalizados en la forma de institutos de investigación.
- *Institutos de impulso a la tecnología*, que fueron creados para promocionar el desarrollo industrial.
- *Institutos basados en servicio*, que en sus primeros años se enfocaban generalmente en la medición, testeo y certificación y que posteriormente se movieron hacia la investigación.

A lo largo del tiempo, los centros tecnológicos se han ido focalizando en la provisión de servicios innovadores y conocimiento tecnológico, más que focalizarse en industrias específicas (Readman et al. 2018). Esta evolución es consistente con el desarrollo de I+D industrial, la evolución de los sistemas de innovación y del papel cambiante de las universidades que han asumido un rol más activo en la innovación, considerada la tercera misión de las universidades (Etzkowitz y Leydesdorff 2000). En todo caso la maximización del beneficio propio nunca ha sido el objetivo de estas organizaciones que han estado más enfocadas en mejorar las capacidades tecnológicas de sus clientes (Nath y Mrinalini 2000).

En la práctica, los centros tecnológicos han ido asumiendo funciones muy diversas tal y como muestra la Tabla 3, que agrupa las funciones típicas de los centros tecnológicos (EURAB 2005).

Función	Ejemplos de actividades
Investigación estratégica o fundamental	Investigación fundamental en áreas específicas consideradas de importancia estratégica: p.ej. seguridad/defensa, energía nuclear, salud pública Estudios de largo plazo
SopORTE tecnológico al desarrollo económico	Servicios de investigación bajo contrato para la industria Investigación tecnológica de largo alcance, en áreas tecnológicas de potencial gran impacto en el futuro

Función	Ejemplos de actividades
	"Extensión" y difusión tecnológica Soporte para las pymes
Soporte a las políticas públicas	Investigación fundamental y preventiva, p.ej. política medioambiental, salud pública, seguridad alimentaria, desarrollo sostenible. Diseño de políticas y análisis de impacto <i>Ex ante</i> . Vigilancia y monitorización <i>Ex post</i> de la implementación de las políticas, p.ej. polución, análisis sísmico. Conocimiento experto
Normativa técnica y estándares	Investigación pre-normativa Monitorización de la implementación, p.ej. Metrología Certificación (y certificación de certificadores)
Construcción, operación y mantenimiento de infraestructuras clave	Grandes infraestructuras (p.ej. Aceleradores, reactores de investigación, jardines botánicos, grandes plataformas de computación) Colecciones grandes, únicas, peligrosas, etc., Recopilación, de largo alcance, de grandes cantidades de datos

Tabla 3: Funciones típicas de los centros tecnológicos. Fuente: (EURAB 2005)

Los centros tecnológicos han tenido tradicionalmente una fuerte conexión con las administraciones públicas (Gulbrandsen 2011). Según Barge-Gil y Modrego-Rico (2008), los centros tecnológicos son una herramienta efectiva para la intervención pública en el área de la tecnología debido a su papel distintivo entre la academia y la industria. Así, como argumentan estos autores, desde la perspectiva neoclásica los centros tecnológicos pueden rellenar el hueco entre la inversión real y óptima en I+D, cubriendo las fallas de mercado como la incertidumbre, apropiabilidad y ausencia de información de mercado bien definida (EURAB 2005; Barge-Gil y Modrego-Rico 2008). Por otra parte, desde la perspectiva evolucionaria, los centros tecnológicos pueden actuar como entidades de difusión y transferencia de tecnología que fomentan la creatividad y son capaces de catalizar el esfuerzo colectivo (Barge-Gil y Modrego-Rico 2008).

Así, los centros tecnológicos se crean con la misión específica de contribuir a la competitividad del tejido empresarial, proporcionando conocimiento y tecnología (Barge-Gil y Modrego-Rico 2008). Para ello, los centros tecnológicos deben desarrollar una serie de servicios orientados al fomento de la innovación en el ámbito empresarial. Como consecuencia deben identificar las necesidades tecnológicas de las empresas y comprender el entorno en el que tanto la empresa como el centro desarrollan sus actividades (Modrego-Rico, Barge-Gil y Núñez-Sánchez 2005).

En este sentido, la relación entre los centros tecnológicos y la industria es un aspecto muy importante para facilitar la transferencia de tecnología y la innovación. Parraguez (2010), identifica dos tipos de transferencia de conocimiento y tecnología: (1) una simple transacción de activos intelectuales a cambio de un beneficio económico y (2) una relación más sofisticada con una serie de interacciones, colaboraciones y co-creaciones, consistentes con el paradigma de innovación abierta (Chesbrough 2003). Es este último tipo, el que presenta más posibilidades, ya que la provisión de servicios innovadores requiere de una interacción cercana con los socios industriales (Hales 2001).

Además de proporcionar servicios a la industria, los centros tecnológicos deben, al mismo tiempo, invertir en actividades de investigación y desarrollo de conocimiento y tecnología, manteniendo el foco en las necesidades futuras de la industria (Giannopoulou 2016). Los centros tecnológicos desarrollan innovación de una manera diferente a las universidades y la industria (Giannopoulou, Barlatier y Pénin 2019). Por un lado, gracias al apoyo gubernamental pueden invertir en desarrollar capacidades en las que sus clientes no invertirían en desarrollarlas internamente. Por otro lado, y al mismo tiempo, los centros tecnológicos deben mantener su contacto con la industria para asegurar el cumplimiento de su misión, conocer sus necesidades y transferir conocimiento y tecnología. En este sentido, los centros tecnológicos tienen típicamente un alto grado de autonomía para definir y desarrollar sus estrategias de actuación, aunque siempre condicionado a los grupos de interés del centro como gobiernos, empresas y otros (Giannopoulou 2016).

El modelo de innovación de los centros tecnológicos, que conecta el conocimiento científico con su aplicación en las empresas, comprende las siguientes etapas (Arnold, Clark y Jávorka 2010):

- *Investigación y desarrollo exploratorio*, para desarrollar capacidades en una determinada área o plataforma tecnológica.
- *Trabajo adicional para refinar y explotar ese conocimiento*, a menudo en proyectos de colaboración con la industria.
- *La explotación más rutinaria de este conocimiento*, a través de consultoría, licencias de uso del conocimiento y creación de spin-offs.

Estas tres etapas están interconectadas. Según la visión tradicional (Arnold, Clark y Jávorka 2010) del modelo simplificado de “tres espacios” (ver parte izquierda de la Figura 3) las universidades hacen investigación básica, los centros tecnológicos realizan investigación aplicada, que convierte la investigación básica en aplicable en las empresas industriales y las propias empresas desarrollan el conocimiento para sus negocios con el fin de obtener beneficio. Sin embargo, la realidad de los centros tecnológicos no se puede comprender con este modelo simplificado de “tres espacios” (Arnold, Clark y Jávorka 2010). Hoy en día, se considera que los tres actores principales de innovación desarrollan actividades solapadas como se muestra en la parte derecha de la Figura 3. Estas actividades no están solo solapadas, sino que también son complementarias, con empresas que desarrollan sus propias actividades de investigación o universidades comercializando la investigación a través de sus propias oficinas de transferencias de tecnología.

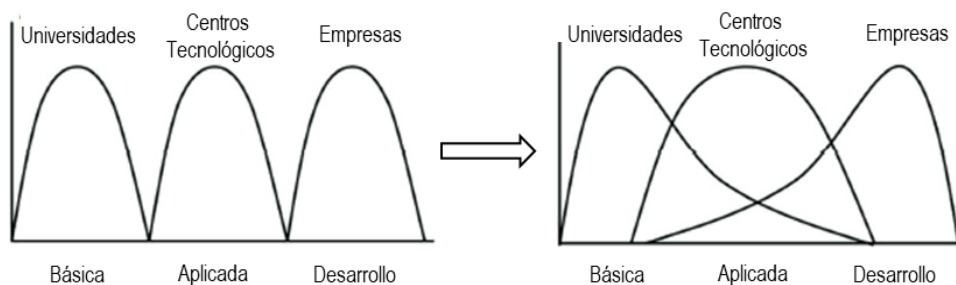


Figura 3: El modelo de los “tres espacios”. Fuente: (Arnold, Clark y Jávorka 2010)

Así, se desarrollan espacios colaborativos entre universidades, centros tecnológicos y empresas, dando lugar al modelo de innovación colaborativa de los centros tecnológicos, que impulsa su posición central en el sistema de innovación haciendo de interfaz entre la academia y la industria. Los centros tecnológicos tienen una interacción con la academia, que se manifiesta en publicaciones conjuntas, desarrollo y supervisión conjunta de doctorados, intercambio de personal a tiempo parcial de personal de centros tecnológicos como profesores de universidad y viceversa; e instalaciones compartidas (Arnold, Clark y Jávorka 2010). A pesar del cada vez mayor solapamiento entre los centros tecnológicos y las universidades no pueden verse como sustitutos, sino como entidades complementarias que tienen diferentes capacidades y conocimientos (Giannopoulou, Barlatier y Pénin 2019). A pesar de ello, a menudo compiten por los mismos fondos, especialmente en programas públicos, y por tanto a menudo actúan como rivales.

2.1.2.3 La financiación de los centros tecnológicos

La financiación de los centros tecnológicos es un elemento clave de su competitividad y sostenibilidad, siendo dos sus fuentes principales la financiación pública y la privada (Gulbrandsen 2011), lo que les lleva a mantener unas fuertes conexiones con los gobiernos y el tejido empresarial. Este aspecto es muy relevante, ya que la dependencia de un tipo de financiación o de otro, tiene una implicación muy fuerte en los centros tecnológicos, les imprime carácter y es necesaria para comprender su contexto y los retos a los que se enfrentan (Fernández-Zubieta et al. 2016). Cabe destacar que algunos centros tecnológicos tienen un carácter comercial, aunque una amplia mayoría adopta el modelo sin ánimo de lucro, lo que implica que reinvierten sus ingresos en desarrollo de nuevas tecnologías y capacidades innovadoras (Zacharewicz, Sanz Menendez y Jonkers 2017).

Los centros tecnológicos reciben financiación pública, como un servicio público, por su contribución al sistema de innovación a través de la generación de conocimiento, mediante investigación básica generando publicaciones y patentes, actuando de catalizador en el sistema de innovación y contribuyendo a la innovación empresarial mediante la transferencia de tecnología, especialmente en las pymes (Hales 2001; Barge-Gil y Modrego-Rico 2008). La financiación pública por parte de los gobiernos puede ser de carácter basal, por su condición de centro tecnológico, por medio de contratos de investigación públicos o por medio de proyectos en programas competitivos con financiación pública.

Por otro lado, los centros tecnológicos obtienen ingresos del mercado, ofreciendo sus servicios y generando ingresos por su conocimiento de forma competitiva. Para ello, los centros han desarrollado un amplio rango de servicios: proyectos de investigación bajo contrato, consultoría tecnológica, verificación y evaluación, etc. (Giannopoulou 2016; Gulbrandsen et al. 2015). Además, muchos centros tecnológicos también obtienen parte de sus ingresos por medio de licenciamiento de su conocimiento, típicamente mediante patentes, o por participación en “spin-offs” o nuevas empresas de base tecnológica (Leijten 2007).

Los modelos de financiación de los centros muestran una gran variabilidad entre los diferentes centros tecnológicos, debido fundamentalmente al contexto nacional o regional en el que desempeñan su actividad. Los centros tecnológicos son altamente dependientes de la financiación pública y están por tanto influenciados por los gobiernos (Gulbrandsen 2011). En esta línea, la estrategia que desarrollan los gobiernos en relación a las políticas de I+D, su importancia y la financiación de los programas asociados a los mismos, son esenciales para los centros tecnológicos (OCDE 2011; Cruz-Castro, Sanz-Menéndez y Martínez 2012). La financiación pública nacional o regional se complementa con la disponibilidad de fondos adicionales para investigación y desarrollo como pueden ser, por ejemplo, provenientes del programa marco europeo (Barajas, Huergo y Moreno 2012), que son una fuente importante de financiación de los centros europeos, que complementa a la de los gobiernos nacionales o regionales.

En lo referente a la financiación privada, el contexto empresarial en el que se localizan los centros tiene una gran influencia, el tipo de industria, los sectores presentes, y su capacidad inversora en investigación y desarrollo, así como su apertura a colaboraciones externas, constituye un elemento clave en la parte de financiación privada de los centros (Martinez-Gomez, Baviera-Puig y Mas-Verdú 2010; Albors-Garrigós, Rincón-Díaz y Igartua-López 2014).

Nombre del Centro Tecnológico	País	Tamaño (Ingresos anuales) M€	Tamaño relativo respecto al mayor (FhG = 100)	% Fin. Pública Total	% Fin. Privada total	% Fin. Programas europeos
ACR	AT	60	3%	20%	80%	3%
ATIGA	ES	49	2%	24%	76%	6%
CETMA	IT	8.5	0.4%	82%	18%	4%
CIRCE	ES	7	0,5%	67%	33%	47%
CSEM	CH	73	3.5%	67%	33%	12%
Digital Catapult	UK	14	0.7%	99%	1%	1%
DTI	DK	137	6%	34%	66%	3%
EURAC	IT	25	1%	95%	5%	10%
EURECAT	ES	28	1%	66%	34%	24%
Fraunhofer (FhG)	DE	2.115	100%	71%	29%	5%
Imec	BE	415	20%	20%	80%	6%
LEITAT	ES	16.5	1%	30%	70%	20%
NOFIMA	NO	64	3%	15%	70%	30%
SINTEF	NO	353	17%	50%	50%	8%
SP	SE	170	8%	42%	58%	7%
TECNALIA	ES	103	5%	50%	50%	23%
TNO	NL	418	20%	68%	32%	7%
TWI	UK	75	4%	20%	80%	17%
VTT	FI	251	12%	78%	22%	12%
FEDIT	ES	243	11%	33%	66%	9%

Tabla 4: Estructura de financiación de centros tecnológicos europeos. Fuente:(Zacharewicz, Sanz Menendez y Jonkers 2017)

En la Tabla 4, se muestra un ejemplo de la estructura de financiación de algunos centros tecnológicos europeos correspondientes al ejercicio 2015 (Zacharewicz, Sanz Menendez y Jonkers 2017). Como se aprecia en la tabla, existe una amplia diversidad en la estructura de financiación público-privada, así como en el peso de la financiación proveniente de los programas europeos, que forman parte de la financiación pública total. Nótese que FEDIT no es un centro tecnológico propiamente dicho, sino que es la federación de centros tecnológicos de España, que presenta los datos agregados de sus centros asociados.

El modelo de financiación de los centros tecnológicos, a pesar de la diversidad en su aplicación, desvela con claridad las componentes pública y privada de su financiación, y confirma la naturaleza “semipública” de los centros tecnológicos (Gulbrandsen 2011; Cruz-Castro, Jonkers y Sanz-Menéndez 2015). De hecho, este equilibrio entre lo público y lo privado, entre la ciencia pública y la empresa, establece su posición entre la academia y el mundo empresarial, y la vocación de cubrir el espacio entre la ciencia básica y las soluciones en el mercado (Zacharewicz, Sanz Menendez y Jonkers 2017). Es este posicionamiento el que hace que los centros tecnológicos sean considerados, al menos en parte, como intermediarios entre la academia y la industria (Kerry y Danson 2016; Mina, Connell y Hughes 2009), trasladando el conocimiento básico generado en las universidades a aplicaciones comerciales en colaboración con la industria (Arnold, Barker y Slipersæter 2010). En este posicionamiento, los centros tecnológicos deben desarrollar capacidades en dos dimensiones aparentemente diferentes y a menudo en contradicción (Gulbrandsen 2011), como son la dimensión pública-privada y la dimensión academia-industria.

2.1.2.4 El desempeño de los centros tecnológicos

Teniendo en cuenta el propósito de la presente investigación que trata de evaluar el impacto de la innovación abierta en el desempeño de los centros tecnológicos es necesario considerar cómo se realiza la evaluación del desempeño. Para ello, en el presente apartado se explora la literatura sobre la medición del desempeño en los centros tecnológicos. Precisamente, la singular naturaleza de los centros tecnológicos, como organizaciones de I+D, entre la academia y la industria y su carácter “semipúblico” (Gulbrandsen 2011), hacen que su desempeño sea multidimensional, incluyendo diferentes dimensiones para satisfacer a los diferentes grupos de interés.

Teniendo en cuenta la limitada disponibilidad de estudios en relación a la medición del desempeño de los centros tecnológicos (Albors-Garrigós, Rincón-Díaz y Igartua-López 2014), en este apartado se consideran también las mediciones utilizadas en diferentes tipos de organizaciones de I+D.

En general, la medición del desempeño en organizaciones de I+D es difícil y compleja (Jyoti, Banwet y Deshmukh 2006), ya que como argumentan estos autores, el nivel de esfuerzo puede ser inobservable, existe una gran incertidumbre en el resultado, está influenciado por factores incontrolables y tiene largos periodos de gestación.

En este sentido, como recomiendan algunos autores (Gardner, Fong y Huang 2010), la medición debe centrarse en los resultados y no en las entradas, ya que éstos son más útiles para la medición del éxito, especialmente para los grupos de interés como gobiernos e industria (Gardner, Fong y Huang 2010; Agostino et al. 2012). Con este enfoque del desempeño focalizado en los resultados, Barge-Gil et al. (2004) desarrollan un modelo de funcionamiento de un centro tecnológico cuyos resultados se miden en tres apartados: el impacto alcanzado, el valor añadido (del impacto alcanzado) y la autofinanciación, como medida de la capacidad de captar fondos de forma competitiva. Por otra parte, otros autores (Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013), consideran dos variables de resultado: desempeño innovador (patentes, “spin-offs”, publicaciones científicas, nuevos empleos generados y nuevos clientes) y facturación por empleado.

En la literatura se han propuesto sistemas de medición del desempeño para organizaciones de I+D con un carácter global. Mettänen (2005), por ejemplo, desarrolla un conjunto de métricas agrupadas en dos categorías, financieros y no financieros. Vuolle et al. (2014) desarrollan, con la finalidad de realizar la evaluación del desempeño de los centros SHOK de Finlandia, un panel de indicadores que considera siete dimensiones: (1) Los objetivos de innovación globales, (2) Implicación con la industria, (3) Movilidad y colaboración, (4) Nuevos proyectos de desarrollo de spin-offs, (5) Nuevo conocimiento y competencia, (6) Potencial de negocio y (7) Atractividad de centro. Coccia (2004) por su parte, en su estudio para evaluar el desempeño de los centros públicos de investigación en Italia, utiliza 5 variables para medir su desempeño: autofinanciación, formación, enseñanza y publicaciones nacionales e internacionales. Agostino et al. (2012) consideran un modelo de medición del desempeño multidimensional, que contempla las siguientes dimensiones:

- Efectividad, para evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos de investigación establecidos: publicaciones, patentes, transferencia de tecnología.
- Resultado, los ingresos generados por la transferencia de tecnología.
- Eficiencia, la cantidad de recursos utilizados para generar los resultados.
- Riesgo, que se refiere a la necesidad de afrontar la incertidumbre y variabilidad de contexto investigador.
- Redes, la capacidad de los investigadores del centro de cooperar entre ellos y con investigadores externos.

En esta misma línea, y con el foco puesto en la transferencia de tecnología desde los centros públicos de investigación hacia los negocios y otros sectores en la sociedad, la Comisión Europea (European Commission 2009) define un conjunto de métricas para la medición de la transferencia de conocimiento, con el fin disponer de métricas comparables entre organizaciones de diferentes países, que incluyen acuerdos de colaboración, invenciones, solicitudes de patentes, patentes concedidas, licencias ejecutadas, ingresos por licencias y “spin-offs” creadas.

Así, a la hora de estructurar los indicadores de desempeño de los centros tecnológicos se pueden considerar dos grandes apartados: el resultado financiero y el no financiero (Mettänen 2005). Dentro del apartado financiero, se pueden

considerar variables como: facturación por empleado (Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013) o la capacidad de autofinanciación (Barge-Gil, Núñez-Sánchez y Modrego 2004). En el apartado no financiero, se pueden considerar dos dimensiones, acorde a su posicionamiento entre la industria y la academia (Gulbrandsen et al. 2015). Por un lado, debido a su actividad principal de investigación y desarrollo, se espera que generen conocimiento científico-técnico, cuya evaluación se realiza en base a su producción científico-técnica, medida habitualmente mediante publicaciones (Martin 1996). Por otro lado, debido a su misión de contribuir al desarrollo de su entorno empresarial mediante la transferencia de tecnología, deben generar un impacto en el entorno (Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013).

Así, considerando estas tres dimensiones relevantes del desempeño de los centros tecnológicos, se presentan en la Tabla 5 las principales variables de medida utilizadas en la literatura para medir los resultados del desempeño de los centros tecnológicos.

Dimensiones de desempeño	Variables	Autores
Producción científico-técnica	Publicaciones Co-publicaciones Tesis doctorales desarrolladas Patentes registradas	(Rincón-Díaz 2014) (Jyoti, Banwet y Deshmukh 2006; Mettänen 2005; Vuolle, Lonnqvist y Schiume 2014) (Agostino et al. 2012; Zabaleta Etxebarria 2008; Calderón Martínez 2010; Agirre Uranga 2011) (Rincón-Díaz 2014; Fernández García 2010)
Transferencia de tecnología/Impacto en el entorno	Nuevas empresas/negocios/"spin-offs" Alianzas / Empresas conjuntas Inversiones transferidas Innovaciones inducidas incrementales y/o radicales Patentes licenciadas Personal transferido Nuevos empleos generados Nuevos clientes Nuevas inversiones inducidas Facturación inducida de nuevos productos /Total	(Zabaleta Etxebarria 2008) (European Commission 2009) (Rincón-Díaz 2014) (Aranguren 2012) (Zabaleta Etxebarria 2008) (Perkmann y Walsh 2007) (Viñas Apaolaza 2001) (Ageitos Varela 2014) (Vuolle, Lonnqvist y Schiume 2014) (Gardner, Fong y Huang 2010)
Resultados económicos	Crecimiento en facturación Facturación por empleado Autofinanciación I+D+i Bajo contrato (vs subvenciones) Inversiones Ingresos por actividades nuevas Ingresos por licencias y patentes	(Agirre Uranga 2011) (Rincón-Díaz 2014; Albors-Garrigós, Rincón-Díaz y Igartua-López 2014) (Varmazyar, Dehghanbaghi y Afkhami 2016) (Barge-Gil, Núñez-Sánchez y Modrego 2004; Jyoti, Banwet y Deshmukh 2006; Agostino et al. 2012; Gardner, Fong y Huang 2010) (Vuolle, Lonnqvist y Schiume 2014) (Fernández García 2010) (Zabaleta Etxebarria 2008)

Tabla 5: Variables que miden el desempeño de los centros tecnológicos. Fuente: Elaboración propia

Una vez analizado el desempeño de los centros tecnológicos y como colofón a este apartado que ha tratado la caracterización de los centros tecnológicos, se concluye resumiendo las características esenciales de los centros tecnológicos siguiendo a Leijten (2007):

- Los centros tecnológicos juegan un papel de intermediación en los sistemas de innovación (Howells 2006; Katzy et al. 2013), actuando como facilitadores y dinamizadores de los mismos.
- La actividad principal de los centros tecnológicos es desarrollar actividades de investigación, desarrollo e innovación para apoyar el desarrollo del tejido empresarial (especialmente pequeñas y medianas empresas), reduciendo los riesgos de la innovación proporcionando conocimiento y tecnología (Mas-Verdú 2007).
- Los centros tecnológicos son habitualmente organizaciones sin ánimo de lucro “semi-públicas”, lo que no implica que sean organizaciones creadas por los gobiernos. De hecho, muchos de los centros han sido creados por iniciativas industriales para servir intereses comunes, aunque normalmente han contado con el apoyo y participación, en diferentes formas, de los gobiernos.
- Los centros tecnológicos son independientes desde el punto de vista de la gestión. Típicamente, los órganos de gobierno del centro pueden definir libremente el enfoque del centro y la mejor estrategia para desarrollar su misión.
- La mayoría de los centros tecnológicos disponen de una estructura de financiación mixta, en la que una parte de la financiación proviene de los gobiernos (bien en forma de financiación basal a largo plazo o bien en forma de fondos públicos competitivos) y la otra proveniente de financiación a través de contratos en los que el cliente paga directamente al centro por un producto o servicio. Adicionalmente, es también bastante común que los centros tecnológicos obtengan también ingresos por propiedad intelectual (patentes, licencias) o por participación en “start-ups” o “spin-offs”.
- El desempeño de los centros tecnológicos tiene un carácter multidimensional (Mettänen 2005; Vuolle, Lonnqvist y Schiume 2014; Agostino et al. 2012): deben generar conocimiento científico-técnico, impactar en su entorno mediante la transferencia de conocimiento y tecnología y, por último, obtener los recursos económicos necesarios para su operación y desarrollo.

2.1.3 Contexto y retos de los centros tecnológicos

Los centros tecnológicos se encuentran inmersos en el actual entorno de I+D, complejo y competitivo. Se encuentran bajo presión, en un proceso continuo de adaptación para cumplir su misión, conseguir ser más competitivos y tener un mayor impacto en las economías en las que operan (Preissl 2006; Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013).

Como se ha expuesto anteriormente (apartados 2.1.1 y 0), los centros tecnológicos tiene un carácter singular, con un posicionamiento entre la ciencia y la industria,

entre lo público y lo privado. Esto hace que estén afectados por diversos factores del contexto en el que operan:

- Por un lado, están las políticas públicas de innovación, con las prioridades públicas de I+D y la financiación asociada que afectan a los centros tecnológicos (Prager 2011).
- Por otro lado, las características del tejido empresarial al que los centros tecnológicos orientan su actividad. Así, además de las características propias de sus sectores, las empresas están sujetas a los cambios en los modelos de negocio de la industria impulsados por la innovación abierta (Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013) y la denominada industria 4.0 (Zhong et al. 2017).
- Además, en la medida que son agentes tecnológicos orientados a convertir los conocimientos tecnológicos en productos y servicios útiles para las empresas, los centros tecnológicos están sujetos a los cambios en conocimiento científico y tecnológico. En este sentido, la aceleración del cambio tecnológico y la convergencia tecnológica (MIT 2011) generan nuevos escenarios, así como la creciente disrupción digital, que abre un nuevo campo de posibilidades (Caruso 2017).
- Por último, los centros tecnológicos no son ajenos a los cambios en el entorno en el que se mueven, la creciente internacionalización y globalización del conocimiento y de las estrategias de las empresas crean un nuevo escenario de juego, que incrementa el nivel de competencia, no solo en la generación de conocimiento sino en la aplicación comercial del mismo (Prager 2011; Cruz-Castro, Jonkers y Sanz-Menéndez 2015). En esta misma línea, la creciente necesidad de talento altamente cualificado hace que la competencia por el talento sea cada vez más intensa, especialmente en perfiles científicos y tecnológicos (en el denominado STEM, que proviene de las carreras dedicadas a ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), lo que afectará de forma importante a los centros tecnológicos (Arnold, Barker y Slipersæter 2010; Fernández García 2010).

Por otro lado, debido a su modelo de financiación público-privado, los centros tecnológicos deben conseguir los recursos económicos que necesitan tanto de las administraciones públicas como de fuentes privadas que aseguren su operación y desarrollo que les permita seguir desarrollando su misión de forma sostenible. Esto requiere la alineación de las estrategias de los centros con las políticas de innovación de los gobiernos y con las necesidades de la industria (Prager 2011).

Con todo ello, en la Figura 4 se ilustran los factores relevantes del contexto de los centros tecnológicos antes descritos, cuya confluencia e interrelación plantean una serie de retos a los centros tecnológicos a los cuales deben hacer frente. Todos estos retos, que han sido identificados considerando aportaciones de diferentes autores (Prager 2011; Leijten 2007; Leitner 2015; Hallonsten 2017) se describen a continuación.

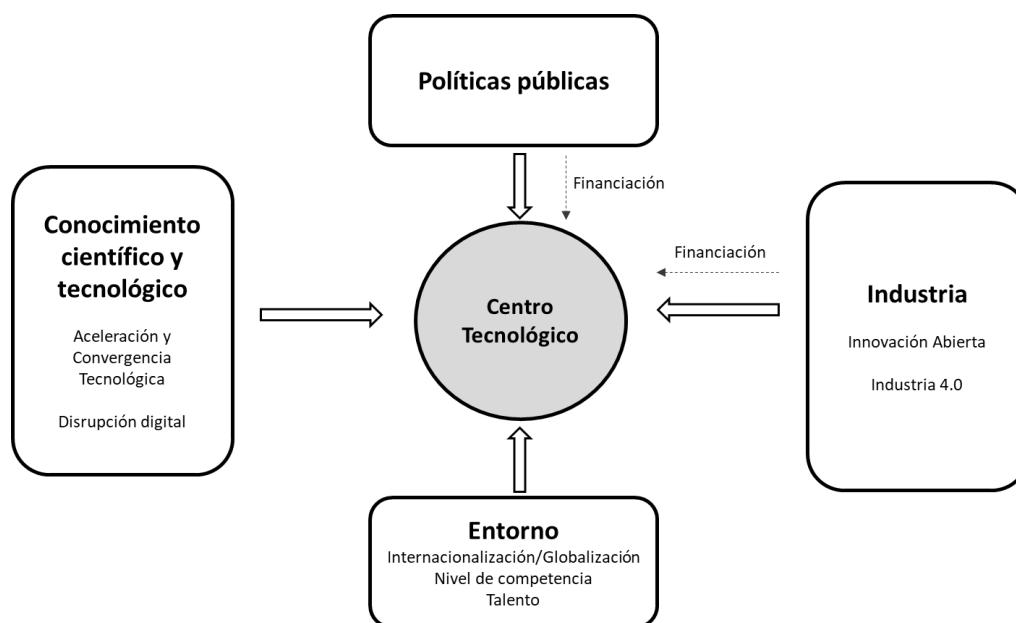


Figura 4: Principales factores que afectan a los centros tecnológicos. Fuente: Elaboración propia

Políticas públicas de innovación

Desde el punto de vista de las políticas de innovación, y teniendo en cuenta la dependencia de fondos públicos de los centros tecnológicos, la sostenibilidad de los centros pasa también por un buen alineamiento con los gobiernos (Prager 2011). La naturaleza de los centros tecnológicos hace que en muchos casos deban ganarse su legitimidad como actores clave del sistema de innovación nacional y conseguir así el apoyo público que necesitan (Prager 2011; Gulbrandsen 2011; Cruz-Castro, Sanz-Menéndez y Martínez 2012).

Los centros tecnológicos proporcionan un conjunto de capacidades y competencias que pueden apoyar la implementación exitosa de estrategias de innovación. Por ejemplo, Charles y Ciampi Stancova (2015) han identificado el papel que los centros tecnológicos pueden jugar en el marco de la aplicación de la estrategia de especialización regional desarrollada en Europa, que incluyen, desde el soporte al desarrollo de políticas y la identificación de oportunidades de desarrollo hasta el soporte directo a las empresas regionales. Estos mismos autores, han identificado las oportunidades que estas estrategias de desarrollo regional suponen para los centros tecnológicos al incorporarse al desarrollo regional en los planes de especialización regional como son: el soporte para el desarrollo del descubrimiento emprendedor, incluyendo el impulso y generación de nuevas iniciativas empresariales (Barge-Gil y Modrego-Rico 2008), el soporte a la internacionalización y el desarrollo de agrupamiento empresarial en torno a clústeres.

Además, los centros tecnológicos, en su papel de intermediadores en el sistema de innovación, deben incrementar su papel de integradores entre diferentes actores del sistema: gobierno, academia e industria (Prager 2011), para lo cual deben fortalecer sus relaciones con los mismos (Mas-Verdú 2003; Leijten 2007; Loikkanen, Hyytinen y Konttinen 2011). En este sentido, debido a los roles de intermediarios en el sistema

de innovación históricamente practicados por los centros tecnológicos, éstos han desarrollado unas excelentes bases para construir redes y prácticas de colaboración (Readman et al. 2018). A pesar de ello, Gulbrandsen (2011) alega que no es sencillo defender el carácter singular de los centros tecnológicos ya que, en comparación con otros actores del sistema, no pueden alcanzar la excelencia académica de las universidades ni la competitividad económica de las empresas.

Aceleración y convergencia tecnológica

Desde la perspectiva tecnológica, existe una creciente aceleración de la evolución tecnológica, y al mismo tiempo, una creciente tendencia hacia la convergencia de tecnologías (MIT 2011). De hecho, para que los centros puedan acceder a proyectos de gran envergadura, necesitan disponer de conocimientos interdisciplinares y de una gran capacidad técnico y económica (Mas-Verdú 2003). Todo esto hace cada vez más difícil la supervivencia de organizaciones pequeñas y altamente especializadas y por tanto, fomenta la tendencia de los centros para crecer en tamaño o alternativamente, buscar una mayor relación con otros agentes, en un entorno de innovación más abierto y colaborativo (Leijten 2007; Prager 2011).

Disrupción digital e industria 4.0

En otro orden de cosas, se está produciendo un enorme avance y desarrollo en las tecnologías digitales que están induciendo grandes cambios sociales (Kenney, Rouvinen y Zysman 2015). Así, se está generando una enorme transformación de la infraestructura de computación y comunicación que proporcionan nuevas capacidades y están dando lugar a constantes innovaciones creando y poniendo en marcha nuevos productos y servicios transformadores. Así, la transformación digital se entiende como los efectos combinados de varias innovaciones digitales que dan lugar a nuevos actores (y constelaciones de actores), estructuras, prácticas, valores y creencias que cambian, amenazan, sustituyen o complementan las reglas de juego existentes en las organizaciones y sociedad (Hinings, Gegenhuber y Greenwood 2018).

En el campo industrial, la irrupción de las tecnologías digitales con capacidad para transformar las empresas ha dado lugar a la denominada cuarta revolución industrial o “industria 4.0” (Lasi et al. 2014; Zezulka et al. 2016). Se basa en la introducción de conceptos de servicio en las empresas manufactureras, lo que conduce a sistemas de producción integrados vertical y horizontalmente. Así, las fábricas resultantes son capaces de satisfacer las demandas de los clientes dinámicos con una alta variabilidad en lotes pequeños, mientras que integran el ingenio humano y la automatización (Thoben, Wiesner y Wuest 2017). El concepto clave de la industria 4.0 es el de sistema de producción ciber-físico, donde se combinan las capacidades cibernéticas con las capacidades físicas en sistemas altamente automatizados, conscientes y cooperativos (Vogel-Heuser y Hess 2016).

En el marco de la creciente digitalización, están cambiando también las formas de organización de la realización de la investigación y la innovación (Leitner 2015). Según el autor, el uso extensivo de las TIC permite una participación más amplia en

actividades de investigación e innovación involucrando a los ciudadanos en actividades científicas, apoyando la búsqueda de nuevas soluciones, la identificación de las demandas de los clientes en la web, pruebas de productos basadas en la web, simulaciones, etc. Así se puede acceder a la denominada inteligencia colectiva (Bücheler y Sieg 2011), que combina las capacidades de grandes grupos de personas para conectarse y desarrollar procesos de innovación colectivos. Sin embargo, incluso si la integración generalizada de las TIC en sus diversas formas puede de hecho permitir nuevas prácticas de investigación e innovación y acelerar el proceso de exploración, el impacto a largo plazo en la capacidad de innovación aún no se comprende del todo (Leitner 2015).

Relacionado con la creciente digitalización, los recientes avances en la inteligencia artificial pueden mejorar la provisión de productos, incrementando enormemente su eficiencia y funcionalidad. Sin embargo, también puede tener un impacto todavía mayor como método de invención, modificando la naturaleza del proceso de innovación y la organización de la I+D (Cockburn, Henderson y Stern 2017), ya que, según estos autores, técnicas como el aprendizaje profundo pueden ser utilizadas como método de invención de propósito general.

La innovación abierta

El hecho de que la innovación abierta tenga cada vez más adopción entre las empresas (Cricelli, Greco y Grimaldi 2016), abre un nuevo espacio de interés para los centros tecnológicos, como organizaciones dedicadas a proporcionar conocimiento y tecnología a las empresas y deben, en consecuencia, adoptar también las prácticas de innovación abierta. De hecho, cuantas más empresas dependen de las fuentes externas de conocimiento, más oportunidades se presentan para las organizaciones en posesión del conocimiento (Koruna 2004), como son los centros tecnológicos.

La internacionalización/globalización

La creciente internacionalización de la I+D también es un aspecto que afecta los centros tecnológicos. Con el fin de aprovechar las nuevas oportunidades, los centros tecnológicos han desarrollado estrategias de internacionalización, con fines diversos, que van desde la exploración de nuevas tecnologías hasta la búsqueda de nuevos mercados (Berger y Hofer 2011; Zacharewicz, Sanz Menendez y Jonkers 2017).

En otros casos, las propias políticas de innovación de los gobiernos (Loikkanen, Hyytinen y Kontinen 2011), han sido importantes a la hora de movilizar a los centros tecnológicos a adoptar políticas de internacionalización, como es el caso de las políticas europeas para el desarrollo del denominado Espacio Europeo de Investigación (Cruz-Castro, Jonkers y Sanz-Menéndez 2015).

La internacionalización no deja de ser controvertida en los centros tecnológicos. La financiación que los centros tecnológicos reciben de los gobiernos les permite el realizar investigación a largo plazo y mejorar su capacitación. Sin embargo, al mismo

tiempo, les ata a un rol nacional o regional, ya que son los gobiernos los que financian su actividad y esperan que revierta en su territorio. En este sentido, es de destacar el papel positivo que pueden tener los centros tecnológicos apoyando a las empresas de su entorno en sus propios procesos de internacionalización (Martinez-Gomez, Baviera-Puig y Mas-Verdú 2010). Por otro lado, la creciente internacionalización de la investigación podría permitir a los centros tecnológicos alcanzar una posición internacional sólida y beneficiarse de las fuentes de conocimiento internacional, pudiendo así apoyar a las empresas locales en su competitividad internacional (Zacharewicz, Sanz Menendez y Jonkers 2017).

El nivel de competencia

A pesar de que los mercados de I+D están creciendo por la creciente importancia del desarrollo tecnológico y la apertura de los sistemas de innovación (Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013), las barreras de entrada dificultan la entrada de nuevos actores en el mercado cubierto por los centros tecnológicos que puedan actuar como competidores. Por tanto, la posición en el mercado de los centros tecnológicos es bastante estable y la presión competitiva proviene fundamentalmente de los actores internos (Prager 2011), es decir de las universidades o las empresas.

El incremento en la rivalidad con estos dos actores proviene de dos cambios importantes en el entorno. Por un lado, las universidades están tratando de mejorar en su tercera misión (Etzkowitz y Leydesdorff 2000) para conseguir un mayor impacto en la industria y al mismo tiempo las universidades buscan ingresos adicionales mediante la valorización de su propia investigación (Prager 2011). Por otro lado, las empresas muestran cada vez más mayores capacidades de I+D (Giannopoulou 2016), y la internacionalización de la I+D aumenta la potencial competencia de agentes de I+D internacionales (Loikkanen, Hyytinen y Konttinen 2011). Sin embargo, las fortalezas de los centros tecnológicos les pueden permitir mantener ese equilibrio, ya que su cercanía a las empresas cliente, tanto desde un punto de vista geográfico, como cognitivo e institucional (Barge-Gil, Santamaria y Modrego 2011), les permite atender sus necesidades tecnológicas de una manera eficaz, manteniendo un alto nivel de confianza en las empresas, lo que está llevando a relaciones centro-empresa recurrentes y duraderas (Aranguren, Ganzarain y Valls 2013). Por otra parte, con el fin de satisfacer la demanda cada vez más exigente en términos de tecnología, los centros tecnológicos deben mantener un conocimiento puntero, para lo cual las conexiones con otros agentes de investigación, como el mundo universitario u otros centros de investigación, se hacen imprescindibles.

La atracción y gestión del talento

La necesidad de disponer de un personal altamente cualificado en los centros tecnológicos, así como la escasez de éstos, que impulsará una alta competencia por los mismos, pone de manifiesto la importancia de captar y retener a profesionales de primer nivel (Arnold, Barker y Slipersæter 2010; Fernández García 2010). En consecuencia, los centros tecnológicos deberán desarrollar estrategias de personal que combinen adecuadamente la atracción y retención con la rotación de personas,

para renovar el stock de conocimiento y contribuir también al desarrollo empresarial mediante la transferencia de personal cualificado (Glied et al. 2007).

Financiación

Los centros tecnológicos se financian mediante una componente pública y una privada, que son fundamentales para su supervivencia. A pesar de que algunos autores han encontrado una mayor tendencia creciente de financiación pública en los centros tecnológicos (Cruz-Castro, Sanz-Menéndez y Martínez 2012), otros alegan una tendencia de reducción de la financiación pública (Arnold, Barker y Slipersæter 2010). En todo caso, la financiación pública se ve sujeta a una serie de variaciones acordes al contexto político y económico. Por ejemplo, las situaciones de crisis han dado lugar a políticas públicas de austeridad, que ha hecho que la financiación pública de los centros tecnológicos se reduzca (Thurner 2017; Cruz-Castro y Sanz-Menéndez 2016).

Esto hace que los centros tecnológicos deban diversificar sus fuentes de ingresos reforzando la componente privada de su financiación para conseguir una mayor estabilidad (Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013). Así, los centros pueden optar por diseñar nuevos servicios o abrir nuevos mercados o bien buscar nuevas vías de ingresos más allá de las vías tradicionales mediante servicios y proyectos bajo contrato, buscando otras formas de “venta de conocimiento”, por ejemplo, licenciando tecnología a terceros. A modo de ejemplo, la aparición, impulsada por las TICs, de nuevas estrategias de financiación en masa como el “crowdfunding” (Cummings et al. 2013; Alberti y Varon Garrido 2017) o mediante la participación en solución de problemas a través de plataformas de “crowdsourcing” (Cummings et al. 2013), abren nuevas oportunidades de financiación para los centros tecnológicos.

Conclusiones y vías de futuro para los centros tecnológicos:

Los centros tecnológicos se encuentran inmersos en un contexto complejo, cambiante y deben afrontar numerosos retos para asegurar su competitividad y continuar desarrollando su misión. La aceleración y convergencia tecnológica, la disrupción digital, los cambios en las políticas públicas y en la industrial, con la innovación abierta y la industria 4.0 y los cambios en el entorno ponen bajo presión a los centros tecnológicos. Así, todos estos retos hacen necesaria una continua adaptación de los centros tecnológicos para asegurar su buen desempeño, tanto técnico como económico, para satisfacer las expectativas de sus diferentes grupos de interés. En el ámbito tecnológico, que está en el eje central de su misión, los centros tecnológicos deben ser capaces de mantenerse en la punta de lanza del avance tecnológico, absorbiendo los avances tecnológicos y generando nuevas innovaciones que puedan ser posteriormente comercializadas (Giannopoulou 2016).

Desde otro punto de vista, y al objeto de asegurar su sostenibilidad en este contexto complejo y cambiante, los centros tecnológicos pueden utilizar varias palancas que pueden impulsar su desarrollo. Por un lado, un modelo de negocio adaptable y flexible, que diversifique las fuentes de financiación (Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013) y aproveche las nuevas oportunidades del desarrollo tecnológico. Por otro

lado, el impulso de las colaboraciones externas en un entorno abierto que, tal y como sugieren muchos autores (Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013; Leijten 2007; Prager 2011), representa una palanca muy importante para asegurar la sostenibilidad y el impacto de los centros tecnológicos. Así, el especial papel de los centros tecnológicos en el sistema de innovación les proporciona una plataforma para construir un modelo de funcionamiento más conectado, más abierto, que les permita generar más valor para el sistema de innovación y al mismo tiempo, les proporcione los recursos económicos que requieren para su sostenibilidad (Kerry y Danson 2016). En esta línea, según Schütz et al. (2018), los centros tecnológicos deben ir más allá de los métodos establecidos de aporte de valor a las empresas, como por ejemplo los servicios de investigación bajo contrato, para redefinir su rol en el funcionamiento de los sistemas de innovación para reforzar el valor único que pueden proporcionar y aumentar su impacto.

Por ello, el desarrollo de estrategias más conectadas y abiertas se perfila como una palanca de gran relevancia para el desarrollo sostenible de los centros tecnológicos. En esta línea, Hallonsten (2017) sugiere que la investigación de las interacciones de los centros tecnológicos con otros actores del sistema de innovación son precisamente áreas de interés para futuros estudios sobre centros tecnológicos, de forma que puedan contribuir a su comprensión y ofrecer indicaciones más precisas sobre estrategias de futuro para los mismos.

2.1.4 Los centros tecnológicos en España

Una vez introducidos los centros tecnológicos, analizado su papel en los sistemas de innovación, sus características principales y los retos a los que se enfrentan, en este apartado se profundiza en los centros tecnológicos de España, que es el ámbito geográfico donde se va a desarrollar el estudio empírico de esta tesis doctoral (ver apartado 1.3). Así, en este apartado se analiza la regulación existente sobre los centros tecnológicos en España, los nuevos programas de financiación nacional y la evolución de los últimos años.

Regulación de los centros tecnológicos

En España, el Real Decreto 28609/1996 de 20 de diciembre, regulaba los centros de innovación y tecnología como organizaciones que, considerando las necesidades de las empresas, desarrollan proyectos de investigación y desarrollo tecnológico y prestan una serie de servicios tecnológicos. Todo ello con el objeto de contribuir así a la transferencia de resultados de investigación, al fomento de la investigación entre las empresas y, en general, a mejorar su nivel tecnológico y competitividad. Posteriormente, el Real Decreto 2093/2008, de 19 de diciembre, introdujo una serie de cambios en esta regulación, estableciendo dos tipologías de centros: los Centros Tecnológicos (CT) y los Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica (CAIT).

En ambos casos los centros están orientados a mejorar la competitividad de las empresas mediante la tecnología e innovación, poseen entidad jurídica propia sin

ánimo de lucro, son organizaciones con recursos materiales y humanos suficientes, se financian mediante una combinación equilibrada de fondos públicos y privados, están abiertos a cualquier empresa que realice actividades en España y disponen de mecanismos de participación efectiva y mayoritaria del colectivo empresarial en los órganos de gobierno del centro. Sin embargo, ambos tipos de centro difieren en las actividades que realizan ya que, según el Real Decreto 2093/2008 (Tabla 6), los centros tecnológicos realizan primordialmente actividades de generación de conocimientos tecnológicos y de I+D+i y desarrollo de su aplicación. Mientras que los CAIT son facilitadores de la aplicación del conocimiento generado en los diversos organismos y entidades de investigación, mediante su intermediación entre estos y las empresas, proporcionando servicios de apoyo a la innovación tecnológica de ámbito estatal. Esta es una diferencia fundamental, ya que resalta el carácter de los centros tecnológicos como entidades dedicadas a la I+D, en coherencia con la definición de centro tecnológico adoptada en esta investigación (ver apartado 2.1.2.1), diferenciándolos claramente de los CAIT, así como de otros agentes intermediadores (Howells 2006).

Actividades	CT	CAIT
Proyectos de I+D o de innovación por iniciativa propia de forma individual o en cooperación con empresas, universidades, centros públicos de investigación u otras entidades con el objeto de generar y difundir conocimiento tecnológico.	x	
Proyectos de I+D o de innovación contratados con empresas u otras entidades de naturaleza jurídica privada.	x	
Servicios de asesoramiento tecnológico y asistencia técnica contratados, que no se hallen estandarizados, tales como diagnósticos tecnológicos, estudios de viabilidad técnica y otros de características similares.	x	x
Servicios de asistencia y formación técnica especializada, vigilancia y prospectiva tecnológica, formación, difusión y otros servicios análogos vinculados a la gestión del conocimiento, la tecnología y la innovación. Se excluyen las actividades de formación, difusión, y servicios tecnológicos estandarizados, como ensayos y certificación contra normas con dilatado periodo de vigencia.	x	x
Colaboración en la transferencia de resultados de investigación entre los organismos públicos y privados de investigación y las empresas.	x	x
Fomento y desarrollo de investigación cooperativa entre empresas, especialmente PYMES.	x	x
Transferencia de tecnología al sector empresarial y la promoción en las empresas de la propiedad industrial e intelectual	x	x
Impulso a la creación de empresas de base tecnológica y su consolidación en el mercado.	x	x
Difusión de información, conocimiento, oportunidades tecnológicas y buenas prácticas de interés para la mejora de la competitividad empresarial.	x	x
Fomento de la integración de las empresas, especialmente pequeñas y medianas, en redes y foros de interacción permanentes tanto nacionales como internacionales, que posibiliten la internacionalización, la mejora de los procesos de aprendizaje de las organizaciones y la participación en plataformas tecnológicas.	x	x
Otras actividades cuyos resultados sean mejorar el conocimiento tecnológico y, a través de su aplicación, el nivel tecnológico y competitivo de las empresas. Contribuir a la creación de empleo, a la mejora de la calidad de vida, al desarrollo sostenible y al crecimiento económico y social.	x	x

Tabla 6: Actividades de los centros tecnológicos (CT) y los centros de apoyo a la innovación tecnológica (CAIT) según el Real Decreto 2093/2008. Fuente: (Rincón-Díaz 2014)

Poniendo el foco en los centros tecnológicos objeto del presente estudio, el Real Decreto 2093/2008, establece los requisitos que debe cumplir una entidad para ser acreedora de la calificación de centro tecnológico centros tecnológicos, que son:

- Disponer de una plantilla mínima de 15 contratos indefinidos de personal técnico investigador con titulación universitaria, de los cuales, al menos el 7% deberán poseer el título de doctor. Este porcentaje deberá ir aumentando, desde la publicación del decreto, a 13% en cinco años y al 20% a los diez años
- La financiación pública de origen no competitiva de los centros tecnológicos no podrá superar el 30% de los ingresos totales.
- Los ingresos procedentes de actividades de I+D+i propia o contratada deben ser al menos del 35 % de los ingresos anuales de los centros tecnológicos. Se excluyen actividades de servicios tecnológicos estandarizados y repetitivos, asistencia técnica, formación, difusión no encuadrados en el marco de un proyecto de I+D+i.
- Al menos el 30% de la facturación debe provenir de empresas, correspondiendo como mínimo a 25 clientes diferentes en los últimos tres años.
- El número de empresas a las que se les ha facturado por actividades de I+D+i debe ser, como mínimo de 20 diferentes en los últimos tres años.

En relación con la forma jurídica, los centros tecnológicos han adoptado fundamentalmente la forma de fundaciones o asociaciones, aunque conviven también otros tipos de formas jurídicas como cooperativas.

Con anterioridad al Real Decreto 2093/2008, existían 109 centros tecnológicos registrados en el MICINN. Con la entrada en vigor del decreto, se concedió un plazo de dos años a los centros tecnológicos para adaptarse a los nuevos requisitos. A fecha 15 enero de 2018 el registro CIT tenía un total de 75 entidades, que han superado un riguroso proceso de homologación que garantiza el cumplimiento de los requisitos. Las entidades registradas se clasifican en: 63 centros tecnológicos y 12 centros de apoyo a la innovación tecnológica.

El plan estatal de innovación 2017-2020

Actualmente, está vigente el *Plan Estatal de Investigación, científica y Técnica y de Innovación 2017-2020* (MINECO 2017). Este plan incluye, por primera vez en España, apoyos económicos, de tres años de duración, orientadas al desarrollo y fortalecimiento de consorcios y agrupaciones tecnológicas de ámbito estatal lideradas por institutos y centros tecnológicos. Tal y como describe el plan, las ayudas tienen la siguiente orientación: *“En primer lugar, se trata de fomentar la colaboración entre distintos agentes tecnológicos y empresariales mediante el reconocimiento y la acreditación como centros e institutos tecnológicos de excelencia «Cervera» y teniendo en cuenta los resultados previos alcanzados. En segundo lugar, la iniciativa incluye ayudas destinadas a cofinanciar un programa estratégico de investigación aplicada, desarrollo experimental e innovación centrado en tecnologías estratégicas que: (1) fortalezca el liderazgo tecnológico de los mismos; (2) incremente la colaboración con otros agentes del sistema, especialmente empresas; (3) valore los resultados de la investigación y dinamice la inversión empresarial en I+D+i; (4) impulse*

la internacionalización de los propios centros y de las empresas; y (5) favorezca el desarrollo y difusión de nuevas tecnologías de carácter transversal y habilitadoras. Los centros e institutos tecnológicos que lideren la «Red Cervera» han de destacar tanto por la calidad de sus actividades de investigación científico-técnica como por la fortaleza e impacto de sus colaboraciones con el tejido productivo, lo que les confiere el carácter de socios tecnológicos y de innovación estratégicos, y con un impacto destacado en la inversión empresarial en I+D+i. La «Red Cervera» representará una plataforma de intercambio de experiencias y colaboración, optimización de los recursos, difusión de resultados y promoción de las actividades desarrolladas”.

De hecho, entre las prioridades en el diseño de este plan, está el impulso la innovación abierta, recogida como: *“La difusión de la cultura de la innovación y el emprendimiento, el reconocimiento de las actividades ligadas al diseño y de la innovación abierta como palancas de competitividad de nuestras empresas y nuestra economía como parte de las actuaciones la Administración General encaminadas a la promoción de la imagen de España”.*

Evolución de los centros tecnológicos en España

En España, el estado crea en 1961 las primeras asociaciones de investigación industrial que, a través de asociaciones sectoriales de empresas, se destinaban a apoyar la innovación. Estas entidades, contaban con una financiación pública y privada y fueron el inicio de varios centros tecnológicos (Barge-Gil 2007).

Posteriormente, la creación de centros tecnológicos fue aumentando, con especial intensidad en la década de los ochenta debido fundamentalmente al impulso de las comunidades autónomas (CCAA) (Rincón-Díaz 2014). Según este autor, en esta década se crearon un gran número de centros tecnológicos por iniciativa de los gobiernos autonómicos del País Vasco, Cataluña y Valencia, que fueron un ejemplo a seguir por el resto de las comunidades autónomas¹.

Los centros tecnológicos en España, a pesar de su contexto y características específicas, no son ajenos a las tendencias generales y se enfrentan también a numerosos retos, tal y como se ha analizado en el apartado 2.1.2.3. Por ejemplo, las situaciones de crisis han dado lugar a políticas públicas de austeridad, que ha hecho que la financiación pública de los centros tecnológicos en España se reduzca (Cruz-Castro y Sanz-Menéndez 2016; Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013), lo que ha generado dificultades a los centros y ha llevado a la desaparición de algunos centros en Andalucía como describe Pizá (2018).

En otro orden de cosas, en respuesta a la evolución del entorno y a los retos a los que se enfrentan los centros en España, se ha producido un importante proceso de asociaciones y fusiones entre centros tecnológicos, que han tenido un ámbito fundamentalmente regional, en muchos casos con el impulso o apoyo de los

¹ Para más información sobre los centros tecnológicos en España se pueden consultar diversas tesis doctorales (Rico Castro 2007; Fernández García 2010; Fernández de Bobadilla 2009; Rincón-Díaz 2014; Scarpellini 2012).

gobiernos de las comunidades autónomas. Estos procesos han dado lugar a un panorama más estructurado, como se muestra en la Tabla 7, que recopila la creación de nuevas estructuras en los centros tecnológicos, bien propiciando fusiones entre centros o bien creando asociaciones o agrupaciones de centros.

Alianza/ Centro	CCAA	Tipo	Centros tecnológicos participantes (en 2018)	Fecha de creación	Emple ados	Factura ción
Alianza IK4	País Vasco	Alianza de Centros independientes (Fundación privada)	Azterlan, Ceit, Cidetec*, Gaiker*, Ideko, Ikerlan, Lortek, Tekniker, Vicomtech* *Miembros hasta 2018	2005 - 2019 (Sus centros se integran en el BRTA)	1.164 (2016)	94,4M€ (2016)
TRI - Tecnalía Research and Innovation	País Vasco	Centro único (Fundación privada)	TRI creado mediante la fusión de: Inasmet, Fatronik, Cidemco, Labein, Robotiker, European Softeare Institute (ESI), Euve y Leia. *Forman parte de Tecnalía Corporation, además de TRI, Azti y Neiker, centros de carácter público.	2010	1.405 (2016)	102,1M€ (2016)
BRTA - Basque Research and Technology Alliance	País Vasco	Alianza de centros independientes	Integra todos los centros tecnológicos y los CICs (Centros de Investigación Cooperativa) del País Vasco. Azterlan, Ceit, Cidetec, Gaiker, Ideko, Ikerlan, Lortek, Tecnalía, Tekniker, Vicomtech CIC Biogune, CIC Biomagune, CIC Energigune, CIC Nanogune,	2019	3.000 (2019)	300M€ (2019)
ADItch - Corporación Tecnológica de Navarra	Navarra	Agrupación de centros independientes	CNTA, CIMA, Navarrabiomed, CENER, CEMITEC, AIN, Lurederra	2013	823 (2016)	63,2M€ (2016)
AtiGA - Alianza Tecnológica Intersectorial de Galicia	Galicia	Alianza de Centros independientes	Aimen, Anfaco, CTAG, Gradient, Energylab, ITG	2012	903 (2016)	52,6M€ (2016)
EURECAT - Centro Tecnológico de Cataluña	Cataluña	Centro único (Fundación)	Fusión de: ASCAMM, Barcelona Digital, Barcelona Media, CETEMMSA, y CTM.CETECOM, CNTS, Maqcentre, Leitat se mantiene como centro independiente con un acuerdo de colaboración con Eurecat	2015	579 (2016)	43M€ (2016)
Redit - Red de Institutos Tecnológicos de la Comunidad Valenciana	Valencia	Asociación Privada de centros independientes	AIDIME, AIMPLAS, IBV, ITE, AIJU, AINIA, INESCOP, ITENE, AITEX, ITC, ITI	2001	1.294 (2016)	87,1 M€ (2016)
Citem - Federación de centros tecnológicos	Murcia	Federación de centros independientes	CTMETAL, CENTIC, CETEC, CTN, CTCOM, CETENMA	2011	90 (2012)	6M€ (2012)
IDONIAL	Asturias	Centro único (Fundación)	PRODINTEC e ITMA	2019	171 (2018)	10 M€ (2018)

Tabla 7: Alianzas y fusiones en los centros tecnológicos en España. Fuente: Elaboración propia

Por un lado, en algunas regiones se han producido una serie de fusiones, que han integrado varios centros tecnológicos en una única entidad jurídica: en el País Vasco con la creación de TRI; en Cataluña, con la creación de Eurecat y muy recientemente en Asturias con la creación Idonial. Por otro lado, se han creado diferentes

supraestructuras que agrupan a los centros tecnológicos, que mantienen su entidad y estructura jurídica propia. En estos casos, las alianzas tienen diversos grados de coordinación y estrategias de actuación. Cabe destacar el caso del País Vasco que, tras una etapa de estructuración de los centros tecnológicos en torno a Tecnalia e IK4 en la década de los 2000, ha creado una nueva alianza de carácter más amplio en 2019, denominada BRTA, que no solo agrupa a los centros tecnológicos (incluyendo a Tecnalia y los centros anteriormente asociados a IK4, que ha quedado disuelta) sino que incorpora también a los denominados centros de investigación cooperativa o CICs existentes en el país vasco (Gobierno Vasco 2019).

Todo ello ha contribuido a la reducción en el número de centros incluidos en el registro CIT. A pesar de que el registro CIT no proporciona datos sobre la evolución del número de centros tecnológicos inscritos, sino que únicamente proporciona el número de centros inscritos en el momento de la consulta, se puede constatar este descenso pasando de 89 centros en 2011 (Rincón-Díaz 2014) a 63 en 2018 (MICINN 2018).

Con la descripción del contexto y evolución de los centros tecnológicos en España se completa el análisis de los centros tecnológicos del apartado 2.1, que muestra un contexto dinámico, con importantes retos, que impulsan a su vez grandes cambios en los centros tecnológicos. Así, los centros tecnológicos se ven abocados a trabajar en un entorno cada vez más colaborativo y el enfoque de la innovación abierta parece tener un mayor espacio de desarrollo.

2.2 LA INNOVACION ABIERTA

La innovación abierta (Chesbrough 2003), es un paradigma que surge de la escuela de investigación en la gestión de la innovación para describir cómo las organizaciones están abriendo cada vez más sus procesos de innovación. Por un lado, aprovechando las capacidades externas obteniendo conocimiento y tecnología del exterior de la organización y, por otro, buscando nuevos caminos para explotar el conocimiento interno fuera de las propias fronteras de la organización. Este nuevo término de innovación abierta, integra dentro de un paradigma de innovación colaborativa (Valkokari, Paasi y Luoma 2009), una serie de actividades ya existentes dentro de un mismo paraguas y lo que permite tanto a académicos como a profesionales repensar el diseño de estrategias de innovación en un mundo en red (Huizingh 2011). Bajo este paraguas, se ha desarrollado una corriente de literatura que ha ido dando cuerpo y consolidando el concepto de innovación abierta, que se ha convertido en un concepto amplio, con múltiples dimensiones (Stanko, Fisher y Bogers 2017). Esta corriente de la literatura ha generado un gran número de contribuciones y continúa con gran fuerza como muestran recientes estudios recopilatorios al respecto (Le et al. 2019; Usman et al. 2018).

Uno de los principales reclamos de la innovación abierta es que las organizaciones pueden beneficiarse de su adopción, acelerando sus procesos de innovación y obteniendo nuevas vías de comercialización de sus conocimientos propios, mejorando por tanto sus resultados (Chesbrough 2003; Zhao, Sun y Xu 2016).

Así, las organizaciones han ido implementando la innovación abierta desde múltiples perspectivas y tratando de buscar diferentes objetivos. Sin embargo, la implementación de la innovación abierta en las organizaciones no es una tarea sencilla y a menudo aparecen una serie de barreras (Bigliardi y Galati 2016).

Por tanto, para asegurar el cumplimiento de los objetivos y minimizar las barreras en la aplicación de la innovación abierta, las organizaciones deben adecuar sus estructuras y procesos de gestión a los requisitos de innovar en un entorno abierto y colaborativo, considerando la colaboración con los agentes externos y los flujos de conocimiento asociados. Por tanto, los aspectos relacionados con la organización y la gestión de la innovación abierta adquieren gran relevancia a la hora de implantar con éxito la innovación abierta en las organizaciones (Salter, Criscuolo y Ter Wal 2014; Chiaroni, Chiesa y Frattini 2011).

En consecuencia, con el objeto de profundizar en estos aspectos de la innovación abierta, en este apartado se presenta una revisión de la literatura de la innovación abierta, guiada por los objetivos y las preguntas de investigación planteadas en la presente investigación (ver apartado 1.2) y estructurada de la siguiente manera:

- Primero se introduce la innovación abierta. Así, se conceptualiza y define la innovación abierta y se describe su relación con otras corrientes de investigación relacionadas. Se caracteriza la innovación abierta en contraposición a la innovación cerrada y se exponen los diferentes modos y prácticas de la innovación abierta.
- Segundo, se profundiza en las motivaciones que tienen las organizaciones a la hora de aplicar la innovación abierta. Asimismo, se presenta un análisis de las barreras que las organizaciones encuentran en la implementación de la innovación abierta.
- Tercero, se analizan los aspectos organizativos y de gestión relevantes para la innovación abierta, desde las características organizacionales necesarias para la adopción de la innovación hasta los mecanismos de gestión necesarios para una utilización eficiente de la innovación abierta.
- Cuarto, se presenta una revisión de los estudios sobre el impacto que la innovación abierta tiene en el desempeño de las organizaciones, considerando diferentes dimensiones de la innovación abierta y del desempeño.

2.2.1 El concepto de innovación abierta

2.2.1.1 Las perspectivas de la innovación colaborativa

La colaboración en investigación, desarrollo e innovación

La colaboración en I+D ha alcanzado una gran importancia para la innovación y la difusión de la tecnología, acaparando la atención de directivos, economistas y políticos (Caloghirou, Ioannides y Vonortas 2003). Esta nueva forma colaborativa de organización de la actividad de investigación y desarrollo es una manera efectiva de

compartir conocimiento, obtener activos complementarios y generar nuevas tecnologías e innovaciones en la mayoría de los sectores donde los avances tecnológicos son rápidos (Vonortas y Zirulia 2015).

La colaboración se da entre diferentes tipos de agentes, entre empresas, entre empresas y organizaciones científicas y tecnológicas; en investigación y desarrollo, desarrollo de nuevos productos, servicios y tecnologías de producción. Es una característica de muchas organizaciones y además está siendo activamente promovida por muchos gobiernos (Boardman y Gray 2010), mediante el apoyo a la creación y desarrollo de los sistemas de innovación.

La colaboración entre organizaciones no es un fenómeno novedoso, ya desde la década de los años 50, estudios específicos enfatizaban la importancia de las aportaciones externas en las empresas innovadoras (Dodgson 1992a), aunque ha tenido un tremendo auge, en paralelo a la intensificación de la competencia internacional (Caloghirou, Hondroyiannis y Vonortas 2003; Zarpelon y Gavronski 2015). Además, la naturaleza de la colaboración ha cambiado, utilizando una diversidad de fórmulas de cooperación, no únicamente basadas en las participaciones en capital. Y lo que es más importante, la cooperación centrada en la generación, intercambio y adaptación de nuevas tecnologías se ha incrementado enormemente (Fritsch y Lukas 2001) dando lugar a un enfoque más colaborativo de la innovación empresarial (Valkokari, Paasi y Luoma 2009), donde el flujo de conocimiento es clave.

Este enfoque de la innovación, cada vez más colaborativo, ha sido estudiado desde dos perspectivas diferentes (Leydesdorff y Ivanova 2016; Meissner y Carayannis 2017):

- La primera, desde la perspectiva sistémica, que con una visión macro de la vinculación de los diferentes agentes del sistema que ha dado lugar a la teoría de la triple hélice de los sistemas de innovación, que estudia la interacción de los tres agentes principales del sistema de innovación: academia, gobierno industria. En este marco, aparecen los centros tecnológicos como agentes denominados intermediarios para actuar de catalizadores facilitando que el conocimiento se transforme en innovación empresarial tal y como se ha expuesto en el apartado 2.1.1.
- La segunda, desde la escuela de gestión de la innovación, que analizó las actividades de innovación y ha ido proporcionando diferentes enfoques para el estudio de la colaboración en la gestión empresarial, desde la corriente de alianzas estratégicas (Caloghirou, Ioannides y Vonortas 2003) hasta la de innovación abierta (Chesbrough 2003).

Según Remneland Wikhamn y Wikhamn (2013), la primera perspectiva adopta una visión macro, en el marco de los amplios ecosistemas de la innovación, mientras que la segunda está centrada en la organización, y se focaliza en analizar la innovación colaborativa como fuente de creación de valor para la organización.

La Figura 5, muestra las diferentes perspectivas relacionadas con la innovación colaborativa, así como las dos corrientes de investigación principales asociadas a la perspectiva de la escuela de gestión, que se exponen a continuación.

Teniendo en cuenta el propósito de la presente investigación de analizar la innovación abierta en los centros tecnológicos a continuación se profundiza en la innovación colaborativa desde la perspectiva de la escuela de gestión de la innovación.

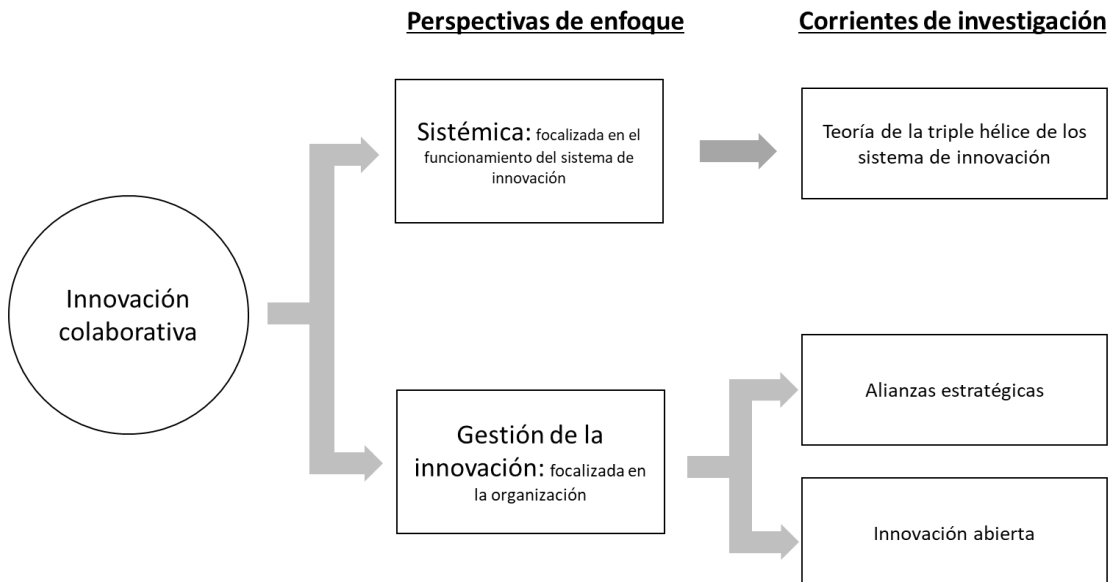


Figura 5: Perspectivas y corrientes de investigación en la innovación colaborativa. Fuente: Elaboración propia

La innovación colaborativa desde la escuela de gestión

Desde la escuela de gestión de la innovación y con el foco en el ámbito empresarial, en la década de los años 80 se introdujo el concepto de alianza estratégica, para describir la multitud de tipos de acuerdos de cooperación que estaban teniendo lugar entre empresas, universidades y otras organizaciones de investigación (Caloghirou, Ioannides y Vonortas 2003). Las alianzas estratégicas se refieren a “*los acuerdos por los cuales dos o más socios comparten el compromiso de alcanzar un objetivo común, aportando recursos y coordinando sus actividades*” (Teece 1992).

Cuando la alianza estratégica es de investigación y desarrollo, es decir, está basada en la innovación, focalizándose en la generación, intercambio, adaptación y explotación de los avances tecnológicos se denomina alianza estratégica tecnológica (Hagedoorn y Schakenraad 1994; Vonortas y Zirulia 2015).

Esta definición de alianza estratégica tecnológica es amplia, abarcando diferentes formas en las que la colaboración puede materializarse. Diferentes marcos legales, diferentes grados de compromiso en los recursos, diferentes niveles en los flujos y nivel de las tecnológicas, diferentes mecanismos de coordinación y diferentes horizontes temporales pueden caracterizar las alianzas estratégicas tecnológicas. Por ejemplo, Vonortas y Zirulia (2015) mencionan las siguientes:

- Empresa conjunta de I+D: dos o más organizaciones constituyen una nueva entidad legal para desarrollar actividades de I+D.

- Acuerdo de cooperación de I+D: cuando las organizaciones comparten recursos para desarrollar un proyecto de I+D conjunto.
- Contratos de investigación: cuando un socio desarrolla actividades de investigación y desarrollo para otra organización a cambio de un reembolso económico.
- Acuerdos de licencia, tanto en una dirección como cruzada: cuando las entidades alcanzan acuerdos para permitir el uso de tecnología propia, protegida típicamente mediante patentes, por la otra parte.

Las empresas grandes habitualmente se involucran en múltiples alianzas con proveedores, clientes, competidores y agentes de investigación. Un reto importante de las organizaciones es el de gestionar este portafolio de alianzas. Estas múltiples alianzas, permiten considerar el papel (y el éxito) de cualquier empresa como parte de una gran red de innovadores, utilizando variables como el número de socios, su status, o su conectividad (West 2014). De ahí que las características de la red de colaboradores y su gestión juegan un papel importante, así como su posición en la propia red de colaboraciones (Soda 2011).

Esta corriente de la literatura sobre alianzas estratégicas (Caloghirou, Vonortas y Ioannides 2004; Malerba y Vonortas 2009) ha tenido un gran desarrollo tal y como se puede observar en un estudio de la literatura sobre el tema (Vonortas y Zirulia 2015).

La perspectiva integradora de la innovación abierta

En el año 2003 emerge una nueva corriente de investigación cuando Chesbrough acuñó el término “innovación abierta” (Chesbrough 2003), para describir una tendencia en la teoría de innovación, que evolucionaba desde un enfoque cerrado a uno abierto. Lo definió como “*el uso de flujos de conocimiento desde el exterior y hacia el exterior para acelerar el proceso de innovación y expandir el mercado por el uso externo de innovación, respectivamente*” y sentó las bases para una nueva corriente de investigación.

En los últimos años estas dos corrientes de investigación: la de alianzas estratégicas y la de innovación abierta, han evolucionado de forma separada. Aunque su desarrollo se ha basado en preguntas de investigación y suposiciones diferentes, existe una afinidad natural entre ellas en términos de fenómenos descritos, predicciones teóricas e implicaciones para la gestión (West 2014). Ambas corrientes de investigación asumen que la innovación es colaborativa y a menudo complementaria, y que dichas colaboraciones son cruciales para las empresas a la hora de crear y capturar valor de sus innovaciones (Culpan 2014).

En este contexto de las colaboraciones de I+D, las alianzas estratégicas son relevantes a la innovación abierta y viceversa. Por supuesto no todas las alianzas estratégicas están relacionadas con la tecnología, y por tanto con la innovación abierta. Por otro lado, la innovación abierta no siempre está relacionada con alianzas, ya que algunas de las transacciones de colaboración entre organizaciones no se materializan como alianzas. De hecho, algunos modos de innovación abierta se materializan como transacciones puntuales, como pueden ser los concursos de

innovación, donde los concursantes buscan soluciones a algún reto tecnológico, en cuyo caso no se produce una relación estable en el tiempo. De hecho, han surgido empresas especializadas en intermediación (Hossain 2012), para poner en contacto a empresas demandantes de soluciones técnicas con los solucionadores, lo que permite a los demandantes acceder a una amplia red de potenciales solucionadores (Ye y Kankanhalli 2013).

A pesar de que existe un amplio solapamiento entre ambas corrientes, algunos autores consideran la innovación abierta como un concepto más amplio (West 2014), que integra los conceptos, mecanismos y modelos de la corriente de alianzas estratégicas. Además, el hecho de que el paradigma de la innovación abierta considere los flujos de conocimiento como elemento esencial, lo hace muy adecuado para su aplicación a los centros tecnológicos, ya que por su posición intermedia en el sistema de innovación y por su orientación fundamental a la transferencia de tecnología a las empresas, los flujos de conocimiento son un elemento vital para ellos. Por ello, tiene sentido considerar únicamente el término y paradigma de la innovación abierta para analizar los aspectos relacionados con la colaboración en innovación, tanto los provenientes de la corriente de alianzas estratégicas como los propios de la innovación abierta, en los centros tecnológicos.

A continuación, se desarrolla el estado del arte de la innovación abierta, definiendo sus conceptos y analizando la literatura, siempre desde el punto de vista de su aplicación en las organizaciones dedicadas a la investigación y el desarrollo como los centros tecnológicos.

2.2.1.2 Innovación abierta en contraposición a la innovación cerrada

Chesbrough (2003), afirmó que empresas de varias industrias, especialmente industrias de alta tecnología cambiaron de forma fundamental su manera de innovar. Este cambio de paradigma desde un modelo cerrado a un modelo abierto de innovación ha recibido una gran atención, tanto en la literatura académica como en la aplicación práctica (West y Bogers 2014; Zhang y Chen 2014; Bogers et al. 2017; Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2016; Durst y Stähle 2013). Así, Chesbrough describió la innovación abierta como contraposición al modelo cerrado de innovación.

El modelo de innovación cerrada parte de la base de que la innovación exitosa requiere control. Esta lógica tiene un gran enfoque interno, y asume que no está garantizado que un suministro externo de ideas esté disponible y sea de la suficiente calidad. Esta autosuficiencia, tiene sus raíces en las reglas implícitas de la innovación cerrada que se ejemplifican a continuación (Herzog 2011):

- La organización debería contratar a los mejores y más preparados.
- Para que la empresa obtenga beneficios de la innovación requiere descubrir, desarrollar y comercializar por sus propios medios.
- Para ser el primero en el mercado es necesario que los descubrimientos de investigación se originen dentro de la empresa.
- Ser el primero en el mercado también garantiza que la empresa superará a la competencia.

- Liderar la industria en la inversión en I+D, traerá como resultado tener las mejores ideas y superar a la competencia.
- Gestionar la propiedad intelectual de una forma restrictiva, evitará que otras empresas se beneficien de las ideas y las tecnologías de la propia empresa.

Esto significa, llevado a su extremo, que las empresas tienen que hacer todo de forma interna y con sus propios recursos, comenzando con la generación de ideas, el desarrollo y la producción hasta la comercialización y el servicio. Esto tiene una serie de implicaciones relevantes a la hora de desarrollar los proyectos de innovación: (1) que solo pueden entrar en el proceso de innovación al comienzo del proceso, (2) que son desarrollados utilizando recursos, capacidades y conocimientos disponibles internamente y (3) que los proyectos únicamente pueden ser comercializados por los canales de distribución de las propias empresas (Chesbrough 2003).

En el caso de que las ideas, tecnología o productos desarrollados son rechazados o los proyectos son cancelados en cualquier estado del desarrollo, quedan guardados y almacenados. A no ser que los equipos de innovación de la propia empresa recojan de nuevo esas ideas o desarrollos, quedarán sin utilizar (Herzog 2011). La Figura 6 ilustra este modelo de innovación cerrada.

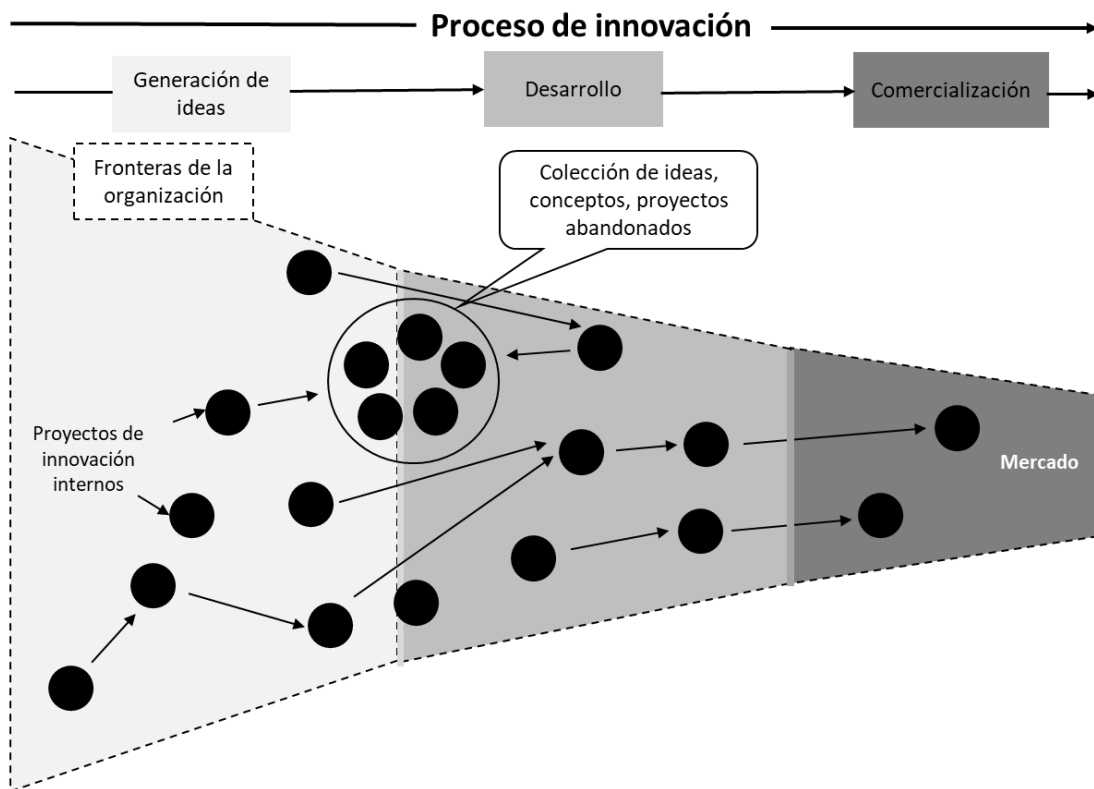


Figura 6: Modelo de innovación cerrada. Fuente: (Herzog 2011)

Como resultado de este modelo de innovación, que no trasciende las fronteras de la organización, muchas ideas y tecnologías innovadoras nunca serán aprovechadas.

Esto se debe a dos razones fundamentales: Primero, las empresas temen perder su propiedad intelectual y que ésta pase a otras empresas. Segundo, no se aprovechan las ideas, los conocimientos y las tecnologías externas, en beneficio propio (Chesbrough 2003).

En contraposición a este enfoque cerrado, Chesbrough (2003), acuñó el término “innovación abierta”, para describir un modelo de negocio en el campo de la gestión de la innovación, que describía una tendencia en la teoría de innovación, que evolucionaba desde un enfoque cerrado a uno abierto. Este autor, identificaba dos tipos de innovación abierta en función del sentido del flujo de conocimiento entre el exterior y el interior.

En base a este enfoque de innovación abierta, las empresas pueden comercializar ideas provenientes no solo de su propia organización sino del exterior. Al mismo tiempo, las empresas pueden comercializar estas ideas utilizando canales diferentes a los tradicionales, haciendo que la barrera entre las empresas y el exterior sea cada vez más porosa, permitiendo un mayor flujo de conocimiento desde y hacia el interior de la organización, haciendo a la empresa más permeable al conocimiento. La Figura 7 ilustra el modelo de innovación abierta.

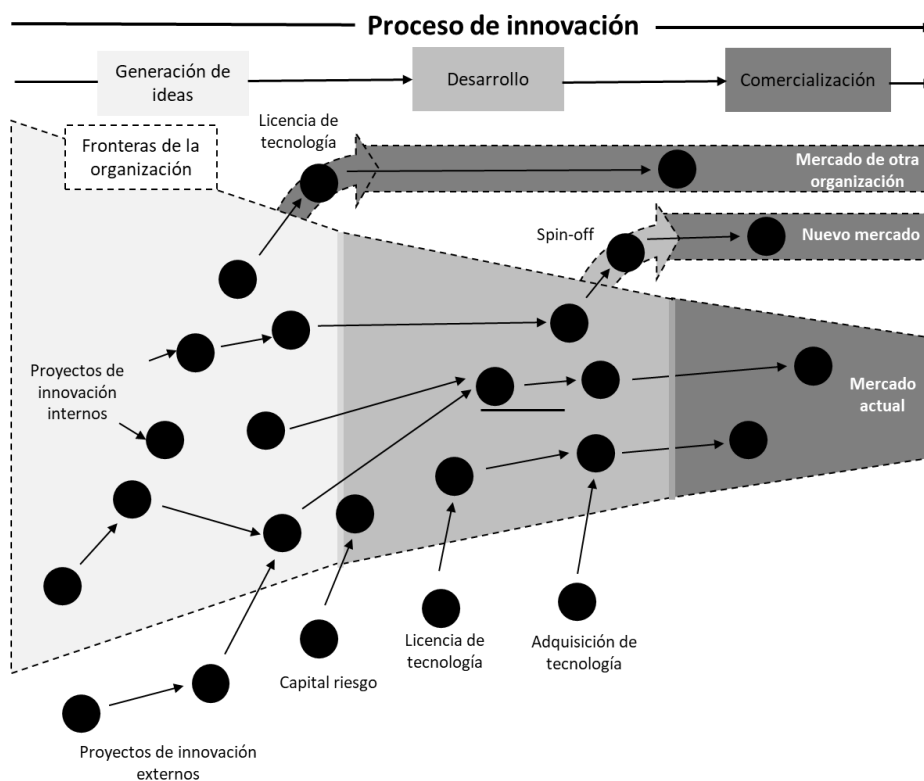


Figura 7: Modelo de innovación abierta. Fuente: (Herzog 2011)

En contraste con el modelo de innovación cerrado, el lanzamiento de proyectos de innovación puede surgir tanto por ideas o tecnologías tanto internas como externas. Estas ideas o tecnologías pueden entrar en el proceso de innovación en cualquier

momento y por varios medios, cómo licenciamiento de tecnología, inversiones de capital riesgo, etc. Por otro lado, además de comercializar los resultados de la innovación mediante los canales propios de distribución de la empresa, los proyectos innovadores pueden ser comercializados de muchas maneras diferentes fuera de la empresa, cómo “spin-offs” o licenciamiento externo (Barge-Gil 2010).

La innovación abierta se aplica a las tres fases del proceso de innovación: generación de ideas, desarrollo y comercialización (Chesbrough 2003). Durante la fase de generación de ideas, las organizaciones buscan externamente ideas para solucionar los problemas. Por ejemplo, busca en agentes de I+D, inventores o empresas de base tecnológica que pueden ser la fuente de innovaciones. En la fase de desarrollo, las organizaciones pueden licenciar conocimiento externo o adquirir innovaciones externas mediante la contratación de agentes de conocimiento externo como universidades, centros tecnológicos, “start-ups”, etc. En la fase de comercialización, las organizaciones pueden externalizar sus tecnologías, por ejemplo, mediante licencias o “spin-offs”.

Este enfoque de innovación abierta encaja con el modelo de innovación de los centros tecnológicos, basado en los flujos de conocimiento. Por un lado, por su papel en el sistema de innovación, los centros desarrollan su actividad de investigación y desarrollo (generación de ideas y desarrollo del modelo de innovación abierta) en colaboración otros agentes adquiriendo y transfiriendo conocimiento en el proceso. Por otro lado, de acuerdo con la misión de los centros tecnológicos, estos transfieren sus conocimientos a las empresas, para que sean éstas las que exploten comercialmente las innovaciones.

Siguiendo estas reglas implícitas de la innovación abierta, los principios en los que se basa la innovación abierta, son los siguientes (Herzog 2011):

- Las empresas no tienen por qué emplear a los mejores, sino que puede buscarlos tanto dentro como fuera de la empresa.
- Las actividades de innovación interna son necesarias para aprovechar el valor significativo que puede ser creado por expertos innovadores externos.
- Para superar a la competencia, es más importante tener el mejor modelo de negocio que llegar primero al mercado.
- Superar a la competencia no requiere mayor número ni las mejores ideas, sino hacer el mejor uso de las ideas internas y externas.
- La gestión proactiva de la propiedad intelectual permite a otras organizaciones aprovechar las ideas propias de la organización. También considera la compra de propiedad intelectual de otras organizaciones, siempre que permitan el avance del modelo de negocio propio.

Como se ha expuesto, la innovación abierta consiste en abrir las fronteras de la organización a flujos de conocimiento que entran y salen de la organización, lo que se puede realizar de diferentes modos.

2.2.1.3 Los modos entrante, saliente y acoplado de la innovación abierta y sus prácticas

Los modos de la innovación abierta

Tal y como se ha mencionado en el anterior apartado, la innovación abierta se basa en dos flujos de conocimiento. Por un lado, está el modo entrante (“inbound”), desde el exterior hacia el interior de la organización, con el fin de aprovechar el conocimiento externo e incorporarlo en el proceso de innovación propio de la organización. Por otro lado, está modo saliente (“outbound”), desde el interior de la organización hacia el exterior, con el fin de obtener un beneficio aprovechando externamente el conocimiento propio de la organización.

Estas transacciones de conocimiento se pueden realizar de diferentes maneras y pueden o no estar asociadas a transacciones económicas (Dahlander y Gann 2010). Estos autores realizan una clasificación para los modos entrante y saliente, en función de si son pecuniarios o no, es decir, si conllevan una transacción económica o no (Ver Tabla 8).

	Entrante	Saliente
Pecuniaria	Adquisición	Venta
No pecuniaria	Aprovisionamiento	Revelado

Tabla 8: Estructura de los diferentes tipos de apertura. Fuente: (Dahlander y Gann 2010)

El hecho de que estos flujos de conocimiento se puedan materializar mediante transacciones económicas o no, abre diferentes posibilidades de beneficiarse de la innovación abierta. Por un lado, una organización se puede beneficiar de la innovación abierta sin coste económico directo, o puede aplicar la innovación en búsqueda de beneficio económico, como se verá en la Tabla 9. Esta flexibilidad a la hora de aplicar la innovación abierta será relevante para los centros tecnológicos, que como se ha descrito anteriormente, necesitan generar ingresos por la transferencia de tecnología y al mismo tiempo, necesitan adquirir conocimientos para actualizar su conocimiento tecnológico y poder seguir generando conocimiento transferible en un ciclo continuo.

En referencia al modo entrante, éste se puede dividir en: adquisición (“acquisition”), que se basa en la adquisición o compra de invenciones o conocimiento para el proceso innovador a través de relaciones formales e informales (Chesbrough 2003) o en aprovisionamiento (“sourcing”), para la adquisición de ideas de proveedores, clientes, competidores, consultores, universidades o centros tecnológicos (Laursen y Salter 2006).

Con relación al modo saliente, éste se puede dividir en venta, que se basa en licenciamiento de tecnología o la venta de productos en el mercado, que buscan precisamente la obtención de un beneficio económico (Lichtenthaler 2009), o en revelado, en cuyo caso, los conocimientos y tecnológicas internas son revelados al exterior sin contrapartida económica. Así, se persiguen beneficios indirectos como

pueden ser influir en el mercado tecnológico o ganar legitimidad en el exterior (Dahlander y Gann 2010). En la Tabla 9 se muestran los aspectos claves de cada uno de estos 4 modos de apertura, la lógica que está detrás, el foco, así como las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.

	Saliente – Revelado	Saliente – Venta	Entrante – Aprovisionamiento	Entrante – Compra
Lógica del intercambio	Beneficios indirectos no pecuniarios.	Pecuniario. El intercambio incluye transacción económica.	No pecuniario. Beneficios indirectos.	Pecuniario. El intercambio incluye transacción económica.
Foco	Revelar los recursos internos al entorno exterior.	Licenciar y/o vender productos en el mercado.	Aprovisionamiento de ideas y conocimiento externo de proveedores, clientes, competidores, consultores, universidades, centros tecnológicos, etc.	Comprar invenciones y otras entradas al proceso innovador a través de relaciones formales e informales.
Ventajas de la apertura	Ampliar recursos y apoyo. Ganar legitimidad del entorno externo. Fomentar la innovación incremental y acumulativa.	Comercializar productos de catálogo. Los socios externos pueden estar mejor preparados para comercializar invenciones en interés mutuo de ambas organizaciones.	Acceso a un amplio abanico de ideas y conocimiento. Descubrir nuevas soluciones radicales a los problemas.	Conseguir acceso a recursos y conocimiento de socios. Aprovechar las complementariedades con los socios.
Desventajas de la apertura	Dificultad de capturar los beneficios que se acumulan. Los recursos internos se pueden filtrar a los competidores.	Un excesivo apego a tecnologías y productos propios puede dificultar el licenciamiento a socios externos.	Muchas fuentes pueden crear un problema de atención. Dificultad para elegir y combinar entre muchas alternativas.	Dificultad de mantener un gran número de relaciones con socios diferentes. Riesgo de subcontratar dimensiones críticas del negocio.

Tabla 9: Comparación de los 4 tipos de apertura. Fuente: (Dahlander y Gann 2010)

En la literatura se ha definido un tercer modo, el denominado acoplado (“coupled”) (Enkel, Gassmann y Chesbrough 2009), que se refiere a la co-creación con socios complementarios a través de diferentes medios, como alianzas, empresas conjuntas en las que, para conseguir el éxito, es necesario el flujo de conocimiento en ambas direcciones. El modo acoplado, supone la combinación del modo entrante (para obtener conocimiento externo) y el modo saliente (para comercializar ideas) en el desarrollo conjunto de innovaciones con socios externos.

Las prácticas de innovación abierta

Tal y como se ha mencionado en el apartado anterior, la innovación abierta tiene tres modos: entrante, por el que las organizaciones buscan utilizar fuentes de conocimiento externo para acelerar su proceso de innovación; saliente, relacionado con la obtención del benéfico explotando el conocimiento interno fuera de la organización, y acoplado, que combina los dos anteriores en el desarrollo conjunto de innovaciones. Estos modos de innovación abierta se materializan mediante las denominadas prácticas de innovación abierta (Spithoven 2013; Rangamiztousi y Ismail 2015).

En general, el acceso a fuentes externas de conocimientos se puede clasificar en dos grandes grupos. Por un lado, la compra o alguna forma de alianza estratégica. Que puede ser mediante términos de aportaciones de capital, como intercambio de capital o compra del derecho de utilización de patentes. Por otro lado, las alianzas estratégicas, como pueden ser mediante empresas conjunta o proyectos de I+D en cooperación (Rangamiztousi y Ismail 2015).

La explotación externa del conocimiento interno, el modo saliente se pueda realizar de diferentes maneras, por ejemplo, licenciamiento de la tecnología a terceros o creación nuevas organizaciones de forma conjunta con terceros para explotarla (Abulrub y Lee 2012).

En el modo acoplado, el desarrollo conjunto de innovación se puede materializar mediante, por ejemplo, el desarrollo conjunto de proyectos de I+D o empresas conjuntas (Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2016).

En la literatura, se han identificado una gran diversidad de prácticas de innovación abierta, como queda reflejado en el trabajo de Rangamiztousi y Ismail (2015), que han recopilado hasta 36 prácticas de innovación abierta en su análisis de la literatura. En la Tabla 10 se muestra una recopilación de las prácticas de innovación abierta más relevantes, basadas en las aportaciones de diversos autores (Abulrub y Lee 2012; Van de Vrande et al. 2009; Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2016).

Algunas prácticas (Tabla 10), están referidas a un modo de innovación abierta, mientras que otras están asociadas a diferentes modos, en función de la dirección del flujo de conocimiento: entrante, saliente y acoplado. Por ejemplo, en el modo acoplado se utilizan prácticas como: proyectos de I+D conjuntos, empresas conjuntas y co-patentes (Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2016).

Práctica	Definición	Entrante	Saliente	Acoplado
Adquisición	Compra de tecnología y su derecho de utilización de socios externos.	X		
Licenciamiento	Obtener o conceder el derecho de explotación de tecnologías (propiedad intelectual: patentes, copyright y marcas registradas) pagando royalties a la organización que lo licencia.	X	X	X
Empresa conjunta	Crear nuevas organizaciones de forma conjunta con otras empresas para desarrollar y/o explotar nuevas tecnologías/negocios.	X	X	X

Práctica	Definición	Entrante	Saliente	Acoplado
Proyectos conjuntos de I+D	Desarrollo de tecnologías de forma conjunta con socios externos como centros tecnológicos, Universidades, otras empresas, etc.	X	X	X
Contratos de I+D	Subcontrataciones de servicios de I+D a organizaciones externas.	X		
Capital riesgo	Participar en el capital de una empresa externa.	X		X
Fusiones y adquisiciones	Adquirir empresas que tienen tecnologías prometedoras que aportan valor a la organización (p.ej. tecnologías de alto riesgo, tecnologías críticas, etc.).			
Implicación del usuario	Implicación directa del usuario en las labores de innovación.	X		
Redes externas	Colaboraciones en socios externos para adquirir nuevos conocimientos, tecnologías o capital humano (consulta a expertos externos, etc.).	X		
Implicación de los trabajadores	Aprovechar la implicación de los trabajadores (no de I+D), recogiendo sugerencias, animándolos a implementar mejoras, o creando equipos para autónomos para desarrollar innovaciones.	X		
Venta	Venta de tecnología y su derecho de utilización (propiedad intelectual, patentes, copyright, marcas) de socios externos).		X	
Revelado	Revelar conocimientos internos al entorno exterior sin retorno económico inmediato, para obtener beneficios indirectos para la empresa.		X	
"Spin-offs"	Crear nuevas empresas basadas en el conocimiento interno, y también con el soporte de empresas externas.		X	

Tabla 10: Principales prácticas de la innovación abierta. Fuente: Elaboración propia

En este apartado se ha presentado el concepto de innovación abierta, con sus diferentes modos y prácticas. Sin embargo, a pesar de que Chesbrough presentó la innovación abierta en contraposición a la innovación cerrada, no se puede entender la innovación en modo binario, es decir, innovación abierta o cerrada (Barge-Gil 2010; Dahlander y Gann 2010). Así, se puede considerar que existe un continuo en la innovación, donde las organizaciones adoptan diferentes grados de "apertura" desde una innovación cerrada pura hasta una que aprovecha todas las potencialidades y mecanismos que el concepto de innovación abierta proporciona. Esta continuidad del concepto es muy relevante a la hora de comprender la innovación abierta, las diferentes aproximaciones a la misma y los diferentes beneficios que se pueden obtener.

2.2.2 Las motivaciones y barreras de la adopción de la innovación abierta

La innovación abierta puede proporcionar diferentes de beneficios para las organizaciones que las aplican, lo que hace que las organizaciones persigan diferentes objetivos a la hora de implantar la innovación abierta, dependiendo de las estrategias propias de la organización (Bader y Enkel 2014).

A pesar de que la innovación abierta puede presentar muchas ventajas para las organizaciones tal y como se expone en el apartado 2.2.4, también supone un gran reto para las organizaciones que la aplican. La implementación requiere una nueva orientación, cambios organizacionales significativos y una redefinición de las fronteras dentro de la organización (Salter, Criscuolo y Ter Wal 2014), así como nuevos modelos de gestión, por lo que es un proceso arduo y complejo (Chiaroni, Chiesa y Frattini 2011). En esta línea, Bacon, Williams y Davies (2019) sugieren que, en un contexto de ecosistemas de innovación abierta, no solo es necesario disponer de conocimiento, relaciones dentro del ecosistema y características organizacionales propensas a la apertura, sino que es necesaria la combinación de estas características para la transferencia exitosa de conocimiento entre los miembros de un ecosistema de innovación abierta.

Así, Chesbrough (2012) menciona algunas condiciones subyacentes para que la innovación abierta sea satisfactoria. (1) Movilidad del personal, este aspecto es clave para poder realizar el modo saliente, donde una o varias personas de la organización proveedora deben moverse a la organización receptora para trasladar el conocimiento de forma eficiente, ya que el conocimiento está en las personas. (2) La presencia de I+D interno, para realmente poder asimilar y utilizar el conocimiento se necesita dedicar tiempo a un determinado problema, realizando I+D conjunto. (3) Disponer de unas reglas básicas de propiedad intelectual que puedan facilitar la innovación, particularmente cuando se requieren elevadas inversiones. Así, cumpliendo estos tres condicionantes, la organización podrá capturar el valor de la innovación y obtener retornos de su inversión.

Categoría	Descripción
Liderazgo	Se ocupa de los elementos del capital humano y social, incluidos los recursos, las capacidades y las competencias relacionados con el liderazgo, el espíritu emprendedor y la gestión en los ámbitos estratégico, táctico (proyecto) y niveles operacionales
Capacidad de innovación interna	Incluye la estructura interna y los recursos para un proceso de innovación eficaz, incluida la generación de ideas, la selección, la priorización e implementación. La gestión de la propiedad intelectual, así como la gestión de proyectos, conocimientos y competencias se incluyen en esta categoría, así como competencias técnicas para I+D
Redes y relaciones	Se refiere a la capacidad de una empresa para construir relaciones externas eficaces y para influenciar las redes para sus propios intereses de innovación. Incluye competencias específicas para identificar a los agentes pertinentes (escanear), mantener relaciones informales y gestionar contratos y otras formas de vinculaciones formales
Estrategia	Asociado con la alineación entre la situación general de una empresa y la de sus clientes. y su capacidad de innovación, en particular decisiones estratégicas sobre la mejora búsqueda, desarrollo y exploración de innovación, así como sus capacidades dinámicas para construcción de relaciones estratégicas positivas
Gestión de tecnología	Asociado con el nivel de madurez tecnológica de la empresa la gestión de la tecnología. Incluye la capacidad de identificar, evaluar, adquirir, usar y explorar las competencias tecnológicas adecuadas, en particular en lo que se refiere a la adquisición de tecnología externa y las alianzas, así como a la gestión de la propiedad intelectual
Cultura	Se refiere tanto a la cultura organizacional interna los factores culturales externos que afectan a las actitudes, habilidades, destrezas, motivación e intención de participar en una cultura abierta y colaborativa, que asuma riesgos, y que enfatiza la experimentación y el flujo libre de información

Tabla 11: Factores críticos de éxito de la innovación abierta. Fuente: (de Oliveira, Echeveste y Cortimiglia 2018)

Con esta misma perspectiva, un reciente estudio de Oliveira, Echeveste y Cortimiglia (2018), ha analizado cuales son los factores críticos de éxito para la implementación de la innovación abierta, mediante un amplio estudio de la literatura, cuyos resultados se resumen en la Tabla 11.

Adicionalmente, Chesbrough y Brunswicker (2014) identifican una serie de retos para implementar la innovación abierta: gestionar el cambio organizacional, gestionar las relaciones externas, la protección del conocimiento interno y la identificación de nuevas fuentes de información. Aunque la implementación de la innovación abierta puede ser de carácter evolucionario, dando pequeños pasos con una orientación desde abajo hacia arriba (Mortara et al. 2009), lo más habitual para una implementación exitosa es una orientación dirigida desde la alta dirección con un despliegue estructurado y gestionado (Chesbrough y Crowther 2006; Mortara et al. 2009).

Por otro lado, Tidd (2013), en función de los principios que sustentan la innovación abierta, conecta los beneficios potenciales de cada uno de ellos con los retos que llevan asociados (ver Tabla 12).

Principios de la innovación abierta	Beneficios potenciales	Retos para la aplicación
Acceder al conocimiento externo	Incrementar las fuentes de conocimiento. Reducir la dependencia del limitado conocimiento interno.	Cómo buscar e identificar fuentes de información relevante. Cómo compartir o transferir el conocimiento, especialmente el tácito y sistémico.
El I+D externo tiene un valor significativo	Reducir los costes y la incertidumbre asociados al I+D interno e incrementar la profundidad y la amplitud del I+D.	Es menos probable que conduzca a capacidades distintivas más difíciles de diferenciar. El I+D externo esta también disponible para los competidores.
No es necesario ser el originario de la investigación para beneficiarse de ella	Reducir costes de la I+D interno, mayores recursos en la búsqueda de conocimiento y relaciones externas.	Necesidad de la capacidad de I+D suficiente para identificar, evaluar y adaptar I+D externo.
Construir un mejor modelo de negocio es superior a ser el primero en el mercado	Mayor énfasis en la captura del valor que es su creación.	La ventaja del primero depende de la tecnología y del contexto del mercado El desarrollo de un modelo de negocio requiere costosas negociaciones con otros socios.
El mejor uso de las ideas internas y externas, no la generación de ideas	Mejor balance de los recursos para buscar a identificar ideas, más que generarlas.	La generación de ideas es solo una pequeña parte del proceso de innovación La mayoría de las ideas están sin probar o no tienen valor, por lo que los costes de la búsqueda son elevados.
Beneficiarse de la propiedad intelectual de otros y del uso por parte de terceros de la propiedad intelectual propia	El valor de la propiedad intelectual es muy sensible a las capacidades complementarias como marca, redes de ventas, producción, logística y productos y servicios complementarios.	Conflictos por intereses comerciales o estratégicos. Negociación de formas y términos aceptables de licenciamiento de la propiedad intelectual.

Tabla 12: Beneficios potenciales y retos de la innovación abierta. Fuente: (Tidd 2013)

Objetivos de la innovación abierta

Como se acaba de exponer, la innovación abierta puede proporcionar diferentes beneficios, aunque su implementación no es un proceso sencillo. Por tanto, a la hora de adoptar la innovación abierta, las organizaciones deben diseñar sus estrategias estableciendo diferentes objetivos (Bader y Enkel 2014).

En la literatura se han propuesto diferentes objetivos que buscan las empresas que implementan la innovación abierta. Chesbrough y Schwartz (2007) proponen como ejemplo cinco objetivos estratégicos posibles de la innovación abierta: incrementar beneficios, reducir tiempo de desarrollo, incrementar la capacidad innovadora, aumentar la flexibilidad de I+D o expandir el acceso al mercado. En esta misma línea, Wallin y Von Krogh (2010) mencionan como objetivos más relevantes: reducir tiempos de desarrollo, reducir costes de I+D y mejor adaptación a las demandas de los clientes. Otros autores (Verbano, Crema y Venturini 2015), incorporan objetivos adicionales como son: estimular la creatividad, evitar que la tecnología propia quede obsoleta o el acceso a la financiación pública.

Desde el punto de vista empírico, varios estudios han analizado la importancia de los diferentes objetivos a la hora de adoptar estrategias de innovación abierta en grandes empresas. Por ejemplo, Mortara et al. (2009), identifican como objetivos más relevantes los siguientes: reducir costes y tiempos de lanzamiento de nuevos productos, la disponibilidad de nuevas tecnologías o el acceso a nuevas competencias. Estos hallazgos son similares a los encontrados otros autores (Chesbrough y Brunswicker 2013), que identifican como los más importantes los siguientes: establecer nuevas alianzas, explorar nuevas tendencias tecnológicas, identificar nuevas oportunidades de negocio y acelerar los tiempos de innovación.

Muchos de estos objetivos están relacionados con el modo entrante, es decir, con el acceso de fuentes externas de conocimiento y con el modo acoplado de co-creación de conocimiento. Por otra parte, la utilización del modo saliente de la innovación abierta puede tener motivaciones diferentes. En una revisión de la literatura, Kutvonen (2011) ha analizado los objetivos estratégicos que persiguen las empresas a la hora de hacer innovación abierta en modo saliente, que clasifica en seis grupos temáticos: acceso a nuevos conocimientos (por intercambio cruzado de tecnología o por entrar en nuevas redes y mercados tecnológicos), multiplicación de tecnologías propias (promoviendo estándares, expansión geográfica o beneficiándose de efectos de red), aprendizaje a partir de la transferencia de conocimientos (creando capacidades dinámicas, reputación y aprendiendo de transferencia de tecnología), control de las trayectorias tecnológicas, explotación externa como modelo de negocio y control del entorno del mercado (manteniendo liderazgo, licencias defensivas o creación de ecosistemas).

Barreras a la innovación abierta

La consecución de los objetivos de la implantación de la innovación abierta debe hacer frente a las numerosas barreras que las organizaciones encuentran en su implementación. A pesar de que, desde su conceptualización original Chesbrough (2003), ya mencionó las barreras que las organizaciones pueden encontrar en la

transición desde un enfoque cerrado a un enfoque abierto de innovación, son varios los estudios empíricos sobre las barreras a la adopción de la innovación en las organizaciones realizados, como sintetizan Oumlil y Juiz (2016) en un estudio del estado del arte al respecto.

En la literatura, la falta de financiación adecuada y los elevados costos de la cooperación han sido identificados como barreras por varios autores (Van de Vrande et al. 2009; Lee et al. 2010; Santos y Mendonça 2017; Monteiro, Mol y Birkinshaw 2017), que argumentan que la escasez de recursos económicos dedicados a la innovación, y en especial a la innovación abierta, son un impedimento importante al desarrollo de la innovación abierta. Otras barreras citadas en la literatura están relacionadas con los aspectos organizativos y de personal: las reticencias de las personas de la organización (Rahman y Ramos 2013); barreras culturales, como el síndrome del “no inventado aquí” (Lüttgens et al. 2012); el riesgo de pérdida de conocimiento (Garbade 2014); dificultades en la alineación de la estrategia de innovación con los sistemas de gestión y control (Iglesias-Sánchez, Correia y Jambrino-Maldonado 2019) así como aspectos organizativos y de gestión (Igartua-López, Albors-Garrigós y Hervas-Oliver 2010; Bigliardi y Galati 2016).

La percepción de las barreras depende del tipo de organización. Por ejemplo, Lee et al. (2010) han analizado las diferencias en las barreras a la innovación abierta entre grandes empresas y PYMEs, encontrando grandes diferencias. Según estos autores, las PYMEs sufren de escasez de mano de obra, falta de información, falta de infraestructura y falta de recursos financieros, mientras que las grandes empresas señalan dificultades como oligopolistas, falta de necesidad de innovación o departamento de I+D sin poder.

Específicamente, en el caso de las PYMEs, Bigliardi y Galati (2016) encuentran una serie de barreras que agrupan en cuatro categorías. (1) Barreras de conocimiento, asociada a la potencial pérdida de conocimiento o imitación por parte de competidores, (2) Barreras de colaboración, asociadas al potencial comportamiento de los socios o la dificultades de encontrar los socios adecuados en términos de conocimiento y cultura; (3) Barreras Organizativas, relacionadas con la falta de habilidades de gestión necesarias para establecer una colaboración efectiva con socios externos y a la resistencia al cambio de la organización; (4) Barreras financieras y estratégicas, ligadas tanto a los aspectos económicos como la falta de visión de la organización con referencia a su estrategia de innovación.

Desde la perspectiva relacionada con los proyectos de innovación, Lüttgens et al. (2012) se focalizan en proyectos de crowdsourcing, basados en concursos y que utilizan plataformas TICs como intermediarios (Cummings et al. 2013). Estos autores identifican un total de 11 barreras a la innovación abierta, siendo algunos de los problemas más relevantes identificados la falta del apoyo de la dirección, el síndrome del no-inventado-aquí, las barreras relacionadas con la cultura organizacional y la falta de recursos suficientes. Los autores argumentan que las barreras se encuentran en todas las fases del proceso de innovación en una iniciativa de crowdsourcing. Sorprendentemente, el problema de unas expectativas exageradas por parte de los participantes y el síndrome de no-inventado aquí, son particularmente importantes en las fases de evaluación de la colaboración.

Otros autores (Goduscheit y Knudsen 2015), han analizado las barreras encontradas en la colaboración ente PYMEs y agentes del conocimiento: universidades y centros tecnológicos. En particular analiza el papel que los centros tecnologías pueden desempeñar como mediadores en la colaboración entre universidades y PYMEs. Curiosamente, en su análisis encuentran que tanto las universidades como las empresas con experiencia en dicha colaboración, perciben unas mayores barreras a la colaboración, tanto con entre ellas como con los centros tecnológicos, que aquellas sin experiencia previa.

Por otro lado, Oumlil y Juiz (2016) han realizado una revisión sistemática de la literatura existentes sobre las barreras a la innovación abierta. Estos autores, han identificado 6 categorías por su número de citas, organizativas y de gestión, incluyendo la falta de financiación (38,4%), las barreras del entorno (27,9%), las barreras individuales (16,7%), las culturales (10,90%), las de Innovación (5,4%) y las de proceso (0,8%).

Así, para superar las barreras a la innovación abierta, alcanzar los objetivos propuestos obteniendo los beneficios que la innovación abierta puede proporcionar, es necesario desarrollar unas características organizaciones y de gestión adecuadas al nuevo paradigma de la innovación abierta (Salter, Criscuolo y Ter Wal 2014; Chiaroni, Chiesa y Frattini 2011).

2.2.3 Aspectos organizativos y de gestión de la innovación abierta

La innovación abierta requiere que las organizaciones están preparadas para trabajar en un entorno abierto y colaborativo, por lo que deben disponer de una organización y un sistema de gestión especialmente adaptado para ello (Salter, Criscuolo y Ter Wal 2014; Chiaroni, Chiesa y Frattini 2011). Esto implica que los aspectos organizativos y de gestión son esenciales para una implementación exitosa de la innovación abierta. En esta línea, según Saebi y Foss (2015) las empresas que han integrado exitosamente fuentes externas en sus procesos de innovación de forma satisfactoria, destacan principalmente en términos organizacionales. Así, estas empresas se caracterizan por una flexibilidad organizacional y una determinación para reestructurar sus modelos de negocio e integrar estrategias de innovación abierta.

Por ello, y tomando este elemento, se describen a continuación los aspectos organizativos y de gestión. Primero se describe la cultura organizacional necesaria para la innovación abierta, posteriormente se tratan los mecanismos de gestión de la innovación abierta necesarios y, por último, se incluye la protección de la propiedad intelectual que es un elemento central de la gestión en un entorno de innovación abierta.

Cultura organizacional para la innovación abierta

La literatura previa ha mostrado que las características organizaciones tienen una gran influencia en la adopción de la innovación abierta (Huizingh 2011). Según

Herzog (2011), la adopción de la innovación abierta por parte de una organización debe ir acompañada de un cambio en la cultura organizacional subyacente que permita realmente obtener los beneficios que la innovación abierta puede aportar.

La apertura de una organización en un contexto de innovación abierta comienza con una actitud mental (Gassmann, Enkel y Chesbrough 2010) que favorece la cooperación con agentes externos mediante flujos de conocimiento que entren y salgan de la organización. Así, es necesaria una cultura organizacional específica que valore las competencias externas (Herzog 2011) y cuyas personas tengan las capacidades de tejer lazos sociales y personales para establecer densas redes de contactos (Bianchi et al. 2016).

De este modo, la implementación de estrategias de innovación abierta requiere de una cultura específica que valore las competencias externas y la cooperación (Gassmann, Enkel y Chesbrough 2010), que difiere de las organizaciones que están aplicando estrategias de innovación cerrada (Herzog 2011). Las colaboraciones externas están instruidas sobre relaciones de confianza y un clima de cooperación (Popa, Soto-Acosta y Martínez-Conesa 2017; Pullen 2010). En este sentido, un problema ejemplar es la falta de voluntad de los empleados para emprender transacciones de conocimiento extra organizacionales en forma de actitudes negativas contra el conocimiento externo (el síndrome “no inventado aquí”) y contra la explotación externa de los activos de conocimiento propios (el síndrome “no compartido aquí”) (Burcharth, Knudsen y Søndergaard 2014; Herzog 2011).

Es, por tanto, un factor relevante para las organizaciones que aplican la innovación abierta crear un clima innovador, que favorezca el compromiso de las personas con la innovación abierta, que según Popa, Soto-Acosta y Martínez-Conesa (2017) está relacionado con las prácticas de gestión de personas basadas en el compromiso, siendo el uso de incentivos y prácticas de desarrollo de las personas aspectos muy relevantes. Asimismo, el apoyo de los gestores es fundamental para que las personas tengan una motivación intrínseca para la innovación abierta (Katsikis, Lang y Debreczeny 2016).

En este sentido, aspectos organizativos como son la generación de motivación mediante incentivos para compartir conocimiento (Mortara et al. 2009; Salge et al. 2012; Wallin y Von Krogh 2010), o las habilidades para implementar y coordinar rutinas de colaboración con entidades externas (Mortara et al. 2009; Salge et al. 2012; Rodríguez y Lorenzo 2011), juegan un papel relevante como elementos facilitadores de la colaboración.

Por otra parte, como argumentan Fjeldstad et al. (2012), las formas tradicionales de organización emplean mecanismos jerárquicos como principales elementos para la coordinación y control de las actividades, que pueden limitar las colaboraciones tanto dentro como fuera de la empresa. Por el contrario, los entornos cada vez más complejos, dinámicos y colaborativos, requieren de nuevos modelos que dependen mucho menos de la jerarquía, y que tienen claras diferencias con los modelos tradicionales en áreas como: incentivos, gobernanza, coordinación y liderazgo. En la misma línea, Martín-Rubio, Nogueira-Goriba y Llach-Pagès (2013) sugieren una dirección por valores como la más adecuada para la gestión de las personas en un entorno de redes de innovación abierta, ya que proporciona ventajas en

comunicación, relaciones en la red de innovación y en la protección de desviaciones del camino óptimo.

En otro orden de cosas, es importante destacar también la evolución de los perfiles del personal de las estructuras de I+D para adaptarse a un modelo más abierto y colaborativo y que son esenciales en los centros tecnológicos. Según Petroni, Venturini y Verbano (2012) las estructuras organizativas matriciales están aumentando y las figuras de los profesionales integradores de conocimiento y pericia (modelos T) están creciendo. Así, el nuevo rol del investigador es típicamente lo que se llama el "Persona-T", es decir, una persona capaz de integrar diferentes conocimientos técnico-científicos y combinarlos con los requisitos de gestión. Esta persona debe tener una formación técnico-científica que le permita entender la naturaleza y el potencial de las nuevas tecnologías, pero al mismo tiempo, debe tener una buena comprensión de los problemas que enfrenta la empresa en cuanto a la implementación de sus estrategias, incluyendo aspectos de producción y mercado.

Para los profesionales de la I+D la implementación de la innovación abierta presenta un nuevo enfoque de innovación que adopta la organización y se enfrentan a una serie de retos en los diferentes estadios de la colaboración (Salter, Criscuolo y Ter Wal 2014), como se muestra en la Tabla 13.

Estado de la relación	Posición de la empresa	Reto a nivel individual
Disponer de la mentalidad adecuada	Se espera que todos los científicos e ingenieros adopten la innovación abierta.	Percepción de la participación externa como la segunda mejor opción.
Construir relaciones	Se deben seguir los procedimientos establecidos al crear colaboraciones con nuevas partes.	Preferencia por la seguridad de los socios cómodos con los que trabajaron en el pasado.
Comenzar conversaciones	No se revelarán los conocimientos internos a terceros sin el acuerdo de confidencialidad vigente	Dificultad para superar la paradoja de la revelación al iniciar nuevas colaboraciones.
Obtener beneficio	Presión de la dirección para aumentar el número de proyectos de I+D en los que participan partes externas.	Dificultad para hacer que el conocimiento externo sea digerible en términos de alineación con el conocimiento, los procedimientos y los objetivos internos.

Tabla 13: Retos individuales de la innovación abierta. Fuente: (Salter, Criscuolo y Ter Wal 2014)

Así pues, la innovación abierta requiere de una cultura organizacional específica, orientada a la apertura, que facilite la implementación de la innovación abierta y apoye su eficacia. Por ello, la organización debe confiar y tener predisposición a la colaboración con los socios externos y también debe fomentar la colaboración y el flujo de conocimiento con socios externos. Todo ello hace de la cultura organizacional una clave para la implementación exitosa de la innovación abierta.

Gestión de la innovación abierta

En los inicios de la innovación abierta, las empresas adoptaban una gestión basada en la prueba y error (Chesbrough y Brunswicker 2013). Sin embargo, las organizaciones han ido evolucionando sus procesos de gestión, adoptando una gestión más estructurada de la innovación abierta, con abundancia de procesos e indicadores (Crema, Verbano y Venturini 2014).

Con el foco en el modo acoplado Kale y Singh (2009) argumentan que las empresas tienen una mayor probabilidad de afrontar con éxito los retos de implementación, si establecen un proceso interno de gestión de la innovación abierta, con un conjunto de herramientas en continua evolución, vinculado a cada una de las fases que cubre este proceso (es decir, selección, formación, gestión y evaluación). Además, el establecimiento de una estructura interna de gestión de innovación abierta que capta y aprovecha las mejores prácticas de innovación abierta en toda la empresa, está generalmente relacionado con mayores tasas de éxito de las estrategias de innovación abierta (Kale y Singh 2009).

Un enfoque más formal significaría que la organización utiliza una estrategia documentada para la innovación abierta. Así, la organización especifica y estandariza los procedimientos para implementarla, definiendo las responsabilidades y también implementa diferentes tipos de métricas de desempeño para medir y evaluar el impacto (Chesbrough y Brunswicker 2013). En este sentido, Chesbrough (2004) se centra en las métricas, que pueden ser utilizadas por los gestores para prestar mayor atención a las fuentes externas de innovación y permitirles extraer valor también de ideas que, teniendo valor para la empresa, de otra forma serían desechadas.

Por otra parte, el diseño de un sistema de gestión, estableciendo objetivos, prácticas de gestión e indicadores, puede contribuir a alinear la estrategia con la práctica (Dodgson 1992b). Esto puede facilitar la creación de una red de colaboración con objetivos compartidos, así como facilitar la implementación mediante la utilización de diferentes técnicas de gestión como pueden ser hojas de ruta, escenarios, inteligencia competitiva y gestión del portfolio de proyectos (Igartua-López, Albors-Garrigós y Hervás-Oliver 2010). En esta línea, otros autores (Srivannaboon y Munkongsujarit 2017), han recopilado una serie de mejores prácticas de gestión de innovación abierta proporcionadas por diferentes asociaciones de gestión.

En los procesos de colaboración asociados a la innovación abierta no solo es necesario gestionar adecuadamente la colaboración en I+D: generando confianza entre los socios, estableciendo eficientes canales de comunicación, aportando flexibilidad, así como confianza, generando un aprendizaje conjunto, sino que es determinante el carácter estratégico y la claridad de los motivos para la colaboración (Dodgson 1992b). Las empresas deben seleccionar los socios y las formas de organizar las relaciones y los socios deben adoptar conjuntamente políticas integradas, mecanismos de compartir información, alineación de incentivos y medidas de desempeño (Crema, Verbano y Venturini 2014).

Según Rese y Baier (2011), uno de los aspectos más relevantes a la hora de aplicar la innovación abierta es la selección de los socios para la colaboración, con el fin de encontrar los socios que dispongan las capacidades adecuadas para alcanzar los objetivos de la colaboración (Santamaria, Nieto y Barge-Gil 2010). Así estos autores

muestran que los objetivos de la colaboración hacen que las empresas opten por un tipo de socio u otro. Por ejemplo, cuando el objetivo es de explotación de las capacidades propias, la colaboración de las empresas se centra en los proveedores y los clientes. Mientras que, si la colaboración está orientada a la exploración de nuevas ideas, las empresas buscan más la colaboración de agentes de conocimiento como universidades o centros tecnológicos.

Las organizaciones pueden desarrollar procesos estructurados para la selección de los mejores socios para la colaboración (Holzmann et al. 2014; Braun 2015). Según Kale y Singh (2009) se deben cumplir tres condiciones en la selección de socios para poder desarrollar colaboraciones exitosas:

- (1) La complementariedad: el grado que en el que el socio proporciona recursos, capacidades y conocimiento que la otra parte no tiene y viceversa. La teoría basada en los recursos sugiere que una mayor complementariedad conduce a una mayor probabilidad de éxito, que ha sido corroborado en numerosos estudios sobre alianzas estratégicas.
- (2) Compatibilidad: se refiere al grado de ajuste entre las formas de trabajar y la cultura de las organizaciones que colaboran.
- (3) Compromiso: se refiere no solo al compromiso del socio a contribuir con los recursos necesarios, sino también a su capacidad de hacer sacrificios a corto plazo para conseguir los beneficios deseados a largo plazo.

Además, la colaboración con cada tipo de socio tiene asociados una serie de retos que deben ser gestionados de manera específica para obtener un beneficio de la colaboración (Roijsackers et al. 2014). Por ejemplo, la colaboración con las universidades difiere de la colaboración con empresas, y éstas presentan diferentes características si son grandes empresas o si son PYMEs (Roijsackers et al. 2014). Según Du, Leten y Vanhaverbeke (2014) una gestión muy formalizada parece beneficiar a los proyectos con agentes de mercado mientras que los proyectos con agentes de conocimiento requieren de una gestión más flexible.

En este sentido, y a pesar de que el desarrollo de una estrategia más profesional y formalizada de la gestión de la innovación permite una gestión más eficaz y eficiente (Gassmann, Enkel y Chesbrough 2010; Salge et al. 2012), la gestión de la innovación abierta requiere también poner atención a la cultura organizacional, las normas, los valores y las relaciones (Chesbrough y Brunswicker 2013) para impulsar una organización más colaborativa y abierta.

La gestión del cambio organizacional es uno de los retos más relevantes a la hora de implementar la innovación abierta (Chesbrough y Brunswicker 2014; Herzog 2011) y, para ello, la implicación de la alta dirección en la transición hacia un entorno más abierto y colaborativo es de gran ayuda en la adopción de una cultura orientada a la innovación abierta (Chesbrough y Crowther 2006; Mortara et al. 2009).

En este sentido, los gestores deben desempeñar un papel activo en la creación de capacidades de innovación abierta (Salge et al. 2012), y deben desarrollar una serie de roles que parecen cruciales para las colaboraciones en el marco de la innovación abierta (Ollila y Yström 2017). Según estos autores estos roles son: facilitador (papel de facilitador de flujo de información entre personas de la organización y con el

exterior), estrategia (papel de expandir la base de poder y solucionar conflictos) y el proveedor de sentido (papel de otorgar sentido apoyando a las personas a navegar entre la complejidad y la ambigüedad),.

Con todo ello, se deduce que la innovación abierta requiere una gestión específica orientada a gestionar la colaboración y los flujos de conocimiento de forma eficaz y eficiente. Para ello, la organización debe implementar estrategias estructuradas de gestión de la innovación abierta que consideren aspectos como: la documentación de procesos de gestión, el establecimiento de objetivos, responsabilidades, procedimientos e indicadores, así como la medición y realimentación.

Además, la gestión eficaz de los activos de conocimiento en un entorno de innovación abierta requiere también la utilización de mecanismos adecuados de protección de la propiedad intelectual, tal y como se expone a continuación.

Protección de la propiedad intelectual

El propio Chesbrough (2003) ya remarcó el papel de la propiedad intelectual en las empresas que aplican la innovación abierta. En dichas empresas, la propiedad intelectual es considerada como parte integral de su estrategia, e insisten en gestionarla a nivel estratégico en la empresa. Según el autor, estas empresas aceptan que difícilmente una empresa puede controlar una tecnología de forma exclusiva durante mucho tiempo. En un entorno en el que las tecnologías y el conocimiento evoluciona y se difunde rápidamente, las empresas deben acelerar su proceso de acceso, asimilación y utilización del conocimiento. Así, las empresas están interesadas tanto en vender su propiedad intelectual como en adquirir propiedad intelectual mediante diferentes mecanismos para impulsar su desarrollo.

Sin embargo, en las actividades de innovación abierta hay una tensión inherente entre la apertura de la organización a los flujos de conocimiento y la protección del conocimiento. A menudo, las organizaciones necesitan obtener conocimiento y colaborar con fuentes externas para crear conocimiento, lo que requiere apertura, mientras que la comercialización del conocimiento requiere protección (Laursen y Salter 2014). Esta tensión da lugar a la denominada “paradoja de la apertura” (Bogers 2011b), las organizaciones deben ser más abiertas y colaborar con un amplio número de entidades externas y, al mismo tiempo, deben focalizarse en capturar el valor de las ideas innovadoras, lo que implica la utilización de medidas de protección de la propiedad intelectual (Spithoven 2013). En este sentido, como argumenta Kaiser (2010), la gestión de la propiedad intelectual en escenarios cooperativos ciertamente es un factor muy relevante para una cooperación satisfactoria y sostenible, que beneficie a todos los participantes.

Así, la innovación abierta solo puede ser mantenida en el tiempo si se genera valor para todos los participantes, o bien durante el desarrollo, o en un estadio posterior (Chesbrough, Lettl y Ritter 2018; Kaiser 2010). Así, la apropiabilidad del valor generado en un entorno de innovación abierta es muy relevante ya que no siempre los agentes que más contribuyen en las actividades de innovación son los que más valor capturan (Teece 1986). Según Chesbrough, Lettl y Ritter (2018), la organización necesita proveer recursos a otros y debe al mismo tiempo usarlos para

realizar su propio valor. También necesita negociar retornos apropiados, realizar su propio valor (basado en los retornos) y participar en la posterior creación de valor por parte de los socios. Para ello, la gestión de la propiedad intelectual y sus mecanismos de protección adquieren un papel muy relevante (Laursen y Salter 2014).

Los mecanismos de protección de la propiedad intelectual pueden tomar muchas formas: patentes, diseño industrial, copyright, marcas o secretos (Zobel, Lokshin y Hagedoorn 2017). Estos mecanismos de protección de la propiedad intelectual se utilizan en función del contexto particular de la colaboración (Stefan y Bengtsson 2016). Normalmente, los acuerdos sobre la propiedad intelectual de los socios que se embarca en actividades de innovación quedan regulados mediante contratos que establecen los derechos de acceso y uso del conocimiento previo de los participantes, así como al generado durante la colaboración (Hagedoorn y Zobel 2015).

Asimismo, diferentes mecanismos son más adecuados que otros dependiendo de la fase de desarrollo en la que se encuentra la colaboración con socios externos (Hertzfeld, Link y Vonortas 2006). Según estos autores, las patentes son muy utilizadas tanto al inicio de la colaboración, para proteger el conocimiento previo aportado por los socios como durante la colaboración, para la protección de la propiedad intelectual generada. También se utiliza el secreto profesional para proteger el conocimiento tácito, especialmente en la fase de la formación de la alianza.

Así, la cooperación en actividades de I+D requiere una adecuada gestión de los activos de conocimiento generados en la misma y establecer mecanismos por los cuales los diferentes participantes se benefician de la colaboración. Sin una adecuada gestión, a menudo surgen conflictos sobre los derechos de uso, no solo del conocimiento generado en la colaboración, sino también del uso del stock de conocimiento previo de los participantes (Hertzfeld, Link y Vonortas 2006).

Otros autores (Paasi y Rantala 2011), analizando las empresas de servicios, encuentran que éstas utilizan diferentes mecanismos de gestión de conocimiento y de la propiedad intelectual en sus actividades de innovación abierta. Utilizan tanto mecanismos formales y contractuales (por ejemplo, patentes, modelos de utilidad, confidencialidad, derechos de acceso a conocimiento), como mecanismos informales (como por ejemplo el secreto, restricción de acceso a información) que están especialmente adaptadas al tipo de servicio prestado.

La necesidad de una gestión más proactiva de la propiedad intelectual se hace más evidente cuanto más innovadora sea la organización (Battisti et al. 2015; Hagedoorn y Zobel 2015), así como cuanto mayor sea el número de socios con los que colabora (Gallaud y Nayaradou 2012), lo que es especialmente relevante en el caso de los centros tecnológicos, que tienen como misión la realización de I+D y que colaboran en un entorno de múltiples colaboraciones.

En el caso de los centros tecnológico, la gestión de la propiedad intelectual es muy relevante, ya que es la base de su modelo de negocio orientado a generar conocimiento para su posterior transferencia al tejido empresarial (Bhardwaj, Padmanabham, Momaya, et al. 2015). Los centros tecnológicos colaboran ampliamente con una diversidad de agentes para captar, transferir y codesarrollar

conocimiento. El conocimiento generado en los centros tecnológicos proviene fundamentalmente de la investigación desarrollada mediante investigación financiada con fondos públicos, a menudo en colaboración con otros agentes de investigación y está determinada por su misión y objetivos de negocio. Así, los centros tecnológicos crean y gestionan su conocimiento en este contexto, mediante la alineación estratégica con su misión y objetivos particulares (Kaiser 2010). Los centros tecnológicos se esfuerzan por aumentar su base de conocimiento y obtener resultados innovadores que sirva de plataforma para futuras actividades de transferencia de tecnología. Por otra parte, al cooperar con los socios de la industria, pueden garantizar que sus resultados sean lanzados al mercado por sus socios en diversas aplicaciones de productos y servicios. De este modo, los centros adquieren una reputación de socios atractivos de I+D con un alto potencial de innovación y, al mismo tiempo, pueden mejorar y ampliar su propia base de conocimientos. Además, según Kaiser (2010), los centros tecnológicos tratan de aumentar sus ingresos procedentes de su propiedad intelectual, en particular para motivar a su personal y para reinvertir en mejorar sus recursos y capacidades.

Habitualmente, los centros tecnológicos utilizan los contratos en sus relaciones de colaboración como mecanismo para regular los derechos de la propiedad intelectual (Bhardwaj, Padmanabham, Jain, et al. 2015; Kaiser 2010).

Bhardwaj, Padmanabham, Jain, et al. (2015) estudian los tipos de contratos de los centros tecnológicos en función de la fase en que se encuentre el desarrollo de una tecnología o innovación: desarrollo tecnológico, demostración o transferencia tecnológica. Estos autores afirman que en numerosas ocasiones estos contratos están precedidos de acuerdos de confidencialidad que protegen el intercambio de conocimiento en las fases de exploración de posibilidades de colaboraciones. Así, los centros tecnológicos adecuan el tipo de acuerdo de colaboración al contexto de la colaboración teniendo en cuenta aspectos como el tipo de colaboración o la fase del desarrollo tecnológicos, optando por diferentes tipos de acuerdos como pueden ser: de prestación de servicios, investigación bajo contrato, acuerdo de consorcio entre varios socios o acuerdo de transferencias de tecnología (Bhardwaj, Padmanabham, Momaya, et al. 2015).

La orientación estratégica y el tipo de investigación que realiza el centro influyen el tipo de enfoque a la hora de proteger la propiedad intelectual. Como muestran Young, Hewitt-Dundas y Roper (2008) existen diferencias significativas entre centros de I+D asociados a la universidad y los asociados a las empresas. Los primeros se orientan a la creación y diseminación del conocimiento, percibiendo la protección formal del conocimiento y su comercialización, como elemento secundario. Por otra parte, los segundos, al igual que los centros tecnológicos, consideran la protección formal del conocimiento como su primera fuente de ventaja competitiva. Esto sugiere, que conforme el conocimiento se acerca a la industria, y por tanto a su utilización comercial, las estrategias de protección de la propiedad intelectual son cada vez más relevantes.

Así pues, la protección de la propiedad intelectual es muy relevante a la hora de capturar el valor en un entorno de innovación abierta. Por ello, la organización debe considerar de forma estratégica la propiedad intelectual en los intercambios de

conocimientos y utilizar diferentes mecanismos de protección como por ejemplo patentes, de acuerdo con el contexto de las transacciones o colaboraciones tecnológicas. Todo ello convierte a la protección de la propiedad intelectual en un factor esencial para la implementación exitosa de la innovación abierta.

2.2.4 El impacto de la innovación abierta en el desempeño

Una vez conceptualizada la innovación abierta y analizados diferentes aspectos de su implementación y gestión, en este apartado se analiza el efecto que la innovación abierta tiene en el desempeño de las organizaciones.

La innovación abierta surge como un paradigma para mejorar el desempeño innovador y económico de las organizaciones (Zhao, Sun y Xu 2016), que la aplican en función de los objetivos que deseen alcanzar, y por tanto pueden incidir en mejorar diferentes aspectos de su desempeño (ver apartado 2.2.2.).

Asimismo, la innovación abierta es un concepto muy rico, que ha ido evolucionando abarcando diferentes dimensiones y factores (Greco, Grimaldi y Cricelli 2015; Rangamiztousi y Ismail 2015; Vivas y Barge-Gil 2015; Zhao, Sun y Xu 2016). Por tanto, no es de extrañar, que exista una diversidad de estudios que analizan y contrastan diferentes efectos de la innovación abierta sobre diferentes factores de desempeño de las empresas (Aschhoff y Schmidt 2008; Tomlinson y Fai 2013), como se puede apreciar en varios estudios empíricos recopilatorios al respecto (Hossain 2015; Zhao, Sun y Xu 2016; Rangamiztousi y Ismail 2015; Vivas y Barge-Gil 2015).

Por otra parte, teniendo en cuenta que el efecto de la innovación abierta ha sido fundamentalmente estudiado en las empresas, este apartado se centra en los enfoques aplicados y los hallazgos encontrados en empresas, que pueden ser de gran utilidad a la hora de comprender y conceptualizar el efecto de la innovación abierta en centros tecnológicos. Nótese que la literatura específica sobre el efecto de la innovación abierta en los centros tecnológicos se analizará posteriormente, en el apartado 2.3.2.

En esta sección, por tanto, se comienza por analizar los estudios empíricos que evalúan el efecto que la innovación abierta tiene en el desempeño innovador o económico, identificando los enfoques, las variables utilizadas y los principales resultados encontrados. Posteriormente, se realiza un resumen de las variables utilizadas en la literatura para medir los diferentes factores analizados.

La “apertura” de la organización

Tal y como se ha descrito anteriormente, el principal reclamo de la innovación abierta es que puede mejorar el desempeño de las organizaciones. Sin embargo, el concepto de innovación no es binario entre innovación cerrada o abierta, sino que existe un continuo entre ambos (ver apartado 2.2.1.3). Por tanto, se hace necesario determinar el grado de “apertura” de las organizaciones para analizar su efecto en el desempeño de las organizaciones. En la literatura, el grado de apertura de las

organizaciones ha sido medido de formas muy diversas debido a la amplitud del concepto de innovación abierta (Dahlander y Gann 2010).

Considerando el concepto de innovación abierta de Chesbrough (2003), ésta se sustenta, por un lado, en la utilización de socios externos en los procesos de innovación y por otro lado, en la utilización de diferentes modos y prácticas para canalizar los flujos de conocimientos entrantes y salientes de la organización. Por tanto, y con un carácter general, el “grado de apertura” se asocia, por un lado, al grado de utilización de socios externos (Laursen y Salter 2006; Aschhoff y Schmidt 2008) y, por otro lado, al grado de utilización de modos y prácticas de innovación abierta (Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2012; Cheng y Huizingh 2014), que responden a las dimensiones de ¿con quién? y ¿cómo? que utilizan Bigliardi y Galati (2018) en su modelo de innovación abierta.

La colaboración con socios externos

El tipo de agentes externos con los que se colabora, es decir, la configuración de red de colaboraciones, es un aspecto relevante de la “apertura” de la organización (Laursen y Salter 2006). Así, diferentes autores ha mostrado el efecto positivo que la colaboración con socios externos en actividades de innovación tiene en el desempeño de las empresas (Ahn, Minshall y Mortara 2015; Barge-Gil 2013; Belderbos, Carree y Lokshin 2006; Zhang et al. 2010). En esta línea Laursen y Salter (2006) introdujeron dos medidas de la estrategia de búsqueda de conocimiento a través de socios externos, la amplitud de la búsqueda, medida como el número de fuentes externas de conocimiento utilizadas y la profundidad de la búsqueda, que medía la cantidad y la frecuencia con las que se utilizaban dichas fuentes externas.

En la literatura son varios los autores que han encontrado que tanto las colaboraciones más amplias como las más profundas pueden tener efectos positivos en el desempeño de las organizaciones (Laursen y Salter 2006; Kobarg, Stumpf-Wollersheim y Welpé 2019).

Sin embargo, una perspectiva orientada al volumen de colaboraciones, considerando la amplitud y la profundidad de las relaciones, ignora el efecto de que no todas las fuentes de información son igual de importantes. Por ello, varios autores han adoptado una perspectiva diferentes atendiendo a las diferencias en la fortaleza de las relaciones (Brunswick y Vanhaverbeke 2015) o la naturaleza particular de las distintas interacciones con socios externos para ampliar la comprensión de la apertura (Dahlander y Gann 2010).

Son varios los autores que han tratado de analizar el impacto que tiene cada tipo de socio en el desempeño de la organización (Alvarez, Marin y Fonfría 2009). Belderbos et al. (2004) consideran 4 tipos básicos: competidores, clientes, proveedores y agentes de conocimiento (Universidades/centros tecnológicos) y observa que tienen unos efectos diferenciados sobre el desempeño. Otros autores han ampliado la tipología de agentes, introduciendo consultoras o intermediarios (Ahn, Minshall y Mortara 2015; Bianchi et al. 2016), asociaciones empresariales y de comercio (Molina-Morales y Mas-Verdú 2008), o empresas de otros sectores (Inauen y Schenker-Wicki 2011).

La coopectición, o el efecto de la colaboración con los competidores, también ha sido considerado, aunque de un modo un tanto disperso (Bouncken et al. 2015). En su artículo, Park et al. (2014) han estudiado el efecto de la competición y cooperación. Estos autores han encontrado que una intensidad de relación moderada con los competidores es más beneficiosa que una intensidad baja o elevada. Estos autores, han caracterizado en tres tipos la coopectición: dominio de competencia, dominio de colaboración y equilibrio coopectidor y su efecto en el desempeño de la empresa. Zhang et al. (2010) también encuentran que la cooperación y la competencia coexisten en las alianzas estratégicas y que ambos factores incrementan la adquisición de conocimiento, aunque desde diferentes motivaciones.

Otras investigaciones han analizado la influencia de las colaboraciones simultáneas con estas cuatro tipologías de agentes (Belderbos, Carree y Lokshin 2006), y han encontrado efectos diferentes en función del tamaño de la empresa y de la combinación específica de tipos de agentes.

Así, algunos autores han considerado la diversidad de las colaboraciones y han incorporado la dimensión geográfica en la diversidad de socios. Varios autores (Hagedoorn, Cloudt y van Kranenburg 2006), encuentran que la inclusión de socios internacionales tiene un efecto positivo en la industria de alta tecnología. De la misma manera, Zhang et al. (2010) encuentran que las colaboraciones internacionales refuerzan el efecto de la creación de conocimiento en el desempeño innovador en empresas manufactureras. Por su parte, Srholec (2014) sugiere que la capacidad de las empresas de aprovechar las conexiones en el extranjero conllevan un mejor desempeño innovador solo si están combinadas con las domésticas. Sastre (2015), encuentra que la actividad innovadora industrial se beneficia sobre todo de la colaboración nacional, mientras que la cooperación internacional es clave para empresas de servicios.

Es de destacar que teniendo como base la idea de que la cooperación con agentes externos tiene asociados unos costes, varios autores han encontrado límites a partir de los cuales los resultados obtenidos de la colaboración disminuyen, dando lugar al denominado efecto de “U invertida” de la innovación abierta (Michelino, Cammarano, et al. 2014; Greco, Grimaldi y Cricelli 2016; Laursen y Salter 2006),

Modos y prácticas de innovación abierta

Una vez analizada la “apertura” desde el punto de vista de los socios con los que se colabora, a continuación se considera el efecto del grado de “apertura” desde el punto de vista de la aplicación de los diferentes modos de innovación abierta: entrante, saliente y acoplado, así como sus prácticas específicas (ver apartado 2.2.1.3).

El modo entrante ha sido el más estudiado en la literatura tal y como mencionan diversos autores (Lichtenthaler 2009; Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2016; Rangamiztousi y Ismail 2015), mientras que los modos saliente y acoplado han sido menos considerados.

En relación al modo entrante, un estudio reciente de revisión de la literatura (Vivas y Barge-Gil 2015) sobre el impacto en empresas del uso de fuentes externas de

conocimiento (universidades, centros tecnológicos y servicios intensivos en conocimiento) resume los siguientes hallazgos: se encuentra que las empresas más grandes, más intensivas en I+D y empresas de alta tecnología, son las más propensas a utilizar conocimiento externo y que el uso de ese conocimiento está asociado con un mejor desempeño técnico. Estos autores encuentran que las empresas de servicios han sido poco estudiadas y recomiendan su estudio. Otros autores también reconocen la escasez de estudios de las empresas de servicios (West y Bogers 2017). Esto refuerza el interés para el estudio de los centros tecnológicos ya que también prestan servicios de I+D a las empresas, y conocer mejor el impacto de la innovación en este tipo de organizaciones es un tema relevante.

Por otro lado, Lichtenthaler (2009) en su estudio sobre el efecto del modo saliente, encuentra un efecto positivo, que se ve reforzado por el grado de turbulencia tecnológica, el ratio de transacciones en los mercados tecnológicos y la intensidad competitiva de los mercados tecnológicos. Por el contrario, encuentra que el grado de protección mediante patentes no facilita una innovación abierta exitosa. En una nota posterior (Lichtenthaler 2015), el mismo autor sugiere que el flujo de conocimiento externo en innovación abierta puede tener un efecto positivo o negativo en el desempeño de la empresa, basado en potenciales beneficios y riesgos de la transferencia de tecnología. El nivel en que estos efectos se materializan depende de factores internos, como la capacidad de desorción y factores externos, cómo por ejemplo la apropiabilidad.

Otros autores han estudiado el efecto de los modos entrante y saliente en las empresas. Por ejemplo, Michelino, Caputo, et al. (2014) han encontrado que el modelo entrante tiene un efecto positivo, aunque en forma de “U invertida” sobre el beneficio operativo. Este efecto de “U invertida” de la innovación abierta es similar al encontrado por otros autores en las relaciones con socios externos. Estos autores encuentran que el modo saliente tiene una tendencia decreciente sobre el beneficio operativo, resultados que difieren de los reportados por Lichtenthaler (2009), lo que sugiere que hay más factores que afectan a esta relación como el entorno y la estrategia (Lichtenthaler 2015).

Por otro lado, y complementariamente a lo expuesto hasta ahora, otros autores analizan el impacto desde una triple perspectiva, considerando los tres modos de innovación abierta. Por ejemplo, Cheng y Huijizingh (2014) encuentran que la aplicación de los tres tipos de innovación abierta están relacionados, de forma significativa y positiva, con cuatro dimensiones del desempeño innovador: nivel innovador de nuevo producto/servicio, éxito del nuevo producto/servicio, desempeño en el cliente y desempeño financiero, aunque cada tipo de innovación abierta tiene una intensidad de impacto diferente. Estos autores alegan que la orientación emprendedora, que está asociada con procesos proactivos y emprendedores, parece crear un entorno fértil para la innovación abierta. Por su parte Mazzola et al. (2012) encuentran una variedad de impactos de la utilización de los diferentes modos de innovación abierta y sus diferentes prácticas. Específicamente, las adquisiciones, licenciamiento hacia fuera, las patentes compartidas y las alianzas de fabricación parecen impactar de forma positiva tanto en los nuevos productos como en los ingresos.

Combinación de conocimiento interno y externo

Es importante destacar la importancia que tiene la capacidad innovadora y la actividad de I+D interna a la hora de aprovechar los efectos de la innovación abierta en el desempeño. Esto es de especial relevancia para los centros tecnológicos, ya que, como entidades dedicadas a la I+D, su capacidad interna es muy elevada siendo un factor clave de diferenciación entre empresas y centros.

Según Ebersberger et al. (2012), la utilización de fuentes externas de conocimiento e innovación, no es un sustitutivo del esfuerzo interno en I+D, aunque otros autores alegan que la complementariedad o sustituibilidad de I+D interno y externo no deja de ser un tema controvertido con diferentes puntos de vista (Barge-Gil 2010). Así, algunos autores (Hagedoorn y Wang 2012), en su revisión de la literatura, encuentran que la complementariedad de las estrategias interna y externa de I+D no es concluyente. Estos autores sugieren que es complementaria cuando hay niveles elevados de I+D interno, mientras que en niveles bajos de I+D interno, la estrategia interna y externa tienden a ser sustitutivas. Por su parte, Berchicci (2013) encuentra que las empresas con gran capacidad de I+D son más capaces de capturar y explotar conocimientos externos en términos de desempeño innovador. En esta línea, Peeters y Martin (2015) distinguen dos tipos de uso del conocimiento externo: replicación (uso tal cual está) y compuesto (cuando es combinado con conocimiento desarrollado internamente). Así, estos mismos autores, en base a un estudio de empresas holandesas, encuentran que el uso compuesto mejora el resultado de las empresas frente a la replicación en cuanto a su porcentaje de ventas de productos nuevos en el mercado, aunque no mejora a las que tienen estrategias de I+D interna y que las diferencias desaparecen cuando se estudia el porcentaje de productos menos innovadores.

Síntesis de estudios sobre el impacto de la innovación abierta en el desempeño

Como se desprende del análisis anterior la diversidad de enfoques e investigaciones que han tratado el impacto de la innovación abierta en el desempeño es amplia, y se han utilizado una gran variedad de indicadores para medir tanto los factores relacionados con la innovación abierta como los factores utilizados para la medición del desempeño que se ven afectados por la utilización de la innovación abierta.

Con el fin de sintetizar la amplia diversidad de análisis encontrados en la literatura, se han analizado diversos estudios empíricos sobre el efecto de la innovación abierta en el desempeño de las organizaciones. Estos estudios utilizan una gran diversidad de indicadores, tanto para medir el grado de apertura de la organización como para medir su impacto en el desempeño de la empresa. En la Tabla 14, se muestra el resultado de esta síntesis, que analiza los siguientes aspectos de una muestra de investigaciones previas:

- Las variables utilizadas para medir la innovación abierta y determinar el grado de “apertura” de la empresa y que tienen un impacto en el desempeño a medir. Estas típicamente son las variables independientes del estudio.

- Los datos generales del estudio: número y tipo de empresas, ámbito geográfico, datos de la muestra y años analizados. Estos son típicamente los datos característicos de la muestra.
- La medición del desempeño, con sus variables y métricas, que típicamente son las variables dependientes de los estudios empíricos; los principales hallazgos de los estudios empíricos que relacionan las variables de medición de la aplicación de la innovación abierta y su impacto en el desempeño.
- Los modos de innovación abierta considerados: entrante, saliente y acoplado

Autores	Medición de la innovación abierta	Tipo de empresas /país/ fuente de datos/años	Medición de desempeño (variable y resultados principales)	Modos de innovación abierta
(Ahn, Minshall y Mortara 2015)	Modos de innovación abierta Red de colaboraciones	306 pymes innovadoras / (Corea) / Encuesta / 2011	Desempeño innovador (incluye ventas, nuevos productos/servicios y porcentaje de mercado) <i>La amplitud e intensidad de la relación con la red de colaboradores y los modos de innovación utilizados se asocian positivamente con el desempeño innovador</i> <i>Los modos de I+D conjunta, involucración del usuario y adquisición abierta, involucrando un nivel de cambio relativamente bajo, pueden mejorar el desempeño innovador.</i> <i>Las pymes se benefician de colaborar con no-competidores, como clientes, consultores/intermediarios o institutos de investigación.</i>	Entrante-saliente
(Alvarez, Marin y Fonfría 2009)	Tipos de socios (11 tipos diferentes)	134 empresas manufactureras / (España) / Encuestas 1998 y 2003	Competitividad <i>La colaboración tiene un efecto positivo sobre la competitividad</i>	Entrante
(Aschhoff y Schmidt 2008)	Tipos de socios (competidores/clientes/proveedores y universidades/centros tecnológicos)	699 empresas / (Alemania) / "German Innovation Survey" / 2004-2005	Venta de productos innovadores (nuevos para el mercado y nuevos para la empresa) Reducción de costes por procesos innovadores <i>La cooperación tiene un efecto positivo en la reducción de costes y en los productos innovadores nuevos para el mercado, aunque no para los productos nuevos para la empresa</i>	Entrante
(Barge-Gil 2013)	Utilización de conocimiento externo Importancia del conocimiento externo	(España) / PITEC / 2004-2008	Ventas de productos nuevos para el mercado <i>La apertura tiene un efecto positivo, a más apertura mayor efecto.</i>	Entrante

Autores	Medición de la innovación abierta	Tipo de empresas /país/ fuente de datos/años	Medición de desempeño (variable y resultados principales)	Modos de innovación abierta
(Belderbos, Carree y Lokshin 2006)	Tipos de socios (competidores/clientes/ proveedores y universidades/centros tecnológicos)	2353 empresas / (Holanda)/ CIS / 1996-1998	Productividad <i>La colaboración mejora la competitividad. La colaboración con proveedores y competidores tiene el impacto más significativo. Algunas combinaciones, como Proveedores + (Universidades o Competidores) o Competidores + Universidades presentan impacto negativo.</i>	Entrante
(Berchicci 2013)	I+D externo Capacidad de I+D	2905 empresas manufactureras de más de 500 trabajadores / (Italia) / Encuesta/ 1992-2004	Ingresos por nuevos productos <i>Las empresas que más I+D externo tienen mejores ingresos por nuevos productos. A partir de un punto, un mayor uso del I+D externo reduce los ingresos por nuevos productos.</i>	Entrante
(Brunswicker y Vanhaverbeke 2015)	Búsqueda externa de conocimiento (4 tipos) Prácticas organizativas internas de innovación	1411 pymes / (Europa)/Base de datos de gestión de innovación en pymes/ 2007-2009	Éxito de la innovación Ingresos por innovación <i>Tanto la búsqueda externa de conocimiento amplia, como la búsqueda orientada a la aplicación, ofrecen beneficios en el desempeño y están asociados con el mayor foco en la gestión de la innovación.</i>	Entrante
(Cassiman y Veugelers 2006)	Estrategia interna (hacer) Estrategia de desarrollo interno (hacer), con apoyo exterior (hacer o comprar) o replicación (comprar)	269 empresas manufactureras / (Bélgica)/ - CIS /1993	% de ventas de nuevos productos <i>La estrategia de desarrollo interno más externo puede ser positiva, aunque es sensible a otros elementos del entorno estratégico de la empresa.</i>	Entrante
(Chang 2003)	Tipos de socios (entre empresas: clientes, proveedores, competidores, otros) / agencias gubernamentales/agentes de investigación)	162 empresas Sectores de circuitos integrados y biotecnología / (UK y Taiwán) / Encuesta	Innovaciones de producto y proceso (si/no) <i>La cooperación con proveedores, clientes y agentes de I+D tiene un efecto positivo en la innovación.</i>	Entrante
(Cheng y Huizingh 2014)	Actividades de modo entrante Actividades de modo saliente Actividades de modo acoplado	223 empresas de servicio / ((Taiwán)/ Encuesta / 2009	Nivel innovador de nuevo producto/servicio Éxito de nuevo producto/servicio Desempeño en el cliente Desempeño financiero <i>Las actividades de innovación abierta están relacionadas de forma significativa y positiva con los 4 tipos de desempeño innovador, aunque no en la misma medida.</i>	Entrante, saliente y acoplado
(Cheng y Shiu 2015)	Modos de innovación abierta (entrante, saliente y acoplado)	304 empresas líderes / (Taiwán) / Encuesta / 2010	Innovación incremental y radical, <i>El modo entrante mejora la innovación radical y empeora la incremental. El modo saliente empeora la innovación radical y mejora la incremental. El modo acoplado puede tener un efecto contraproducente.</i>	Entrante-saliente

Autores	Medición de la innovación abierta	Tipo de empresas /país/ fuente de datos/años	Medición de desempeño (variable y resultados principales)	Modos de innovación abierta
(Chiang y Hung 2010)	Amplitud de la búsqueda Profundidad de la búsqueda	184 empresas fabricantes de productos electrónicos / (Taiwán) / Encuesta / 2007	Innovación incremental y radical <i>La amplitud de la búsqueda está relacionada de forma positiva con la innovación radical.</i> <i>La profundidad de la búsqueda está relacionada de forma positiva con la innovación incremental.</i>	Entrante
(Faems et al. 2010)	Diversidad del porfolio de alianzas Esfuerzo interno de Innovación	305 empresas ((Bélgica)/CIS y base de datos BELFIRST / 2002-2004	Innovación de producto Costes de personal en valor añadido Margen de beneficio <i>La diversidad de porfolio de alianzas tecnológicas tiene un impacto positivo indirecto en el desempeño financiero, vía un incremento del desempeño de innovación de producto.</i> <i>Se observa un efecto de incremento de costes en el desempeño financiero de la diversidad del porfolio de alianzas estratégicas.</i>	Entrante
(Ghisetti, Marzucchi y Montresor 2015)	Amplitud de la búsqueda Profundidad de la búsqueda	14366 empresas manufactureras / (Europa) / CIS / 2006-2008	Innovación medioambiental (Introducción de innovación medioambiental y Extensión del número de innovaciones medioambientales adoptadas) <i>La adquisición de conocimiento externo tiene un efecto positivo sobre la innovación medioambiental.</i> <i>Una búsqueda amplia muestra un límite a partir del cual, la propensión a introducir innovación medioambiental disminuye.</i>	Entrante
(Gkypali, Filiou y Tsekouras 2017)	Esfuerzo de innovación interno Diversidad de socios (nacionales e internacionales)	300 empresas manufactureras ((Grecia) / Encuesta / 2001-2010	% ingresos por productos nuevos o mejorados % de productos nuevos en el porfolio de productos <i>El esfuerzo interno de innovación tiene una influencia positiva en el desempeño innovador.</i> <i>La diversidad de socios tiene un efecto negativo en el esfuerzo interno de innovación, lo que sugiere la necesidad de balancear el esfuerzo interno con la diversidad de socios.</i>	Entrante
(Greco, Grimaldi y Cricelli 2016)	Amplitud – Número de tipología de socios poco utilizados Profundidad – Número de tipología de socios muy utilizados Acoplamiento – Número de tipología de socios utilizados en cualquier grado	84.919 empresas / (Europa) / CIS / 2008	% ventas de productos nuevos (para el mercado y para la empresa) <i>La amplitud de socios tiene una relación curvilínea con el desempeño innovador (U invertida)</i> <i>La profundidad de la relación no muestra un rendimiento decreciente</i> <i>El modo acoplado tiene una relación curvilínea con el desempeño innovador.</i>	Acoplado

Autores	Medición de la innovación abierta	Tipo de empresas /país/ fuente de datos/años	Medición de desempeño (variable y resultados principales)	Modos de innovación abierta
(Hagedoorn y Wang 2012)	Cooperación mediante Alianzas o adquisiciones Estrategia de desarrollo interno, con apoyo exterior o replicación.	83 empresas farmacéuticas (EE.UU.) /varias fuentes/ /1986-2000	Patentes <i>La colaboración (con alianzas o adquirentes de I+D) es complementaria cuando hay niveles elevados de I+D interno. Mientras que niveles bajos de I+D, la estrategia interna y externa tienden a ser sustitutivas</i>	Entrante
(Inauen y Schenker-Wicki 2011)	Tipos de socios (clientes, proveedores, competidores, compañías de otros sectores, empresas de consultoría y universidades/centros educativos)	141 empresas listadas en bolsa / (Alemania, Suiza y Austria) /Encuesta / 2004-2008	Innovación de producto Innovación de proceso % de ventas por nuevos productos y servicios <i>La apertura del proceso innovador (entrante) tiene efecto positivo en los resultados de innovación. La apertura hacia clientes, proveedores y universidades tiene un impacto positivo muy significativo en el desempeño innovador. La apertura hacia empresas de otros sectores revela un efecto negativo significativo en el desempeño innovador.</i>	Entrante
(Köhler, Sofka y Grimpe 2012)	Búsqueda orientada a la ciencia Búsqueda orientada a los proveedores Búsqueda orientada al mercado	4933 empresas manufactureras / (Europa)/CIS/ 1998-2000	Productos nuevos para el mercado Productos imitados <i>La estrategia de búsqueda orientada al mercado está más fuertemente asociada con el éxito en la imitación que con los productos nuevos para el mercado. La estrategia de búsqueda orientada a la ciencia está más fuertemente asociada con el éxito con los productos nuevos para el mercado que con los productos imitados. La estrategia de búsqueda a los proveedores está más igualmente asociada con el éxito en la imitación que con los productos nuevos para el mercado.</i>	Entrante
(Laursen y Salter 2006)	Amplitud de la búsqueda externa Profundidad de la búsqueda externa	2707 empresas manufactureras / (Gran Bretaña)/CIS/2001	% de ingresos por productos nuevos para el mercado <i>La amplitud de la búsqueda y la profundidad de la búsqueda de conocimiento externo tienen una relación curvilínea (de U invertida) con relación al % de ingresos por nuevos productos.</i>	Entrante
(Laursen 2011)	Utilización del conocimiento del cliente (Colaboración con clientes nacionales y colaboración con clientes internacionales) Amplitud de fuentes externas de conocimiento	2700 empresas innovadoras / (Holanda)/Encuesta /2002-2004	Innovación nueva para el mercado Innovación nueva para la empresa <i>Hay una relación con forma de U invertida entre en la intensidad de uso del conocimiento del cliente y el desempeño innovador. El efecto negativo de altos niveles de intensidad de uso del conocimiento del cliente se puede superar con unas estrategias de búsqueda amplia de fuentes externas de conocimiento.</i>	Entrante

Autores	Medición de la innovación abierta	Tipo de empresas /país/ fuente de datos/años	Medición de desempeño (variable y resultados principales)	Modos de innovación abierta
(Lichtenthaler 2009)	Modo saliente	136 grandes empresas industriales / (Alemania, Austria y Suiza) /Cuestionarios, más datos financieros e informes anuales/ -- --	Beneficios <i>El grado de turbulencia tecnológica, el ratio de transacciones en los mercados tecnológicos y la intensidad competitiva de los mercados tecnológicos refuerzan el efecto positivo del flujo de conocimiento externo en el desempeño de la empresa. Por el contrario, el grado de protección mediante patentes no facilita una innovación abierta exitosa.</i>	Saliente
(Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2012)	Modos de innovación (entrante, saliente y acoplado) y sus prácticas	105 empresas de Componentes y maquinaria industrial del índice NASDAQ / ----/ Datos de los informes anuales de las empresas/2001-2010	Nuevos productos Grado de variación de ingresos <i>Hay una variedad de impactos de la utilización de los diferentes modos de innovación abierta y sus diferentes prácticas. Específicamente, las adquisiciones, licenciamiento hacia fuera, las copatentes y las alianzas de fabricación parecen impactar ambas medidas de desempeño.</i>	Entrante, saliente y acoplado
(Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2016)	Modos de innovación (entrante, saliente y acoplado) y sus prácticas	120 empresas biofarmacéuticas del índice NASDAQ / ----/ Datos de los informes anuales de las empresas/2001-2010	Patentes Crecimiento en ingresos <i>Solo 5 de las 14 prácticas de innovación abierta tienen un efecto positivo en los dos aspectos de desempeño considerados. Encuentra que la consideración de los modos (y sus prácticas asociadas) de forma separada, y no agregada, produce nuevas y sorprendentes conclusiones sobre el efecto de cada una de ellas en los dos aspectos de desempeño considerados.</i>	Entrante, saliente y acoplado
(Michelino, Cammarano, et al. 2014)	Ratio de apertura multidimensional Tipo de estrategia (entrante, saliente)	110 empresas biofarmacéuticas punteras / (Europa) / Datos económicos públicos/ 2008-2012	Ratio de Productividad I+D Ingresos por patentes Resultados económicos <i>El ratio de productividad y los ingresos por patentes disminuyen con la apertura. El crecimiento en ventas muestra una relación positiva con la apertura. El resultado operativo y la facturación se reducen con la apertura. El modo entrante tiene un efecto de U invertida sobre el beneficio operativo. El modo saliente tiene una tendencia decreciente sobre el beneficio operativo.</i>	Entrante-saliente

Autores	Medición de la innovación abierta	Tipo de empresas /país/ fuente de datos/años	Medición de desempeño (variable y resultados principales)	Modos de innovación abierta
(Parida, Westerberg y Frishammar 2012)	Vigilancia tecnológica Colaboración tecnológica vertical Colaboración tecnológica horizontal Adquisición de tecnología	252 pymes de alta tecnología / (Suecia) / Encuesta /2009	Innovación incremental y radical <i>Los diferentes tipos de actividades de innovación tienen un efecto diferente sobre los resultados de innovación. P.ej. la vigilancia tecnológica está ligada a la innovación radical, mientras que la adquisición de tecnología está ligada a la innovación radical.</i>	Entrante
(Peeters y Martin 2015)	Proyectos de cooperación (sí/no) Estrategia de desarrollo interno, con apoyo exterior o replicación.	1948 múltiples industrias (Holanda) – CIS/ 2002-2004	% ventas en productos nuevos para el mercado <i>El desarrollo interno y el apoyado con conocimiento externo mejoran el desempeño, no así la replicación.</i>	Entrante
(Tomlinson y Fai 2013)	Cooperación con tipos de socios: Clientes Proveedores Competidores	371 pymes manufactureras / (GB) / Cuestionario / 2005-2008	Innovaciones de producto y proceso <i>La fortaleza de los lazos de colaboración, a través de un rango de actividades productivas dentro de la cadena de valor, son facilitadores importantes de la capacidad innovadora de las Pymes, tanto en innovaciones de producto como de proceso. La cooperación con competidores no tiene un impacto positivo en el desempeño innovador.</i>	Entrante
(Zeng, Xie y Tam 2010)	Cooperación con tipos de socios: Empresas (clientes, proveedores, competidores) Agencias gubernamentales Instituciones intermediarias Organizaciones de I+D	137 pymes manufactureras (Chinas) / Encuesta/	Facturación anual de nuevos productos <i>La colaboración impacta de forma positiva, especialmente la colaboración entre empresas.</i>	Entrante
(Zhang et al. 2010)	Cooperación entre empresas Competencia entre empresas Adquisición de conocimiento Creación de conocimiento Nacionalidad	127 empresas / (Alemania) / Encuestas/ 2000-2005	Patentes Nuevos productos <i>La creación de conocimiento y la adquisición de conocimiento mejoran el desempeño. Las colaboraciones internacionales refuerzan el efecto de la creación de conocimiento en el desempeño innovador.</i>	Entrante

Tabla 14: Contribución de la innovación abierta en el desempeño de las empresas. Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla 14, que muestra un análisis de una serie de investigaciones empíricas realizadas para determinar el impacto de la aplicación de la innovación abierta en el desempeño en las organizaciones, hay una diversidad de factores considerados. Adicionalmente, como se puede apreciar en la Tabla 14, las investigaciones sobre el impacto del desempeño en las organizaciones han estado aplicados a empresas de diferentes tipos, empresas grandes, de alta tecnología, pymes, de servicios, etc.

A continuación, y con el fin de servir de inspiración a la hora de conceptualizar la innovación abierta en los centros tecnológicos se resumen las diferentes variables utilizadas para medir el grado de apertura de la innovación abierta, así como la medición del desempeño utilizadas.

Variables utilizadas para la medición de la innovación abierta

En base a los estudios previos analizados se han identificado una serie de variables que han sido utilizadas para la medición del grado de innovación abierta o grado de “apertura” de la organización. Así, en la Tabla 15 se muestran diferentes variables utilizadas para medir el grado de apertura, estructuradas en dos categorías de acuerdo a lo expuesto en apartado 2.2.4: en función los socios en las actividades de colaboración que abarca el ¿con quién? y en función de los modos y prácticas de innovación abierta, que abarca el ¿cómo? (Bigliardi y Galati 2018).

Enfoque	Variables	Autores
Los socios en las actividades de innovación abierta	Tipos de socios: clientes, proveedores, competidores, agentes de innovación (universidades y centros tecnológicos) y otros Fortaleza de la relación Variedad de socios	(Zeng, Xie y Tam 2010; Chang 2003; Aschhoff y Schmidt 2008; Alvarez, Marin y Fonfría 2009; Inauen y Schenker-Wicki 2011; Ahn, Minshall y Mortara 2015; Brunswicker y Vanhaverbeke 2015) (Tomlinson y Fai 2013; Chiang y Hung 2010) (Greco, Grimaldi y Cricelli 2016; Faems et al. 2010; Gkypali, Filiou y Tsekouras 2017)
	Grado de apertura	(Barge-Gil 2013; Michelino, Cammarano, et al. 2014)
	Amplitud y profundidad de la colaboración	(Ghisetti, Marzucchi y Montresor 2015; Laursen y Salter 2006; Chiang y Hung 2010; Greco, Grimaldi y Cricelli 2016)
	Socios nacionales e internacionales	(Laursen 2011; Gkypali, Filiou y Tsekouras 2017)
Los modos y prácticas de innovación abierta	Modos entrantes, saliente y acoplado	(Michelino, Cammarano, et al. 2014; Cheng y Shiu 2015; Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2012; 2016; Ahn, Minshall y Mortara 2015; Cheng y Huizingh 2014; Lichtenthaler 2009)
	I+D externo	(Berchicci 2013; Cassiman y Veugelers 2006)

Tabla 15: Variables para medición de la innovación abierta. Fuente: Elaboración propia

Variables utilizadas para la medición del desempeño

En relación a las mediciones de desempeño y siguiendo a Barge-Gil y Modrego (2011), estas variables se estructuran en dos categorías, ampliamente utilizadas en la literatura (Vivas y Barge-Gil 2015): por un lado, el impacto técnico, que mide aspectos como nuevos productos, nuevos procesos o patentes y por otro lado el impacto económico, que mide aspectos del área económica como ventas, beneficios o productividad.

Con este análisis, que ha tratado el efecto de la innovación abierta en el desempeño innovador y económico de las empresas, se concluye el análisis de literatura de la innovación abierta. En este apartado se ha descrito y caracterizado la innovación

abierta como un enfoque de gestión de la innovación por el que las organizaciones tratan de beneficiarse del conocimiento externo y al mismo tiempo explotar de forma externa el conocimiento interno. Para ello, es esencial la colaboración con socios externos utilizando diferentes modos y prácticas de la innovación abierta, haciendo las fronteras de la organización permeables al conocimiento. Asimismo, se han analizado las motivaciones y barreras en relación con la innovación abierta. De la misma manera, se han analizado aspectos clave que facilitan la implementación de la innovación abierta de forma eficaz y eficiente como son: una cultura organizacional orientada a la innovación abierta, la estructuración de la gestión de la innovación abierta y la protección de la propiedad intelectual.

Categorías de desempeño	Variables	Autores
Impacto técnico	Productividad, Productividad de I+D Patentes	(Belderbos, Carree y Lokshin 2006; Michelino, Cammarano, et al. 2014) (Hagedoorn y Wang 2012; Michelino, Cammarano, et al. 2014; Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2016; Zhang et al. 2010)
	Innovaciones de producto y proceso	(Faems et al. 2010; Chang 2003; Inauen y Schenker-Wicki 2011; Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2012; Tomlinson y Fai 2013; Zhang et al. 2010)
	Innovación incremental y radical	(Cheng y Shiu 2015; Chiang y Hung 2010; Parida, Westerberg y Frishammar 2012)
	Productos imitados: Nuevos para la empresa	(Köhler, Sofka y Grimpe 2012; Laursen 2011)
	Nuevos productos para el mercado Éxito de nuevo producto o servicio Desempeño en el cliente Desempeño innovador	(Köhler, Sofka y Grimpe 2012; Laursen 2011) (Cheng y Huizingh 2014) (Cheng y Huizingh 2014) (Ahn, Minshall y Mortara 2015)
Impacto económico	Reducción de costes Ventas en productos nuevos / ingresos por innovación	(Aschhoff y Schmidt 2008) (Aschhoff y Schmidt 2008; Barge-Gil 2013; Berchicci 2013; Brunswicker y Vanhaverbeke 2015; Cassiman y Veugelers 2006; Gkypali, Filiou y Tsekouras 2017; Greco, Grimaldi y Cricelli 2016; Inauen y Schenker-Wicki 2011; Laursen y Salter 2006; Peeters y Martin 2015; Zeng, Xie y Tam 2010)
	Competitividad Desempeño financiero Ingresos por patentes Ingresos por innovación	(Alvarez, Marin y Fonfría 2009) (Cheng y Huizingh 2014) (Michelino, Cammarano, et al. 2014) (Peeters y Martin 2015; Brunswicker y Vanhaverbeke 2015)
	Costes de personal en valor añadido	(Faems et al. 2010)
	Beneficio	(Lichtenthaler 2009)
	Crecimiento de ingresos	(Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2016; 2012)

Tabla 16: Variables para la medición del desempeño. Fuente: Elaboración propia

Todo este análisis relacionado con la innovación abierta, en muchos casos considerando empresas comerciales, servirá de inspiración a la hora de abordar el estudio de la innovación abierta en los centros tecnológicos, que se expone a continuación.

2.3 LA INNOVACION ABIERTA EN LOS CENTROS TECNOLOGICOS

En los apartados anteriores de este capítulo se han presentado, por un lado, los centros tecnológicos y el papel colaborativo que tienen en los sistemas de innovación, así como los retos a los que se enfrentan. Por otra parte, se ha presentado el paradigma de la innovación abierta, analizando el propio concepto, las motivaciones y las barreras en su adopción, los factores clave, así como el impacto que la innovación abierta puede tener en las organizaciones que la aplican, visto desde la perspectiva de las empresas.

En este apartado, se procede a analizar la innovación abierta desde la perspectiva de los centros tecnológicos, realizando un análisis de la literatura previa que se ha aproximado a este campo.

Primero, se realiza un análisis e interpretación de la innovación abierta desde la perspectiva de los centros tecnológicos argumentando que los centros tecnológicos son agentes paradigmáticos de la innovación abierta. Segundo, se presenta un análisis de la literatura previa que ha estudiado la innovación abierta en los centros tecnológicos.

2.3.1 Los centros tecnológicos como agentes paradigmáticos de la innovación abierta

Los centros tecnológicos son agentes centrales de los sistemas de innovación, tiene un rol de intermediación que los hace conectarse a otros agentes para impulsar la colaboración entre ellos actuando como dinamizadores y catalizadores de los procesos de innovación colaborativos.

Como se ha expuesto en el apartado 2.2.1.1, la innovación colaborativa se puede analizar desde dos perspectivas principales (Figura 5): la perspectiva sistémica y la perspectiva de la gestión de la innovación. Estas dos perspectivas, son de gran interés para los centros tecnológicos, ya que a pesar de tener enfoques diferentes, están conectadas, ya que comparten el objetivo de acercar la innovación industrial a la I+D pública (Leydesdorff y Ivanova 2016; Meissner y Carayannis 2017).

La perspectiva sistémica está basada en una visión de la innovación como sistema, que se centra en las actividades de innovación que ocurren fuera de las fronteras de la organización, en el marco de amplios ecosistemas de innovación. Con una visión macro de la vinculación de los diferentes agentes del sistema, esta perspectiva sistémica de la innovación tiene mucha relación con la perspectiva de los sistemas de innovación (Cooke, Uranga y Etxebarria 1997) y de la triple hélice (Etzkowitz y Leydesdorff 2000), donde los centros tecnológicos tienen un papel de intermediación.

Por otra parte, la perspectiva de la gestión de la innovación está centrada en la organización (Remneland Wikhamn y Wikhamn 2013). Esta perspectiva se

desarrolla principalmente mediante el paradigma de la innovación abierta de acuerdo con el concepto original de Chesbrough (2003), que se centra en los flujos de conocimiento e innovación a través de las fronteras de la organización para crear valor y generar nuevas fuentes de ingresos para la organización.

Así, mientras que la perspectiva sistémica se centra en la infraestructura de conocimiento de la innovación proporcionada por la academia, el gobierno y la industria, con una visión de sistema de innovación (Meissner y Carayannis 2017), la perspectiva de la gestión de la innovación y la innovación abierta, se centran en las organizaciones y en cómo pueden mejorar su desempeño innovador y buscar nuevas vías de explotar su conocimiento interno.

Aunque ambas perspectivas son aplicables a los centros tecnológicos, el paradigma de la innovación abierta es el adecuado para poner el foco en los propios centros, analizar la innovación abierta desde su propia perspectiva y evaluar cómo éstos se pueden beneficiar de la innovación abierta. Debido al papel de los centros tecnológicos en los sistemas de innovación, éstos se han considerado y estudiado mayoritariamente desde la perspectiva sistémica, haciendo hincapié en su papel y aporte de valor al sistema (Schillo y Kinder 2017; Giannopoulou, Barlatier y Pénin 2019). Sin embargo, como argumentan Chesbrough y Bogers (2014), el paradigma de la innovación abierta también se puede aplicar a los centros tecnológicos, ya que éstos también necesitan crear y capturar valor para mantener su existencia. Además, por su posición en el sistema de innovación tienen un enfoque colaborativo, que se adecua al paradigma de la innovación abierta.

Así, desde la óptica de la innovación abierta aplicada a los centros tecnológicos, se puede considerar los centros tecnológicos como organizaciones eminentemente “abiertas” ya que practican una innovación colaborativa utilizando diferentes modos de la innovación abierta. En este sentido, los centros tecnológicos operan en un entorno de grandes interacciones con agentes externos como administraciones públicas, empresas, universidades, otros centros de investigación, redes, asociaciones y plataformas y otros tipos de colaboradores. La interacción con estos agentes se realiza compartiendo conocimiento de diferentes maneras y en diferentes direcciones como, por ejemplo: proyectos de I+D en cooperación, licenciamiento, “spin-offs” (ver Figura 8). En consecuencia, se puede argumentar que los centros tecnológicos utilizan en gran medida el modelo de innovación abierta, ya que son organizaciones de carácter eminentemente abierto, que están conectados con otras entidades y donde los flujos de conocimiento traspasan de forma permanente y constante las fronteras del centro, lo que es totalmente consistente con el modelo de innovación abierta de Chesbrough (2003). Precisamente, considerando que la misión de los centros tecnológicos es la transferencia de tecnológica a las empresas y su papel de intermediación en el sistema de innovación, los flujos de conocimiento entrantes y salientes estén en el corazón de su modelo de negocio y, por tanto, pueden ser considerados agentes “paradigmáticos” de la innovación abierta (Giannopoulou, Tudor y Eleni 2014).

Además, como se ha expuesto en la sección 2.1.3, los centros tecnológicos están abocados a colaborar, por el impulso de las administraciones públicas, por la creciente adopción de la innovación abierta por parte de las empresas, así como por

la propia necesidad de hacer frente al desarrollo de tecnologías complejas y convergentes, por lo que deben desarrollar estrategias más conscientes y estructuradas de innovación abierta.

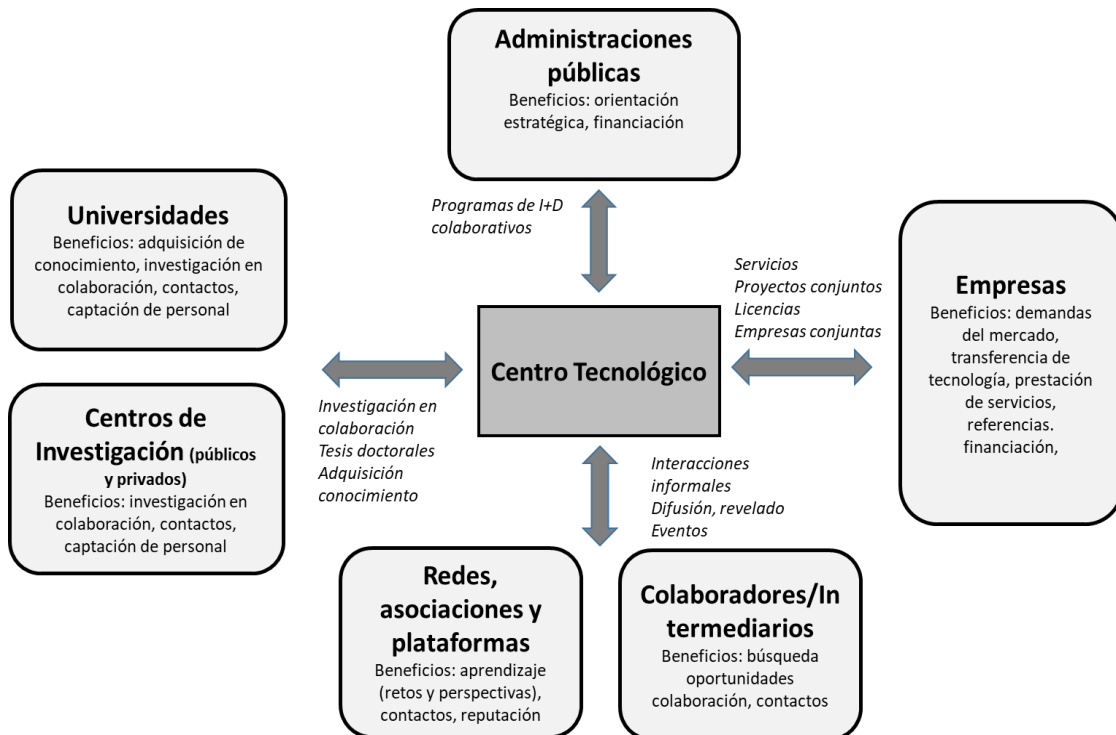


Figura 8: La innovación abierta desde la perspectiva de los centros tecnológicos, ejemplo de socios y prácticas. Fuente: Elaboración propia

2.3.2 La innovación abierta y el desempeño de los centros tecnológicos

Una vez argumentado que los centros tecnológicos son agentes paradigmáticos de la innovación abierta, en este apartado se hace una revisión de la literatura sobre la innovación abierta en los centros tecnológicos, que como se verá a continuación es escasa y dispersa. Por lo tanto, se ha adoptado una perspectiva abierta para el análisis de la literatura, incluyendo artículos que se aproximan al tema desde diferentes perspectivas, así como considerando diferentes tipos de centros de investigación.

En los estudios sobre la innovación abierta que involucran a centros tecnológicos, éstos han sido estudiados principalmente de forma indirecta, en lugar de objetos de estudio y beneficiarios de la innovación abierta (Venturini y Verbano 2017). Así este tipo de estudios han tratado de medir el impacto, que los centros tecnológicos tienen en del sistema de innovación (Schillo y Kinder 2017) o en el beneficio que obtienen las empresas que colaboran con ellos (Barge-Gil, Núñez-Sánchez y Modrego 2004; Giannopoulou, Barlatier y Pénin 2019).

En esta línea, algunos autores plantean cómo el centro tecnológico puede apoyar a la empresa en las diferentes etapas de su proceso de innovación abierta (Philbin et al. 2014). Este enfoque está en consonancia con la misión principal de los centros tecnológicos, que es precisamente la de transferir conocimiento y tecnología a la empresa y por tanto parece relevante centrarse en la medición de este impacto (Morillo y Efrain-García 2015). Así, estos estudios tienen su foco en las empresas, y consideran el impacto que las colaboraciones con centros tecnológicos tienen en su desempeño (Barge-Gil y Modrego-Rico 2008; Barge-Gil, Santamaría y Modrego 2011; Schillo y Kinder 2017).

Focalizándose en relación con las empresas, algunos autores (Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013; Roessl y Hyslop 2016), se han centrado en analizar las variables de contexto y organizacionales e identificar las barreras que los centros tecnológicos encuentran para trabajar con empresas y las maneras de superarlos. Otros autores han profundizado en los tipos de interacciones de los centros tecnológicos con las empresas (Nerdrum y Gulbrandsen 2009), que van más allá de la prestación de servicios tecnológicos abarcando el trabajo en un entorno colaborativo más abierto (Sompong y Udomvitid 2015).

Así, tomando como referencia la estructura utilizada en el apartado 2.2, primero, se analizan los aspectos relacionados con la implementación de la innovación abierta, incluyendo objetivos y barreras a la innovación, así como los aspectos relacionados con la organización y gestión de la innovación abierta. En una segunda parte, se revisa la literatura relacionada con el impacto de la innovación abierta en el desempeño de los centros tecnológicos.

Investigaciones sobre la aplicación de la innovación abierta: objetivos, barreras y aspectos organizativos y de gestión

Poniendo el foco de estudio en los propios centros tecnológicos, algunas investigaciones han explorado los aspectos relacionados con la implementación y la gestión de la innovación abierta en este tipo de organizaciones. Por ejemplo, Leme et al. (2015), con un enfoque cualitativo y de caso único, han tratado la implementación de la innovación abierta en organismos de investigación. Estos autores se centran en los aspectos relacionados con la dificultad de la implementación de la innovación abierta y los cambios que son necesarios a niveles organizativos y de gestión, estudiando los retos de gestión de dicha implementación. Aghayari et al. (2016) han estudiado, mediante un estudio de caso, las prácticas de la innovación abierta entrantes y salientes más relevantes para el centro tecnológico.

También en esta misma línea, Sivam et al. (2019) analizan los factores claves para la implementación de la innovación abierta en un centro tecnológico con enfoque de estudio de casos. En su análisis identifican varios factores clave para la implementación que son: la cultura, el liderazgo y la estrategia. Entre estos factores identifican que la cultura organizacional es el aspecto más importante.

Asimismo, Ollila y Elmquist (2011), con un enfoque cualitativo de estudio de caso único, exploran los retos de gestión de la innovación abierta desde la perspectiva de una entidad de I+D que colabora con múltiples agentes. Estos autores, identifican

tres tipos de retos para la organización: retos que surgen de la interdependencia con los socios (alinear visiones y gestionar conflictos entre visiones diferentes), retos relacionados con la colaboración entre socios (apoyando el desarrollo de una cultura colaborativa) y retos asociados a la propia entidad (que sea percibido como realmente es, con sus propias características, no como un competidor sino como facilitador).

Por otro lado, Van Lancker, Wauters y Van Huylenbroeck (2018) se centran en analizar los factores que afectan a la aplicación de la innovación abierta en institutos de investigación y como éstos determinan el éxito de las iniciativas. Este estudio cualitativo, identifica varios factores que pueden tener efectos negativos en la aplicación de la innovación abierta, principalmente la cultura y la estructura organizativa del centro.

Franco y Pinho (2018) por su parte, analizan la cooperación entre centros de investigación asociados a la universidad con el fin de determinar los beneficios y los obstáculos de dichas colaboraciones. El estudio, basado en métodos cualitativos, encuentra que el intercambio de conocimiento, la selección de socios complementarios y la financiación son elementos que favorecen la colaboración. También reporta que la diversidad cultural contribuye también a una colaboración más eficaz.

Las características de todos estos estudios se resumen en la Tabla 7, que sintetiza las diferentes aproximaciones al estudio de la aplicación de la innovación abierta en los centros tecnológicos.

Autores	Tipo de centros analizados /Enfoque	Contenido de la investigación
(Ollila y Elmquist 2011)	Centro de investigación / Estudio de caso único en Suecia con enfoque cualitativo.	Exploran los retos de gestión de la innovación abierta desde la perspectiva de una entidad de I+D, que colabora con múltiples agentes. Identifica tres tipos de retos para esta organización: alinear visiones y gestionar conflictos entre visiones diferentes; apoyar el desarrollo de una cultura colaborativa y conseguir que el propio centro sea percibido como un facilitador y no como un competidor.
(Leme et al. 2015)	Centro público de investigación / Estudio de un único caso con Brasil con enfoque cualitativo.	Estudia la implementación de la innovación abierta en organismos de investigación, poniendo el foco en la propia organización de I+D, y centrándose en los retos relacionados con la dificultad de la implementación de la innovación abierta y los cambios que son necesarios a niveles organizativos y de gestión.
(Aghayari et al. 2016)	Centro público de investigación / Estudio de caso único en Irán con enfoque cuantitativo.	Estudian la utilización de diferentes prácticas de la innovación abierta, tanto en modo entrante y como salientes, identificando las más relevantes para el centro tecnológico.
(Franco y Pinho 2018)	Centros de investigación asociados a la universidad / Estudio de caso de un proyecto con enfoque cualitativo.	Analizan la cooperación entre centros de investigación asociados a la universidad con el fin de determinar los beneficios y los obstáculos de dichas colaboraciones. Estudian aspectos relacionados con la cultura de la organización, el intercambio de conocimiento, la selección de socios complementarios y la financiación, son elementos que favorecen la colaboración.
(Van Lancker, Wauters y Van	Centros públicos de investigación / Estudio de	Analizan los factores que determinan el éxito de la aplicación de la innovación abierta en institutos de

Huylenbroeck 2018)	proyectos de tres centros en Bélgica con enfoque cualitativo.	investigación, analizando aspectos como la cultura y la estructura organizativa del centro.
(Sivam et al. 2019)	Centro tecnológico / Estudio de caso único en Portugal con enfoque cuantitativo.	Analizan los factores claves para la implementación de la innovación abierta en un centro tecnológico. En su análisis identifican varios factores clave para la implementación que son: la cultura, el liderazgo y la estrategia.

Tabla 17: Estudios sobre la innovación abierta en centros tecnológicos. Fuente: Elaboración propia

Así, estos estudios abordan fundamentalmente los aspectos relacionados con la implementación de la innovación abierta para los centros tecnológicos y sus retos asociados (Leme et al. 2015; Van Lancker, Wauters y Van Huylenbroeck 2018; Sivam et al. 2019), los beneficios y obstáculos de la colaboración ente centros de investigación (Franco y Pinho 2018), la gestión de la innovación abierta (Ollila y Elmquist 2011) y la utilización de diferentes prácticas de innovación abierta (Aghayari et al. 2016). Del análisis de estos estudios se concluye que la aproximación a la investigación de la aplicación de la innovación abierta en los centros tecnológicos se ha realizado mediante estudios de casos y con enfoques mayoritariamente cualitativos. Por tanto, es interesante analizar la aplicación de la innovación abierta en los centros tecnológicos desde una perspectiva cuantitativa más amplia, que pueda complementar y apoyar la generalización de la información obtenida por los estudios de casos, en línea con lo realizado en grandes empresas (Chesbrough y Brunswicker 2014; Brunswicker y Chesbrough 2018).

Investigaciones sobre impacto de la innovación abierta en los centros tecnológicos

Con relación a las investigaciones sobre el impacto de la innovación abierta en el desempeño de los propios centros tecnológicos, se han realizado diversas aproximaciones. Así, varios autores han analizado la colaboración en organizaciones de investigación desde la perspectiva de su impacto en publicaciones científicas. En los centros tecnológicos, Morillo y Efrain-Garcia (2015) han analizado su red de colaboración con diferentes tipos de socios: universidades, otros organismos de investigación y empresas, y su impacto en las publicaciones conjuntas teniendo en cuenta la dimensión geográfica. Otros autores (Chen et al. 2017), estudian el efecto de la posición de los centros de investigación en redes de colaboración de investigación con industrias y/o universidades y su impacto en su rendimiento científico. Thijs y Glänzel (2010) estudian la colaboración entre institutos de investigación, analizando el efecto del perfil de investigación de la organización en las diferentes colaboraciones y su impacto en las publicaciones y citaciones.

En esta misma línea, Jung, Kim y Kim (2019) han analizado el grado de interdisciplinariedad en las redes de colaboración en los institutos de investigación y su impacto en su producción científica, encontrando que los centros que muestran mayor interdisciplinariedad en sus colaboraciones tienen un mejor rendimiento en I+D. Según estos autores la investigación interdisciplinar ha sido un paradigma creciente en las pasadas décadas debido a la creciente complejidad de la innovación

científica y tecnológica. Por su parte, Zhang, Chen y Fu (2019) analizan el efecto que la interacción en el marco del modelo de la tripe hélice tiene en el desempeño científico de los centros tecnológicos.

En otro orden de cosas, son muy pocas las investigaciones que se han centrado en analizar cómo la innovación puede afectar al desempeño general de los centros tecnológicos, de forma que contribuya a su sostenibilidad. En esta línea, algunos autores han analizado un tipo específico de centros de investigación, que tiene la particularidad de que es propiedad de una empresa y por tanto tiene una fuerte orientación a trabajar con la misma. En este tipo de centro Wang (2018) estudia el efecto de la innovación abierta entrante en el rendimiento de las unidades de negocio y centros de investigación propiedad de la empresa colaboradora, encontrando una relación positiva entre la innovación abierta entrante y el rendimiento tanto de la unidad de negocio como del centro de investigación. En la misma línea, Asakawa, Nakamura y Sawada (2010) analizan la innovación abierta con la misma doble perspectiva: empresa y centro de investigación y encuentran que los laboratorios de investigación aumentan su rendimiento adoptando la innovación abierta, facilitando las relaciones externas.

Asimismo, en este mismo ámbito se pueden mencionar el trabajo de Giannopoulou, Tudor y Eleni (2014), que plantean un diseño teórico de un marco de investigación para estudiar la innovación abierta en los centros tecnológicos, que incorpora los aspectos de amplitud y profundidad de las colaboraciones, así como los aspectos de apropiabilidad de la tecnología y su impacto en el desempeño de los centros tecnológicos. Por otra parte, y tomando como referencia la gestión de los flujos de conocimiento como enfoque de investigación, De Silva, Howells y Meyer (2018) analizan el impacto que las prácticas basadas en el conocimiento, utilizadas en las colaboraciones con agentes externos, tienen en la creación de valor interno para los centros tecnológicos.

A modo de síntesis, en la **Tabla 18**, se presentan los resultados de estos estudios que han analizado el impacto de la innovación abierta en los centros tecnológicos, incluyendo:

- Las variables utilizadas para la medición de la innovación abierta
- El número y tipo de centros del estudio, el país y los años considerados
- Las variables para medir el desempeño de los centros
- Los modos de innovación abierta considerados en el estudio

Como se desprende de la Tabla 18 la mayoría de los estudios se han focalizado en el aspecto de la colaboración, estudiando únicamente el modo acoplado de la innovación abierta, siendo (Wang 2018) la excepción que aborda el modo entrante. Por otro lado, muchas de las investigaciones se centran en el impacto de la innovación abierta en el desempeño científico del centro (Thijs y Glänzel 2010; Chen et al. 2017; Jung, Kim y Kim 2019; Zhang, Chen y Fu 2019) mientras que otras incorporan también los resultados económicos o financieros (Asakawa, Nakamura y Sawada 2010; Wang 2018; De Silva, Howells y Meyer 2018). Así, el impacto de la innovación abierta en el desempeño de los centros tecnológicos se ha estudiado de forma parcial, no habiendo estudios que analicen el impacto de la innovación abierta en el desempeño de forma integrada que incluya, por un lado, un enfoque de

innovación abierta que considere tanto la colaboración con diferentes tipos de socios como la utilización de los diferentes modos y prácticas de innovación abierta y, por otro lado, considerando el desempeño del centro desde una perspectiva amplia, que asegure la sostenibilidad del centro y que considere las tres dimensiones principales del desempeño del centro: desempeño científico, transferencia de tecnología y resultados económicos.

Autores	VARIABLES UTILIZADAS	Nº y tipo de centros /país/años	Medición del desempeño/Resultados principales	Modos de innovación abierta
(Thijs y Glänzel 2010)	Comportamiento colaborativo con otros centros: internacional, en Europa, fuera de Europa, nacional y no colaborativo	1736 agentes dedicados a la investigación /Europa/2003-2005	Publicaciones científicas en colaboración Citas de las publicaciones <i>Los perfiles científicos de los centros afectan a los resultados de las colaboraciones</i>	Acoplado
(Asakawa, Nakamura y Sawada 2010)	Colaboraciones externas con universidades y empresas. Enfoque de innovación abierta de la empresa.	245 centros tecnológicos asociados a empresas /Japón/2005	Desempeño científico Desempeño innovador <i>La colaboración externa mejora el desempeño científico e innovador</i>	Acoplado
(Chen et al. 2017)	Grado de centralidad en la red de colaboración. Ausencia de conexiones en la red.	Centro único de investigación / China / 1978-2015	Publicaciones científicas en colaboración con: universidades, industria e industria más universidades <i>La colaboración tiene diferentes efectos según el tipo de socios y la centralidad de la red, con efectos positivos de U invertidas sobre las publicaciones conjuntas.</i>	Acoplado
(Wang 2018)	Modo entrante I+D interno. Grado de novedad de las innovaciones.	60 centros tecnológicos asociados a empresas y 63 unidades de negocio de las empresas /Japón/2008	Resultado económico Desempeño innovador <i>El modo entrante tiene un efecto positivo en el desempleo económico e innovador</i>	Entrante
(De Silva, Howells y Meyer 2018)	Prácticas de gestión de conocimiento (6 diferentes).	59 centros tecnológicos /Europa/2011-2013	Desempeño financiero Desempeño no financiero (conocimiento, redes de colaboración y mercado). <i>Diferentes prácticas de gestión de conocimiento tienen diversos efectos sobre el desempeño financiero y no financiero.</i>	No aplicable

Autores	Variables utilizadas	Nº y tipo de centros /país/años	Medición del desempeño/Resultados principales	Modos de innovación abierta
(Jung, Kim y Kim 2019)	Relaciones interdisciplinarias	13 centros públicos de investigación /Corea del Sur/1992-2012	Publicaciones científicas en colaboración Patentes en colaboración <i>Las relaciones interdisciplinarias están asociadas a mayores niveles de publicaciones y patentes conjuntas</i>	Acoplado
(Zhang, Chen y Fu 2019)	Intensidad de relaciones con: industria, universidades e industria y universidades.	Centro único de investigación / China / 1984-2016	Publicaciones científicas en colaboración <i>Las relaciones externas tienen efectos positivos en las publicaciones, siendo las relaciones trilaterales (con industria y universidades las de mayor efecto)</i>	Acoplado

Tabla 18: Estudios sobre el impacto de la innovación abierta en el desempeño de los centros tecnológicos. Fuente: Elaboración propia

En base a esta revisión de la literatura de la innovación abierta en los centros tecnológicos, que analiza su aplicación y el efecto que tiene en su desempeño, se han identificado las diferentes perspectivas de innovación abierta consideradas, la utilización de diferentes enfoques de investigación, así como las brechas en el conocimiento sobre este fenómeno. Con todo ello, se concluye que existe una brecha en la investigación sobre el fenómeno de la innovación abierta en los centros tecnológicos y cómo estos pueden beneficiarse de ésta, como ha sido también reconocido recientemente por otros autores (Chen et al. 2017; De Silva, Howells y Meyer 2018). Los enfoques y aproximaciones utilizadas en las investigaciones previas sugieren la necesidad de complementar estos estudios desde una perspectiva amplia e integradora de la innovación abierta en los centros tecnológicos, aplicando un enfoque cuantitativo que permita obtener información sobre el conjunto de los centros tecnológicos con mayor potencial de generalización.

2.4 CRITICA DEL ESTADO DEL ARTE Y RELEVANCIA DE LA TESIS

Una vez realizada la revisión de la literatura en los apartados anteriores de este capítulo y expuesto el estado del arte en la investigación de la innovación abierta en los centros tecnológicos, en este apartado se realiza una conclusión crítica analizando la idoneidad, relevancia y oportunidad de la presente investigación.

Los centros tecnológicos son organizaciones de investigación y desarrollo sin ánimo de lucro, orientadas a la industria, con la misión principal de impulsar la innovación empresarial a través de la transferencia de tecnología (Barge-Gil y Modrego-Rico 2008). Los centros tecnológicos se caracterizan por su papel de intermediarios en

los sistemas de innovación, actuando en conexión con diferentes agentes del sistema de innovación y cubriendo el hueco entre el conocimiento científico y tecnológico y la innovación (Barge-Gil y Modrego-Rico 2013).

Los centros tecnológicos están inmersos en un contexto dinámico, en el que un conjunto de factores externos les plantea una serie de retos que deben afrontar. Para ello, la profundización en la estrategia de innovación abierta se configura como una palanca fundamental para asegurar su propio desarrollo y sostenibilidad, desarrollando estrategias más conectadas y colaborativas con diferentes agentes y utilizando diferentes tipos de prácticas de transferencia de conocimientos (Van Lancker, Wauters y Van Huylenbroeck 2018). En primer lugar, debido a las presiones en la financiación pública de la I+D, los centros deben buscar fuentes de financiación diversificadas (Gulbrandsen 2011). En segundo lugar, muchos programas de financiación de I+D requieren colaboración mediante la formación de consorcios de proyectos, incluyendo a actores diferentes (Van Lancker, Wauters y Van Huylenbroeck 2018). En tercer lugar, cada vez más empresas están adoptando el enfoque de la innovación abierta y, por tanto, buscan el conocimiento de los actores externos y demandan más colaboración de los centros tecnológicos (Koruna 2004). En cuarto lugar, el desarrollo de la tecnología se está volviendo más multidisciplinario, complejo y dinámico, por lo que es muy difícil que una sola organización, especialmente las más pequeñas, posean las capacidades necesarias (Leijten 2007). Todas estas tendencias empujan a los centros hacia un enfoque más abierto y colaborativo de la investigación y la innovación, profundizando en sus estrategias de innovación abierta. Una muestra de estas tendencias se observa en los centros tecnológicos de España (ver Tabla 7), donde en los últimos años se han producido la creación de numerosas alianzas entre centros tecnológicos para potenciar las sinergias y colaboraciones entre sus miembros, siendo estas alianzas parte del paradigma de la innovación abierta.

Para la sostenibilidad de los centros tecnológicos y, por tanto, asegurar su contribución en el sistema de innovación, la innovación abierta se configura como una palanca estratégica determinante. Por tanto, es fundamental conocer el efecto que la innovación abierta tiene en los propios centros tecnológicos y cómo ésta afecta a su desempeño. Esta información es de vital importancia para los diferentes grupos de interés de los centros tecnológicos, con el fin de desarrollar las estrategias de innovación más adecuadas para asegurar el éxito sostenible de los centros tecnológicos.

Además, desde una perspectiva académica de la innovación abierta, West y Bogers (2017) abogan por extender el estudio de la innovación abierta más allá de las empresas, analizando otro tipo de organizaciones sin ánimo de lucro, como los centros tecnológicos. En este sentido Chesbrough y Bogers (2014) sugieren que el modelo que soporta la innovación abierta también puede ser aplicado a organizaciones públicas y sin ánimo de lucro, ya que éstas también tienen necesidad de crear y capturar valor para mantener su propia existencia. Además, el paradigma de la innovación abierta se refiere explícitamente a la investigación y el desarrollo industrial, típicamente representando como un proceso en embudo, donde las ideas se van seleccionando desde la investigación hasta la comercialización (Chesbrough 2003). Así, este paradigma se antoja especialmente adecuado a los centros

tecnológicos, orientados al I+D industrial y en el que el conocimiento y la tecnología juegan un papel esencial en su modelo de negocio (Schillo y Kinder 2017).

Precisamente, el análisis de la literatura de la innovación abierta en los centros tecnológicos (apartado 2.3) ha mostrado que los centros han sido estudiados generalmente como socios y colaboradores de diferentes tipos de empresas, en lugar de como utilizadores y beneficiarios de la innovación abierta. Sin embargo, la innovación abierta en los propios centros tecnológicos ha sido estudiada de forma parcial, habiendo una brecha en la literatura, tanto con relación a la adopción de la innovación abierta como en relación al impacto que la innovación abierta tiene en los centros tecnológicos como beneficiarios de la misma (Chen et al. 2017; De Silva, Howells y Meyer 2018).

En este sentido, y desde la perspectiva de los centros tecnológicos, son muchos los autores que reportan una falta de estudios al respecto y que sugieren profundizar en la investigación tanto desde la perspectiva de la innovación abierta como desde la perspectiva propia de los centros tecnológicos. Hallonsten (2017), argumenta que hay una falta de estudios sobre centros tecnológicos en comparación sobre los estudios del papel de la universidad y la empresa en los sistemas de innovación. Así sugiere profundizar en cómo los centros tecnológicos interaccionan con sus clientes, con sus fundadores y con el gobierno, así como en la contribución de los diferentes agentes a los procesos de innovación. Kerry y Danson (2016) sugieren que se debe profundizar en el estudio de la relación y solapamiento de los conceptos de sistemas de innovación y de la innovación abierta. Zhang, Chen y Fu (2019) sugieren investigar las interacciones de los centros tecnológicos con otros agentes del sistema de innovación desde diferentes perspectivas de investigación. De Silva, Howells y Meyer (2018) sugieren que se debe profundizar en la investigación sobre cómo los centros tecnológicos crean valor para sí mismos y las variables que influyen utilizando métodos cuantitativos. Rincón-Díaz (2014) sugiere que se debería investigar en el impacto que los centros tecnológicos tienen en las empresas y en las barreras que encuentran en la colaboración con las mismas.

Con todo ello, la presente tesis plantea como objetivo explorar el fenómeno de innovación abierta en los centros tecnológicos y el impacto que ésta tiene en su desempeño desde una perspectiva integradora de la innovación abierta, utilizando para ello un enfoque cuantitativo que explore diferentes aspectos del fenómeno.

Así, la idoneidad y relevancia de la presente tesis está sustentada en que:

- estudia un fenómeno de gran relevancia, ya que responde a un aspecto esencial del modelo de negocio de los centros tecnológicos;
- es oportuna, debido a la creciente adopción de estrategias de innovación abierta tanto por parte de las administraciones públicas como por parte de las empresas;
- es adecuada, ya que el paradigma de la innovación abierta es consistente con la naturaleza de los centros tecnológicos;
- y responde a una brecha en la investigación en la literatura académica cuya investigación es explícitamente sugerida por varios autores.

Capítulo 3

METODOLOGIA, MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION

3 METODOLOGIA, MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION

En capítulos anteriores de la presente tesis, se ha presentado el tema y los objetivos del estudio. Además, ha realizado una amplia revisión de la literatura asociada y se ha justificado la relevancia de la presente investigación.

Con todo ello, se han sentado las bases teóricas y prácticas de la presente investigación. En este capítulo se aborda la metodología de investigación, describiendo el proceso a seguir en la investigación que incluye el desarrollo de una serie de fases que definen el contenido, enfoque y diseño de la investigación a desarrollar.

El capítulo se estructura de la siguiente manera:

- Primero, se presenta la metodología de investigación que, siguiendo las pautas generales habitualmente utilizadas, establece los pasos seguidos para el desarrollo de la investigación, describiendo también las características y enfoques de investigación adoptados.
- A continuación, se expone el marco teórico y conceptual que sustenta la investigación, que tiene su base en el análisis de la literatura desarrollado en el capítulo 2.
- Con base en este marco teórico y conceptual, se definen las hipótesis de investigación asociadas, su justificación y su conexión con investigaciones previas.
- A continuación, se presenta el diseño de la investigación, que describe la forma práctica y concreta de responder al propósito de la investigación y a evaluar las hipótesis planteadas. El diseño incluye la descripción de los diferentes modelos y técnicas de análisis utilizadas, que han sido seleccionadas de acuerdo con su idoneidad para responder a las diferentes preguntas de investigación y a la evaluación de las hipótesis. El diseño incluye también la operacionalización de las variables y la definición de los instrumentos de medición a utilizar.
- Finalmente, se presenta y justifica la metodología de recogida de datos empleada, que se basa en cuestionarios a los centros tecnológicos. En este apartado se presenta la selección de la muestra, el diseño de la encuesta que se construye sobre investigaciones previas, el proceso de recogida de datos y las características de la muestra finalmente obtenida.

3.1 METODOLOGIA DE INVESTIGACION

3.1.1 Características y enfoque de investigación

A la hora de abordar la investigación es necesario determinar las características de la investigación que se va a desarrollar, que depende del propósito y contexto del estudio, así como de la aproximación del investigador al objeto de estudio. Así se caracteriza la investigación, se establece la metodología de ésta y se definen las técnicas de análisis a utilizar.

Carácter exploratorio

Como se ha descrito en la crítica del estado del arte de la sección 2.4, los centros tecnológicos funcionan de una manera colaborativa con un enfoque de innovación abierta. A pesar de ello, poco se conoce sobre cómo los centros tecnológicos abordan los aspectos relacionados con la innovación abierta y el efecto que ésta tiene en su propio desempeño.

Así, teniendo en cuenta las características de la investigación propuesta, y que el ámbito de estudio está poco investigado, se plantea la realización de un estudio de carácter exploratorio (Hernandez-Sampieri, Fernández Collado y Baptista Rubio 2014). Este tipo de estudio nos ayudará a obtener una mejor comprensión de la aplicación de la innovación abierta en los centros tecnológicos y cómo ésta impacta en los resultados de desempeño de los propios centros tecnológicos.

Con este carácter exploratorio, la investigación se aproxima al área de estudio desde una perspectiva abierta, que permita arrojar luz sobre el tema y dé respuesta a las diferentes preguntas de investigación planteadas (ver apartado 1.2). El hecho de adoptar el paradigma de la innovación abierta para estudiar a los centros tecnológicos proporciona una base teórica sólida, que incluye diferentes dimensiones relacionadas con los procesos de colaboración y apertura de la organización hacia flujos de conocimiento.

Enfoque descriptivo y analítico

Con este carácter exploratorio, la presente investigación combina dos tipos de investigación: descriptiva y analítica (Kothari 2004). Por un lado, la investigación descriptiva incluye encuestas y estudios de diferentes tipos orientados a la descripción de la situación actual y se utiliza en la presente investigación para analizar cómo los centros tecnológicos se aproximan a la innovación abierta: sus motivaciones, su grado de aplicación o “apertura”, así como sus percepciones al respecto. Por otro lado, en la investigación analítica el investigador utiliza datos o información para una evaluación crítica. Así, la investigación analítica se utiliza en esta investigación para analizar cómo los diferentes factores de la innovación abierta afectan a los centros tecnológicos y a su desempeño.

Enfoque cuantitativo

Con el fin de abordar la búsqueda de conocimiento mediante procesos sistemáticos se han desarrollado diferentes corrientes de pensamiento, así como diversos marcos interpretativos, que han confluído en dos aproximaciones principales: el enfoque cualitativo y el enfoque cuantitativo (Hernandez-Sampieri, Fernández Collado y Baptista Rubio 2014). La investigación cuantitativa se basa en la medición de la cantidad y está orientada a fenómenos que pueden expresarse en términos de cantidad. La investigación cualitativa, por otra parte, se ocupa de los fenómenos cualitativos, es decir, de los fenómenos relacionados con la calidad o el tipo (Kothari 2004).

En la presente investigación se ha adoptado un enfoque cuantitativo, para explorar el fenómeno de la innovación abierta en los centros tecnológicos desde una perspectiva amplia. De esta manera, se abordan las diferentes preguntas de investigación asociadas al fenómeno a investigar, se determinan las relaciones cuantitativas entre variables descriptivas de diferentes factores de la innovación abierta, y se prueban las hipótesis planteadas (ver apartado 3.3). Esta selección se sustenta también en la amplia utilización que este método de investigación ha tenido en el estudio de la innovación abierta y su impacto en el desempeño de las organizaciones, tal y como se ha mostrado en la revisión de la literatura (ver capítulo 2).

Carácter empírico

La investigación tiene un carácter empírico (Hernandez-Sampieri, Fernández Collado y Baptista Rubio 2014), que se basa en una captura y análisis de datos, que permiten mediante su análisis extraer conclusiones sobre el fenómeno observado.

3.1.2 Metodología de investigación

La investigación está asociada a una idea de proceso, en la que se desarrollan una serie de acciones ordenadas, diseñadas para obtener un conocimiento de una realidad (López-Roldán y Fachelli 2015). Así, la metodología de investigación se refiere al proceso sistemático seguido para abordar el problema de investigación (Kothari 2004). Teniendo en cuenta las características de la investigación antes descritas, la presente investigación adopta el proceso de investigación habitualmente utilizado en investigación de tipo cuantitativo en el campo de la gestión (Hernandez-Sampieri, Fernández Collado y Baptista Rubio 2014; Kothari 2004), cuyo esquema se ilustra en la Figura 9.

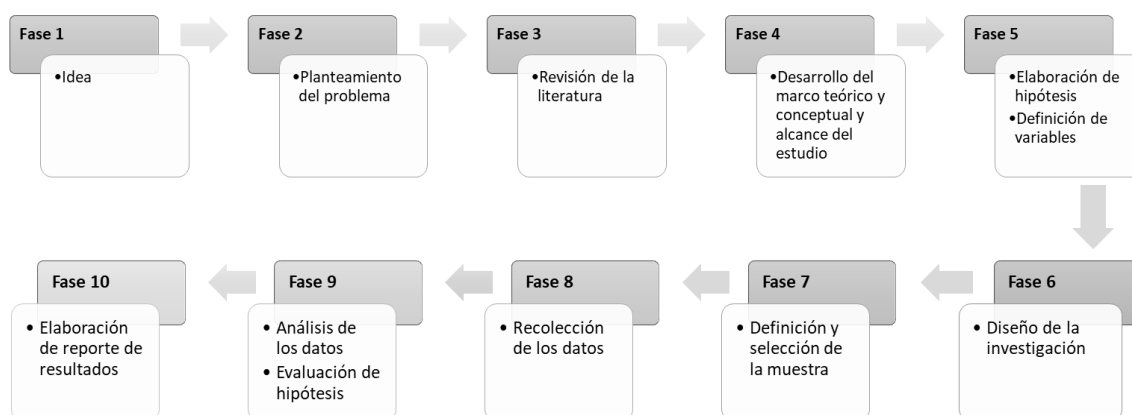


Figura 9: Proceso de investigación. Fuente: Adaptado de varios autores (Kothari 2004; Hernandez-Sampieri, Fernández Collado y Baptista Rubio 2014)

El trabajo de investigación comienza con la idea original de investigación (Fase 1) que guía los siguientes pasos en un proceso con unas etapas secuenciales. Esta idea se concreta en un planteamiento que define el problema a abordar (Fase 2). En base al problema de investigación planteado, se realiza una revisión de la literatura, que identifica los conceptos y teorías relevantes, así como los hallazgos de investigaciones previas que permiten conocer el estado del arte de la investigación (Fase 3). Con esta sólida base, se construye el marco teórico y conceptual de la investigación que establece el alcance de la investigación a desarrollar (Fase 4). De acuerdo con el marco teórico y conceptual, se establecen las hipótesis de investigación que deberán ser evaluadas a lo largo de la investigación para comprobar su validez y se definen las variables a utilizar (Fase 5). A continuación, se realiza el diseño de la investigación, que establece la forma concreta a utilizar para responder a las preguntas de investigación y poder evaluar las hipótesis asociadas (Fase 6). Posteriormente, se procede a definir y seleccionar la muestra que proporcionará los datos necesarios para el análisis (Fase 7). Una vez establecida la muestra, se procede a la recopilación de los datos (Fase 8). Con los datos recopilados, se procede a la realización de los análisis utilizando las técnicas analíticas definidas en el diseño de la investigación, que permiten responder las preguntas de investigación y evaluar las hipótesis (Fase 9). Por último, se realiza la interpretación de los resultados y se procede con el reporte de la investigación (Fase 10).

Aunque estas fases se presentan como secuenciales, pueden tener algunos lazos de realimentación según se avanza en las etapas en un proceso continuo, que permite depurar los diferentes aspectos de la investigación para profundizar en el conocimiento del objeto de estudio (Kothari 2004). Por ejemplo, la revisión de la literatura ha sido continua a lo largo del proceso, ha ido evolucionando y centrándose en aspectos específicos según se avanzaba en la investigación. Este método secuencial seguido en la presente investigación queda plasmado en la propia estructura de la tesis, que refleja en gran medida las etapas del proceso de investigación como se muestra en la Tabla 19.

Fase	Descripción	Apartado de la tesis
1	Idea	Capítulo 1
2	Planteamiento del problema	Capítulo 1
3	Revisión de la literatura	Capítulo 2
4	Definición del marco teórico y conceptual y definición del alcance del estudio	Capítulo 3: Apartado 3.2
5	Elaboración de hipótesis y definición de variables	Capítulo 3: Apartado 3.2 y Apartado 3.3
6	Diseño de la investigación	Capítulo 3: Apartado 0
7	Definición y selección de la muestra	Capítulo 3: Apartado 3.5
8	Recolección de datos	Capítulo 3: Apartado 3.5
9	Análisis de datos y evaluación de hipótesis	Capítulo 4
10	Interpretación y reporte de los datos	Capítulos 4 y 5

Tabla 19: Proceso de investigación y capítulos de la tesis. Fuente: Elaboración propia

3.2 MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

De acuerdo con la metodología descrita en el apartado anterior, y con el fin de abordar el objetivo de investigación y las preguntas de investigación asociadas, es necesario determinar los fundamentos teóricos y el marco conceptual que permita estudiar estas cuestiones, sentando las bases para establecer una serie de hipótesis de investigación específicas.

En este apartado, se describen las bases teóricas y se desarrolla el marco conceptual seguido en la presente investigación, que está soportado en conceptos y teorías previas, así como en marcos y modelos teóricos previamente utilizados en la literatura que ha sido analizada en el capítulo 2.

3.2.1 Fundamentos teóricos

Perspectivas y enfoques a la innovación abierta

La innovación abierta emergió como una discusión sobre un fenómeno de gestión observado en las empresas y sobre cómo éste puede ser trasladado a otras empresas (West y Bogers 2017). El interés en la innovación abierta ha sido creciente y ha hecho que su desarrollo haya sido muy amplio (Stanko, Fisher y Bogers 2017). Según Carayannis (2013), el objetivo es comprender cómo las organizaciones pueden ser más innovadoras, y para conseguirlo, los investigadores están expandiendo el concepto en múltiples direcciones y un amplio abanico de campos. Actualmente es un paradigma que liga diferentes áreas de la investigación en gestión estratégica (Fisher y Qualls 2018; West y Bogers 2017).

Las organizaciones varían en sus aproximaciones estratégicas y tácticas a la innovación abierta (Bader y Enkel 2014) y, por tanto, se generan muchas dimensiones de la innovación abierta (Fisher y Qualls 2018), o como mencionan algunos autores el “puzle” de la innovación abierta (Levine y Prietula 2012).

Así, se ha generado una cierta ambigüedad conceptual que rodea a la innovación abierta que dificulta el estudio sistemático de los factores que contribuyen a la efectividad de la innovación abierta. La innovación abierta debería relacionarse más con otras teorías para disponer de una base teórica más sólida, ya que como argumentan Fisher y Qualls (2018) el gran desarrollo de la innovación abierta ha generado múltiples enfoques que contribuyen a la riqueza del concepto pero que ha obstaculizado su desarrollo teórico.

Según Huizingh (2011) el atractivo del concepto de innovación abierta encaja muy bien con muchas de las tendencias del amplio campo de la gestión empresarial. Como en el caso del surgimiento de otros conceptos de gestión, hay dos principales razones para su éxito. En primer lugar, Chesbrough asignó un solo término a una colección de desarrollos. Al darle una etiqueta, obtuvo una distinción, y la consiguiente corriente de estudios también le dio un cuerpo. Así la innovación abierta se convirtió en el paraguas que abarca, conecta e integra una serie de actividades ya existentes. Esto permitió tanto a académicos como a profesionales repensar el diseño de estrategias de innovación en un mundo en red. En segundo lugar, el momento fue excelente, coincidiendo con el interés por la externalización, las redes, las competencias básicas, la colaboración e Internet.

Como argumenta Tidd (2013) la investigación en innovación abierta ha mostrado que los mecanismos específicos y resultados de los modelos de innovación abierta son muy sensibles al contexto y a la contingencia. Por tanto, es necesario analizar los mecanismos que contribuyen a generar una innovación abierta exitosa. Así, según este autor, es necesario profundizar tanto en la base teórica conceptual como en la base empírica de los mecanismos específicos y limitaciones potenciales de la innovación abierta.

En esta línea son varios los autores que abogan por profundizar en las bases teóricas de la innovación abierta (Gassmann, Enkel y Chesbrough 2010; West y Bogers 2017; Tidd 2013; Vanhaverbeke y Cloudt 2014).

El propio Chesbrough (2006), ya mencionó cómo la innovación abierta, a pesar de ser un nuevo paradigma, conectaba y construía sobre teorías previas. Así, no es de extrañar que en la literatura se hayan adoptado muy diversas perspectivas teóricas a la hora de investigar la innovación abierta (Ramirez-Portilla 2015).

Específicamente, West y Bogers (2017) mencionan dos enfoques de base en los que se basa la innovación abierta, ligadas a los modos entrante y saliente respectivamente. Por un lado, en el acceso a la información externa (Cohen y Levinthal 1990) y, por otro lado, en la investigación sobre empresas que buscan la comercialización de su innovación (Teece 1986). Asimismo, West y Bogers (2017) proponen imbricar la investigación de la innovación con una serie de teorías bien establecidas, como por ejemplo la capacidad de absorción, la teoría de la empresa basada en recursos y capacidades o las relacionadas con la estrategia de empresa.

En consecuencia, debido a la necesidad de proporcionar un sustento teórico sólido de la investigación en la innovación abierta, se expondrán a continuación las teorías en las que se basa la presente investigación y se establecen las bases para el marco teórico y conceptual adoptado. Para ello, primero se analizan las diferentes perspectivas y enfoques, así como las teorías relacionadas con la investigación en

innovación abierta. Posteriormente, se exponen y justifican las teorías seleccionadas, atendiendo al propósito y contexto de la presente investigación, que son: la teoría de recursos y capacidades, la teoría basada en el conocimiento y la teoría de capacidades dinámicas.

Teorías aplicadas a la innovación abierta

En su estudio, Bogers (2011a) revisó algunas de las principales perspectivas teóricas relacionadas con el intercambio de conocimientos en la innovación colaborativa y abierta. Este autor enmarcó la discusión dentro de las teorías de la organización económica y la gestión estratégica, e hizo hincapié en la relevancia de cinco perspectivas diferentes: la teoría de los costes de transacción, la visión basada en los recursos y capacidades, las capacidades dinámicas, la visión basada en el conocimiento y la visión basada en la tecnología. Más recientemente, otros autores (Randhawa, Wilden y Hohberger 2016) investigaron los fundamentos teóricos de la innovación abierta con un enfoque bibliométrico en el que identificaron diferentes grupos en la literatura. Entre ellos se encuentran las corrientes relacionadas con la integración tecnológica y con los modelos de negocio que tienen una estrecha vinculación con otras corrientes relacionadas con la capacidad de absorción, la exploración y explotación del conocimiento y los activos complementarios. También relacionadas, pero más distantes, hay corrientes relacionadas con la visión basada en el conocimiento, la basada en los recursos y capacidades, las capacidades dinámicas, la innovación impulsada por el usuario y la teoría de redes. Por otra parte, otras investigaciones relacionan las ideas de innovación abierta con teorías existentes de la firma (Vanhaverbeke y Cloudt 2014). Estos autores argumentan que mientras que la relación entre estas teorías está más demarcada, también reconocen y enfatizan el potencial de perspectivas poco estudiadas en la innovación abierta, tales como la estrategia empresarial y corporativa, pero también las más tradicionales, como los costes de transacción, valor de transacción, visión basada en recursos y capacidades, la visión basada en el conocimiento, la visión relacional y la teoría de la dependencia de recursos.

Por su parte, Ramirez-Portilla (2015) realiza un amplio estudio de la literatura sobre las bases teóricas de la innovación abierta. Basándose en los artículos más citados, trata de identificar los contextos y las perspectivas más utilizadas. Identifica un total de 10 perspectivas más utilizadas: modos de apertura, teoría de redes, costes de transacción, basados en prácticas, activos complementarios, innovación centrada en el usuario, exploración y explotación, contingencia, visión basada en recursos y conocimiento. Así, en base al análisis de Ramirez-Portilla (2015), es posible identificar algunas de las teorías más populares utilizadas para investigar los fenómenos de la innovación abierta. Tres de ellas son la teoría de recursos y capacidades, la teoría basada en el conocimiento y la teoría de las capacidades dinámicas.

Además, y tal como sugieren recientes estudios (Alexy et al. 2018; Bogers et al. 2019; Fisher y Qualls 2018), las teorías de la visión de la organización desde la perspectiva de recursos y capacidades y de las capacidades dinámicas, proporcionan una sólida

base para comprender cómo las organizaciones gestionan de forma estratégica la innovación abierta para mejorar su desempeño.

Como se verá a continuación, estas tres teorías están fuertemente interconectadas, ya que como sugieren varios autores, tanto la teoría basada en el conocimiento como la de capacidades dinámicas, se pueden considerar extensiones de la teoría de recursos y capacidades que hacen énfasis en recursos y capacidades específicas (Grant 1996; Teece, Pisano y Shuen 1997).

Teoría de recursos y capacidades

La teoría de los recursos y capacidades es una de las teorías más debatidas y utilizadas en el campo de la gestión (Nason y Wiklund 2018). Esta teoría incluye un cuerpo de conocimiento principalmente centrado en la fuente y naturaleza de los recursos y capacidades de la empresa, situándolos en el centro de atención (Barney 1991). La teoría parte de dos supuestos básicos (Barney 2001): (1) que los recursos y las capacidades pueden distribuirse de forma heterogénea entre las empresas y (2) que estas diferencias pueden ser duraderas y que pueden ayudar a explicar por qué algunas empresas superan sistemáticamente el rendimiento de otras.

Esta teoría asume que la existencia de un conjunto heterogéneo de recursos (tanto tangibles como intangibles) y su utilización, permite a la organización proporcionar un valor único (Barney 2001). Los recursos incluyen todos los activos, capacidades, procesos organizativos, atributos, información, etc. que deben permitir a la empresa actuar de forma estratégica, intentando obtener una ventaja competitiva (Garbade 2014).

Barney (1991) propone que los recursos que son valiosos, raros, inimitables y no-sustituibles, son las fuentes de la ventaja competitiva sostenida. Este autor define las características de los recursos de la siguiente manera: valiosos, significa que los recursos deben permitir explotar las oportunidades y neutralizar las posibles amenazas del entorno de la empresa; raros significa que los recursos no están en manos de muchas empresas en el mercado; inimitable indica que los recursos son difíciles de duplicar y que no todas las empresas pueden desarrollar tales recursos; no-sustituibles se refiere a que no existen otros recursos que proporcionen el mismo o similar valor. Así, las empresas que los poseen son capaces de ofrecer un valor único a sus clientes y generar rentas de forma eficaz y eficiente. Al mismo tiempo, el hecho de ser inimitables, no sustituibles y raras, ayudan a lograr una ventaja competitiva sostenida y generar crecimiento.

Para conseguir la ventaja competitiva sostenible, a menudo es necesario acceder a recursos externos complementarios (Teece 1986). Así la teoría de los recursos y capacidades ha sido ampliada para incorporar los recursos de red de las empresas interconectadas (Lavie 2006). Esta ampliación supera el problema del concepto original, que se centra en los recursos que son propiedad de la empresa o están controlados por ella. Así, Lavie (2006) diferencia los recursos compartidos de los que no lo son. También reconoce nuevos tipos de beneficios y además, demuestra cómo los factores relacionados con la empresa, con sus relaciones y con sus socios, determinan los beneficios resultantes de las redes de alianzas. En comparación con

el punto de vista tradicional basado en los recursos, que se ha centrado principalmente en los recursos que son propiedad o están controlados por una sola empresa, Lavie (2006) sostiene que el modelo que presenta supera esta limitación al hacer hincapié en que los mismos recursos pueden ser utilizados por más de una empresa.

Teoría basada en conocimientos

La visión basada en el conocimiento es una extensión de la teoría de recursos y capacidades que postula que el conocimiento es el recurso más importante de una empresa (Grant 1996). Este autor argumenta que la capacidad de producir productos y servicios únicos de forma eficiente se debe a un conocimiento superior. Así, mediante el uso del conocimiento las empresas se vuelven más eficaces y eficientes en el uso de recursos escasos. Precisamente, el conocimiento está en el origen de los procesos innovadores y su utilización y gestión es un elemento esencial (Leydesdorff 2012; Fisher y Qualls 2018). Así, los procesos de innovación están conectados a la capacidad de la organización de crear, mantener y gestionar el conocimiento, especialmente el tácito (Cohen y Levinthal 1990).

Teoría de las capacidades dinámicas

La teoría de las capacidades dinámicas es una extensión de la teoría de los recursos y capacidades que trata de superar la naturaleza estática de ésta, analizando como las capacidades competitivas se pueden construir en entornos cambiantes, turbulentos y dinámicos (Teece, Pisano y Shuen 1997). Estos autores definen las capacidades dinámicas como la capacidad de la empresa de integrar, construir y reconfigurar competencias internas y externas para adaptarse rápidamente a entornos cambiantes.

Ejemplos de estas capacidades son las capacidades relacionales y de coordinación (Fisher y Qualls 2018; Malerba y Vonortas 2009), las capacidades de innovación (Yusr 2016; Herstad et al. 2008; Gryszkiewicz, Giannopoulou y Barlatier 2013) o la capacidad de conceptualización, definida como la capacidad de trasladar ideas en bruto en propuesta de servicio comercializables (Forsberg et al. 2018).

Una de las capacidades más citadas en los estudios de innovación abierta es la capacidad de absorción (Dahlander y Gann 2010), definida originalmente como la capacidad de la empresa para reconocer el valor de la nueva información externa, asimilarla y aplicarla de forma comercial (Cohen y Levinthal 1990). Posteriormente la capacidad de absorción ha sido reconceptualizada como un constructo multidimensional, formado por cuatro factores: la adquisición de conocimiento, asimilación, transformación y explotación (Zahra y George 2002).

A pesar de que las capacidades dinámicas pueden ser diversas, según Teece (2007) las empresas que exhiben capacidades dinámicas perciben y dan forma a las oportunidades, las abordan aprovechándolas y se reconfiguran continuamente a medida que cambian los mercados y las tecnologías. De esta manera, el autor conceptualizó tres clases de capacidades dinámicas al nivel más agregado y

completo, que las definió como las capacidades para: (1) Percibir y dar forma a las oportunidades, (2) Aprovechar estas oportunidades y (3) Mantener la competitividad a través de la mejora de la combinación y reconfiguración de los activos intangibles y tangibles.

Justificación de la perspectiva teórica seleccionada

Una vez expuesta la perspectiva teórica de los recursos y capacidades, así como sus extensiones (teoría basada en el conocimiento y teoría de capacidades dinámicas), se analizará su idoneidad para la presente investigación.

Según se ha descrito en el apartado 1.2, la presente investigación tiene como propósito investigar la innovación abierta en los centros tecnológicos y su impacto en el desempeño, considerando las colaboraciones externas y las prácticas de innovación abierta, así como los aspectos organizativos y de gestión asociados. Precisamente, desde la óptica de la teoría de recursos y capacidades, la forma en que los centros tecnológicos utilizan sus recursos (las colaboraciones externas y de las prácticas de innovación abierta) así como sus capacidades (organizativas y de gestión) influyen en su desempeño, lo que se adecua al propósito y enfoque de la tesis. En consecuencia, se adopta la perspectiva teórica de los recursos y capacidades, que se utiliza para determinar el marco conceptual que soporta la presente investigación tal y como se describe en el siguiente apartado.

Además, la selección de la teoría de recursos y capacidades está sustentada en investigaciones previas que han utilizado esta perspectiva teórica, tanto en la investigación realizada sobre la innovación abierta (Martín-de Castro 2015; Alexy et al. 2018; Cheng, Yang y Sheu 2016; Janssen, Castaldi y Alexiev 2018) como en el estudio del desempeño y competitividad de los centros tecnológicos (Babelytsé-Labanauské y Nedzinskas 2017; Shafia et al. 2016), lo que refuerza la idoneidad de la base teórica adoptada.

3.2.2 Marco conceptual

Al objeto de proceder al propósito del estudio, es necesario establecer un marco conceptual, que basado en los fundamentos teóricos definidos en el apartado anterior y en el análisis de previo de la literatura del capítulo 2, permita responder a las preguntas de investigación y evaluar las hipótesis planteadas. Tal y como se ha expuesto previamente, el marco conceptual de la presente investigación se sustenta en el paradigma de la innovación abierta, aplicado a los centros tecnológicos con base en la teoría de recursos y capacidades.

Los centros tecnológicos colaboran con una diversidad de agentes: administraciones públicas, universidades, centros de investigación, redes, asociaciones y plataformas, colaboradores e intermediarios y empresas, obteniendo una serie de beneficios típicos de dichas colaboraciones. Por otra parte, estas relaciones con los diferentes socios involucran una serie de flujos de conocimiento, que se materializan mediante una serie de prácticas incluyendo los tres modos de la innovación abierta basados en

la captación, la transferencia y la creación conjunta de conocimiento (ver Figura 8). Por otra parte, son muchos los factores que afectan a la innovación abierta tal y como se ha expuesto en el apartado 2.2. Así, de acuerdo con el carácter exploratorio de la presente investigación (ver sección 3.1.1) se ha optado por analizar diversos factores, que se agrupan bajo el paraguas de “estrategia de innovación abierta” y que permitan responder a las diferentes preguntas de investigación planteadas. Por otra parte, para evaluar el efecto de la innovación abierta en el desempeño de los centros tecnológicos, se adopta la teoría de los recursos y capacidades, que postula que la forma en que las organizaciones utilizan sus recursos y capacidades determina el desempeño que obtienen. Con todo ello, se propone el marco general mostrado en la Figura 10, que incorpora los elementos y constructos necesarios para el propósito de la investigación y para responder a las preguntas de investigación planteadas.

De este modo, el marco general de investigación plantea, por un lado, la “estrategia de innovación abierta” del centro tecnológico, que incorpora un conjunto de factores que determinan la aproximación de los centros tecnológicos a la innovación abierta. Por otro lado, el desempeño del centro, que se ve afectado por la estrategia de innovación abierta del centro.

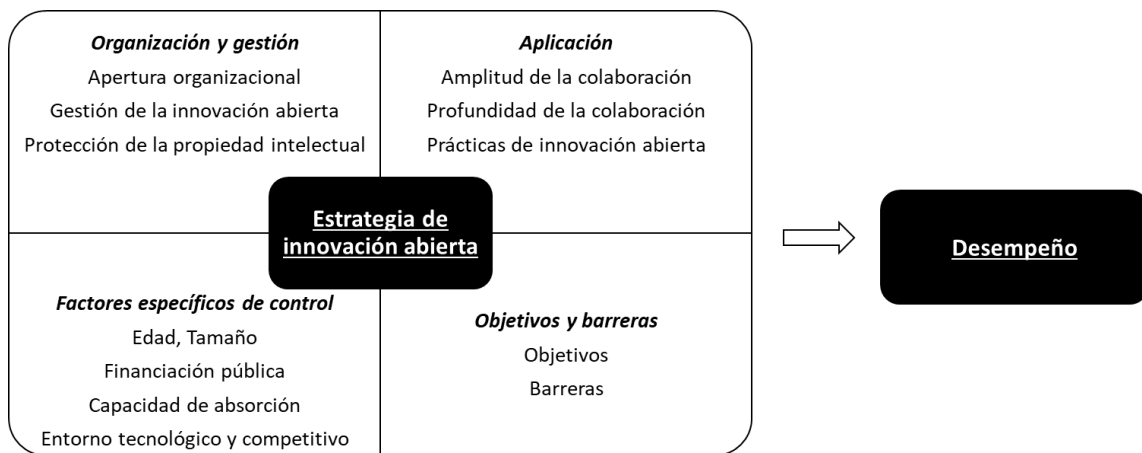


Figura 10: Marco conceptual de investigación. Fuente: Elaboración propia

A continuación, se exponen los conceptos y las variables utilizados en el marco conceptual:

Aplicación de la innovación abierta

Como se muestra en la Figura 10, la aplicación de la innovación abierta se fundamenta en los agentes con los que colaboran los centros tecnológicos y en las prácticas de innovación abierta que utilizan.

En referencia a las relaciones de colaboración, se utilizan la formulación original de Laursen y Salter (2006) para medir la amplitud y la profundidad de las colaboraciones con diferentes tipos de agentes, que ha sido posteriormente desarrollado y adaptado por numerosos autores (Ahn, Minshall y Mortara 2015;

Chiang y Hung 2010; Ghisetti, Marzucchi y Montresor 2015; Greco, Grimaldi y Cricelli 2016). De esta manera, se utiliza la “**Amplitud de la colaboración**”, para medir la amplitud de tipos de agentes con los que se colabora y la “**Profundidad de la colaboración**” para medir la intensidad de las relaciones con los diferentes tipos de agentes.

Por otro lado, se utiliza “**Prácticas de innovación abierta**” para medir el grado de utilización de las diferentes prácticas de innovación abierta (Van de Vrande et al. 2009; Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2016; Cheng y Huizingh 2014). Debido a las características de los centros tecnológicos, se han considerado las prácticas de los tres modos de innovación abierta: entrante, saliente y acoplada. De este modo, desde la perspectiva del modo entrante, por su papel de intermediación en el sistema de ciencia, tecnología e innovación (Kerry y Danson 2016), los centros deben conectarse con las universidades y otros agentes para adquirir conocimiento, es decir, el modo entrante, para poder posteriormente transmitirlo a las empresas una vez procesado. Desde la perspectiva del modo saliente, por su propia misión de aportar conocimiento y tecnología al entorno, los centros tecnológicos deben transferir conocimiento y tecnología y, por tanto, utilizar el modo saliente (Gulbrandsen et al. 2015). Por último, desde la perspectiva del modo acoplado, por su posición en el sistema de innovación, trabajan de forma colaborativa, típicamente participando en proyectos de investigación colaborativa que son impulsados y financiados por programas públicos (Protogerou, Caloghirou y Siokas 2013; Cunningham, Gök y Building 2012), utilizando el modo acoplado.

Organización y gestión de la innovación abierta

Como se ha descrito en el estado de la cuestión (apartado 0), las características organizacionales y de gestión pueden tener un gran efecto en el enfoque de innovación abierta y ejercer un efecto en los resultados de la aplicación de la innovación abierta (Cheng y Huizingh 2014; Salge et al. 2012; Anggraeni 2014).

La implementación de estrategias de innovación abierta requiere de una cultura específica en la organización que valore las competencias externas (Gassmann, Enkel y Chesbrough 2010) y que cree un entorno adecuado para que la innovación abierta pueda desarrollarse. Así, para considerar el efecto de cultura organizacional en relación a la innovación abierta, se utiliza la “**Apertura organizacional**” del centro, definida como la propensión a aplicar las prácticas de la innovación abierta (Ahn et al. 2016).

Como se han destacado varios autores (Arvanitis 2012; Spithoven, Vanhaverbeke y Roijackers 2013), la gestión de la innovación abierta tiene un gran impacto en la eficiencia y la eficacia de la innovación abierta. Por tanto, para considerar el efecto de la gestión se utiliza la “**Gestión de la innovación abierta**” para medir el grado de estructuración y formalización de los mecanismos de gestión de la innovación abierta que tiene el centro.

Por otro lado, a la hora de trabajar en un entorno abierto con múltiples y variadas colaboraciones, es muy importante gestionar la propiedad intelectual. Para innovar, los centros tecnológicos, necesitan a menudo incorporar conocimiento y colaborar

con agentes externos en un entorno de innovación abierta, y necesitan por tanto, hacer frente a la paradoja de la apertura (Bogers 2011b; Laursen y Salter 2014), compartiendo conocimiento y al mismo tiempo capturando los retornos de sus esfuerzos de innovación, para lo cual necesitan controlar su propiedad intelectual. Por ello, se utiliza la **“Protección de propiedad intelectual”** para medir el grado de protección de la propiedad intelectual que utiliza el centro en sus transacciones y colaboraciones tecnológicas.

Objetivos y barreras a la innovación abierta

Los objetivos que buscan y las barreras que encuentran las organizaciones a la hora de desarrollar estrategias de innovación abierta es un campo de interés que ha sido estudiado en la literatura por varios autores (Chesbrough y Schwartz 2007; Kutvonen 2011; Bigliardi y Galati 2016; Oumlil y Juiz 2016).

En el apartado 2.2.2, se han analizado las motivaciones u objetivos que buscan las organizaciones a la hora de aplicar la innovación abierta y también las barreras que encuentran en su aplicación. Las singulares características de los centros tecnológicos hacen pensar que sus motivaciones y barreras puedan ser diferentes a las encontradas en las empresas. Así se utilizan los **“Objetivos de la innovación abierta”** para medir la relevancia de los diferentes objetivos que buscan los centros tecnológicos con la aplicación de la innovación abierta. De la misma manera, se utilizan las **“Barreras a la innovación abierta”** para medir la relevancia de las diferentes barreras que los centros tecnológicos encuentran en su aplicación.

Factores específicos de control

Finalmente, se consideran una serie de factores de control que se han identificado en la literatura como variables relevantes en la innovación abierta en el contexto de los centros tecnológicos:

- La **“Edad”** del centro, que puede influir en la innovación abierta tanto de forma positiva como negativa (Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2012). A menudo, en los procesos de colaboración asociados con organizaciones de I+D dedicadas a la investigación industrial, la edad del centro está asociada con un mayor desarrollo de redes de colaboración y una mayor interconexión con la industria (Thune y Gulbrandsen 2011).
- El **“Tamaño”** de las organizaciones se reconoce como un factor crítico para la innovación (Ahn, Minshall y Mortara 2015), y la literatura muestra que es un factor relevante en la adopción e implementación de prácticas de innovación abierta (Spithoven, Vanhaverbeke y Roijackers 2013; Van de Vrande et al. 2009).
- El **“Apoyo público”** que recibe el centro es un aspecto muy relevante en su funcionamiento y determina en buena medida su estrategia tecnológica y de innovación abierta (Cruz-Castro, Sanz-Menéndez y Martínez 2012; Barge-Gil y Modrego-Rico 2008).

- La “**Capacidad de absorción**”, como una capacidad relevante a la hora de aprovechar las potencialidades de la innovación abierta (Hervas-Oiver, Albors y Molina 2009; Garcia Martinez et al. 2017), que es especialmente relevante en los centros tecnológicos por el elevado nivel de cualificación de sus plantillas (Aschhoff y Schmidt 2008; Arvanitis 2012).
- El “**Entorno tecnológico y competitivo**” para medir el grado de turbulencia en los aspectos tecnológicos y competitivos en el que opera en el centro (Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013). Los centros tecnológicos están muy integrados en su entorno, con fuertes relaciones con el ecosistema local: empresas, administraciones públicas y agentes de investigación (Barge-Gil y Modrego-Rico 2013), y por tanto las características del entorno se perfila como un aspecto de gran relevancia.

El desempeño de los centros tecnológicos

Debido a la naturaleza de los centros tecnológicos, su modelo de negocio subyacente se basa en el logro de resultados en un conjunto de diferentes dimensiones (Agostino et al. 2012; Jyoti, Banwet y Deshmukh 2006; Vuolle, Lonnqvist y Schiume 2014; Modrego-Rico, Barge-Gil y Núñez-Sánchez 2005) que contribuyen a su desempeño global y a lograr su sostenibilidad a largo plazo. Por tanto, la variable “**Desempeño**” considera diferentes dimensiones de desempeño relevantes para los centros tecnológicos. Así, se espera que los centros tecnológicos proporcionen resultados en tres dimensiones (ver apartado 2.1.2.3): en la dimensión de generación de conocimientos, sus actividades de investigación deben contribuir al avance del conocimiento manteniéndolas a la vanguardia de la investigación tecnológica y aumentando sus stocks de conocimientos para futuras transferencias de tecnología (Ciapetti y Perulli 2018). En la dimensión de transferencia de tecnología, que es su misión principal, impactan a las empresas mediante la transferencia de conocimiento y tecnologías (Vuolle, Lonnqvist y Schiume 2014). Finalmente, en el frente económico, a pesar de ser organizaciones sin ánimo de lucro, necesitan obtener y gestionar eficientemente sus recursos económicos para asegurar sus operaciones (Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013).

3.3 HIPOTESIS DE INVESTIGACION

Una vez establecido el marco teórico y conceptual de la presente investigación y siguiendo la metodología de investigación adoptada (ver Figura 9), en este apartado se procede a la definición de las hipótesis de investigación que se asocian a las preguntas de investigación planteadas (Ver apartado 1.2).

Debido al diferente carácter de las preguntas de investigación planteadas en la presente investigación, únicamente algunas de ellas llevan asociadas hipótesis de investigación.

Por un lado, las preguntas de investigación (1) y (2) que tratan de evaluar, por un lado, las motivaciones y barreras que los centros tecnológicos tienen a la hora de

aplicar la innovación abierta y por otro, determinar cómo los centros tecnológicos aplican la innovación abierta, tienen un carácter abierto y exploratorio y por tanto no se plantean hipótesis al respecto.

Por otro lado, las preguntas de investigación (3), que trata sobre el efecto de la innovación abierta en el desempeño de los centros tecnológicos, la pregunta de investigación (4), que trata sobre el efecto de la organización y la gestión en la innovación abierta, así como la pregunta (5), que trata sobre la existencia de patrones de innovación abierta en los centros tecnológicos, además de su carácter exploratorio, pretenden determinar relaciones o patrones y, por tanto, tienen hipótesis asociadas.

Hipótesis asociadas al impacto de la innovación abierta en los centros tecnológicos

En cuanto a la colaboración con socios externos, varios estudios han mostrado un efecto positivo del uso de fuentes externas de conocimiento en el desempeño de las empresas (Ahn, Minshall y Mortara 2015; Barge-Gil 2013; Belderbos, Carree y Lokshin 2006; Zhang et al. 2010). Asimismo, tanto las colaboraciones más amplias como las más profundas pueden tener efectos positivos en el desempeño de las organizaciones (Laursen y Salter 2006; Kobarg, Stumpf-Wollersheim y Welppe 2019). Además, las empresas con mayores niveles de I+D son más capaces de captar y explotar el conocimiento externo (Berchicci 2013). Los centros tecnológicos pueden estar mejor posicionadas que las empresas para beneficiarse de la colaboración de socios externos, ya que poseen una mayor capacidad interna de I+D y de absorción que facilita el uso del conocimiento externo (Yun, Zhao y Hahm 2018). Así, las actividades internas de I+D ejercen una influencia positiva y directa en su capacidad innovadora, ya que se focalizan en las capacidades dinámicas clave y en su capacidad de absorción (Teece 2006). Cuando colaboran con socios externos en actividades de innovación, los centros tecnológicos deben decidir su enfoque en términos de estrategias de colaboración más amplias y profundas. Los centros tecnológicos que desarrollan estrategias de colaboración más amplias y profundas pueden ser capaces de aumentar su generación y transferencia de conocimientos, mejorando así sus capacidades para generar innovación industrial.

Estudios previos encontraron que el desempeño científico de los institutos de investigación puede ser beneficiado por su interacción con un amplio número de actores en los sistemas de innovación de la triple hélice (Chen et al. 2017). Por otro lado, las empresas que persiguen cada vez más estrategias de innovación abierta pueden beneficiarse reforzando su colaboración con los centros tecnológicos (Barge-Gil, Santamaría y Modrego 2011), aumentando así también el impacto de la transferencia de tecnología de los centros tecnológicos. Además, el aumento de la colaboración con múltiples socios en programas financiados por el gobierno y el aumento de la colaboración con las empresas puede permitirles diversificar sus fuentes de financiación mejorando sus resultados económicos. Por lo tanto, se espera que la colaboración con múltiples agentes en los sistemas de innovación, tanto amplia como profundamente, permita a los centros tecnológicos aumentar sus

reservas de conocimiento y la transferencia de conocimiento mejorando su desempeño general. Por lo tanto, se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1: *La amplitud de la colaboración afecta de forma positiva al desempeño de los centros tecnológicos.*

Hipótesis 2: *La profundidad de la colaboración afecta de forma positiva al desempeño de los centros tecnológicos.*

En cuanto al efecto del uso de múltiples prácticas de innovación abierta en los principales modos de innovación abierta: entrante, saliente y acoplada, varios estudios han encontrado que el uso de una variedad de prácticas de innovación abierta tiene un efecto positivo en el desempeño de las empresas (Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2012; Michelino, Cammarano, et al. 2014). Los centros tecnológicos, por su papel de intermediarios en el sistema de innovación, practican las tres modalidades principales de la innovación abierta: entrante, adquiriendo conocimiento de otros agentes como las universidades, por ejemplo, invitando a personal externo o desarrollando acuerdos de colaboración para la adquisición de conocimiento; salientes, transfiriendo su conocimiento interno a otros socios mediante la venta de know-how o servicios basados en el conocimiento y; en modo acoplado, codesarrollando conocimiento con otros socios, por ejemplo, en proyectos de colaboración en I+D. Asimismo, para los centros tecnológicos, el uso de una amplia variedad de prácticas de innovación abierta podría abrir nuevas oportunidades para la adquisición, creación y transferencia de conocimientos, lo que les reportaría beneficios en su rendimiento general. Por ejemplo, el uso de más prácticas de transferencia de tecnología, como la venta de know-how o la creación de "spin-offs", les proporcionará más oportunidades para beneficiarse de sus activos internos de conocimiento o el desarrollo de acuerdos de colaboración con otros agentes del conocimiento les permitirá acelerar su desarrollo de conocimiento y tecnología. Por lo tanto, se espera que el uso de diferentes prácticas de innovación abierta tenga un impacto positivo en el rendimiento de los centros tecnológicos y, por lo tanto, se plantea la siguiente hipótesis:

Hipótesis 3: *Una mayor amplitud de utilización de prácticas de innovación abierta afecta de forma positiva al desempeño de los centros tecnológicos.*

Hipótesis asociadas al efecto de la organización y gestión

En la pregunta de investigación (4) se trata sobre el efecto que los aspectos organizativos y de gestión tienen en la aplicación de la innovación abierta. Es de esperar que una cultura organizacional orientada a la innovación abierta y unos procesos formalizados de gestión de la innovación abierta y de la propiedad intelectual puedan actuar como facilitadores de la innovación abierta (Ahn et al. 2016; Gassmann, Enkel y Chesbrough 2010; Ebersberger et al. 2012). Por tanto, se trata de analizar el efecto que las tres variables de organización y gestión: apertura organizacional, gestión de la innovación abierta y protección de la propiedad intelectual, tienen en las tres variables de aplicación de la innovación abierta: amplitud de la colaboración, profundidad de la colaboración y utilización de prácticas de innovación abierta. Para ello, con base en el estudio del estado del arte

y del marco teórico conceptual planteado se proponen diferentes hipótesis de investigación al respecto.

Tal y como se ha expuesto en el apartado 0 la cultura organizacional es un elemento muy importante a la hora de implementar la innovación abierta. La implementación de estrategias de innovación abierta requiere de una cultura específica que valore las competencias externas (Gassmann, Enkel y Chesbrough 2010), que difiere de las organizaciones que están aplicando estrategias de innovación cerrada (Herzog 2011). Es de esperar, por tanto, que un centro tecnológico cuya organización sea más propensa a la innovación (Ahn et al. 2016), es decir, que valore más las competencias externas y que confíe más en los socios externos, tenga unos niveles más elevados de aplicación de la innovación abierta. Por tanto, se puede suponer que la apertura organizacional del centro tendrá un efecto positivo tanto en la amplitud y la profundidad de la colaboración como en la utilización de prácticas de innovación abierta, por lo que se formulan las siguientes hipótesis:

Hipótesis 4a: *La apertura organizacional afecta de forma positiva a la amplitud de la colaboración en los centros tecnológicos*

Hipótesis 4b: *La apertura organizacional afecta de forma positiva a la profundidad de la colaboración en los centros tecnológicos*

Hipótesis 4c: *La apertura organizacional afecta de forma positiva a la utilización de prácticas de innovación abierta en los centros tecnológicos*

Como se ha descrito en el estudio del estado del arte (ver apartado 0), las organizaciones están estructurando y formalizando los procesos internos para gestionar la innovación abierta de forma más eficaz y eficiente (Gassmann, Enkel y Chesbrough 2010; Salge et al. 2012). Investigaciones previas han resaltado la importancia de la medición y gestión de la innovación abierta, con abundancia de procesos e indicadores (Crema, Verbano y Venturini 2014). En la misma línea Chesbrough y Brunswicker (2013) enfatizan la gestión de la innovación abierta analizando la documentación de las mismas, las responsabilidades y las evaluaciones. Todo ello sugiere que los centros tecnológicos que tienen implementada una gestión de la innovación abierta más estructurada y formalizada, tendrán asociado un mayor nivel de adopción de la innovación abierta y, por tanto, se formulan las siguientes hipótesis:

Hipótesis 5a: *Un mayor nivel de gestión de la innovación abierta afecta de forma positiva a la amplitud de la colaboración en los centros tecnológicos*

Hipótesis 5b: *Un mayor nivel de gestión de la innovación abierta afecta de forma positiva a la profundidad de la colaboración en los centros tecnológicos*

Hipótesis 5c: *Un mayor nivel de gestión de la innovación abierta afecta de forma positiva a la utilización de prácticas de innovación abierta en los centros tecnológicos*

Cuando los centros tecnológicos se embarcan en actividades de colaboración con actores externos, necesitan diseñar una estrategia de apropiabilidad (Laursen y Salter 2014) para poder beneficiarse de sus actividades de innovación capturando el valor de sus innovaciones y para ello se hace necesario diseñar estrategia de protección y gestión de sus activos de conocimiento. Así, la protección de la

propiedad intelectual se convierte por tanto en una práctica clave para asegurar los retornos económicos (Ebersberger et al. 2012; Lichtenthaler 2009) de los centros tecnológicos en sus procesos de colaboración, así como en los procesos de transferencia de tecnología a las empresas, que es su misión principal. Por tanto, la utilización de estrategia de protección de la propiedad intelectual puede facilitar la colaboración con agentes externos, ya que puede reducir los temores de que los socios puedan actuar de forma oportunista, apropiándose del valor generado de la colaboración. Por otra parte, la utilización de estrategia de gestión de la propiedad intelectual puede ampliar las posibilidades de utilizar diferentes prácticas de innovación abierta para explotar los conocimientos de los centros, más allá de los típicos servicios de I+D+i. Todo esto sugiere que los centros que prestan una mayor atención a la protección de la propiedad intelectual tendrán un mayor grado de utilización de la innovación abierta, es decir, tendrán una red de colaboradores más amplia y profunda y utilizarán un mayor número de prácticas de innovación abierta. En consecuencia, se formulan las siguientes hipótesis:

Hipótesis 6b: *Una mayor protección de la propiedad intelectual afecta de forma positiva la amplitud de la colaboración de los centros tecnológicos.*

Hipótesis 6b: *Una mayor protección de la propiedad intelectual afecta de forma positiva la profundidad de la colaboración de los centros tecnológicos.*

Hipótesis 6c: *Una mayor protección de la propiedad intelectual afecta de forma positiva la utilización de prácticas de innovación abierta en los centros tecnológicos.*

Hipótesis asociadas a la existencia de patrones de innovación abierta

En relación con la pregunta de investigación (5) sobre los patrones de innovación abierta en los centros tecnológicos, estudios previos han mostrado que existen diferentes patrones de innovación abierta en empresas (Idrissia, Amaraa y Landrya 2012; Garcia Martinez et al. 2014) o en la relación entre empresas y unidades de I+D empresariales (Albors-Garrigos et al. 2011). Por tanto, y debido a las características singulares de los centros tecnológicos se espera encontrar también diferentes patrones, con diferentes niveles de innovación abierta. En consecuencia, se plantea la siguiente hipótesis:

Hipótesis 7: *Existen patrones diferentes de innovación abierta en los centros tecnológicos.*

Una vez expuestas las diferentes hipótesis de investigación, en la Tabla 20 se recoge el resumen de las hipótesis que se plantean en relación con las preguntas de investigación del presente estudio, así como las referencias bibliográficas que las soportan. Como ya se ha mencionado anteriormente, las dos primeras preguntas de investigación no llevan hipótesis asociadas, ya que son preguntas de carácter abierto y exploratorio orientadas a constatar, de un modo descriptivo, cómo los centros tecnológicos enfocan la innovación abierta y proporcionar así una mayor comprensión del contexto de la innovación abierta en los centros tecnológicos.

Preguntas de investigación	Hipótesis	Referencias
¿Cuáles son las motivaciones para la aplicación de la innovación abierta y cuáles son las barreras que encuentran los centros tecnológicos en su aplicación?	No hay hipótesis	(Chesbrough y Schwartz 2007; Bigliardi y Galati 2016)
¿Cómo aplican los centros tecnológicos la innovación abierta?	No hay hipótesis	(Brunswick y Chesbrough 2018; Chesbrough y Brunswick 2014)
¿Qué efecto tiene la aplicación de la innovación abierta en el desempeño de los centros tecnológicos?	Hipótesis 1: <i>La amplitud de la colaboración afecta de forma positiva al desempeño de los centros tecnológicos</i>	(Ahn, Minshall y Mortara 2015; Chiang y Hung 2010)
	Hipótesis 2: <i>La profundidad de la colaboración afecta de forma positiva al desempeño de los centros tecnológicos</i>	(Ahn, Minshall y Mortara 2015; Ghisetti, Marzucchi y Montresor 2015; Greco, Grimaldi y Cricelli 2016; Hagedoorn, Cloudt y van Kranenburg 2006)
	Hipótesis 3: <i>Una mayor amplitud de utilización de prácticas de innovación abierta afecta de forma positiva al desempeño de los centros tecnológicos</i>	(Bianchini, Pellegrino y Tamagni 2014; Cheng y Huizingh 2014; Tomlinson y Fai 2013)
¿Qué efecto tienen los aspectos organizativos y de gestión en la aplicación de la innovación abierta en los centros tecnológicos?	Hipótesis 4a: <i>La apertura organizacional afecta de forma positiva a la amplitud de la colaboración en los centros tecnológicos</i>	(Salge et al. 2012; Burcharth, Knudsen y Søndergaard 2014; Cheng, Yang y Sheu 2016)
	Hipótesis 4b: <i>La apertura organizacional afecta de forma positiva a la profundidad de la colaboración en los centros tecnológicos</i>	
	Hipótesis 4c: <i>La apertura organizacional afecta de forma positiva a la utilización de prácticas de innovación abierta en los centros tecnológicos</i>	
	Hipótesis 5a: <i>Un mayor nivel de gestión de la innovación abierta afecta de forma positiva a la amplitud de la colaboración en los centros tecnológicos</i>	(Gassmann, Enkel y Chesbrough 2010; Salge et al. 2012; Crema, Verbano y Venturini 2014; Faems et al. 2010; Saebi y Foss 2015; Enkel, Bell y Hogenkamp 2011)
	Hipótesis 5b: <i>Un mayor nivel de gestión de la innovación abierta afecta de forma positiva a la profundidad de la colaboración en los centros tecnológicos</i>	
	Hipótesis 5c: <i>Un mayor nivel de gestión de la innovación abierta afecta de forma positiva a la utilización de prácticas de innovación abierta en los centros tecnológicos</i>	
	Hipótesis 6a: <i>Una mayor protección de la propiedad intelectual afecta de forma positiva a la amplitud de la colaboración de los centros tecnológicos</i>	(Ebersberger et al. 2012; Lichtenthaler 2009; Kaiser 2010; Bhardwaj, Padmanabham, Momaya, et al. 2015)
	Hipótesis 6b: <i>Una mayor protección de la propiedad intelectual afecta de forma positiva a la profundidad de la colaboración de los centros tecnológicos</i>	
	Hipótesis 6c: <i>Una mayor protección de la propiedad intelectual afecta de forma positiva a la utilización de prácticas de innovación abierta en los centros tecnológicos</i>	

Preguntas de investigación	Hipótesis	Referencias
¿Cuáles son los patrones de innovación abierta en los centros tecnológicos y cómo se relacionan con el desempeño?	Hipótesis 7: <i>Existen patrones diferentes de innovación abierta en los centros tecnológicos</i>	(Idrissia, Amaraa y Landrya 2012; Garcia Martinez et al. 2014)

Tabla 20: Objetivos e hipótesis de investigación. Fuente: Elaboración propia

3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACION

Una vez definido el marco teórico y conceptual, así como la formulación de las hipótesis de investigación, en este apartado se presenta el diseño de la investigación cuantitativa siguiendo el proceso de investigación descrito en la Figura 9.

El diseño de la investigación se entiende como la manera práctica y concreta de contestar a las preguntas de investigación (Hernandez-Sampieri, Fernández Collado y Baptista Rubio 2014).

A continuación, se describe el diseño de la investigación utilizado en el presente estudio que incluye: la definición de los métodos de análisis, la operacionalización de las variables y los instrumentos de medida a utilizar.

3.4.1 Definición de métodos de análisis

Teniendo en cuenta el carácter y propósito de la presente investigación se hace uso de diferentes métodos de análisis. En el análisis cuantitativo se pueden utilizar diferentes métodos de análisis multivariados, que Hair, Hult, Ringle y Sarstedt (2017) clasifican en métodos de primera y segunda generación y en función de su orientación principalmente exploratoria o principalmente confirmatoria (Tabla 21).

Generación	Principalmente exploratorio	Principalmente confirmatorio
Primera generación	Análisis de conglomerados Análisis factorial exploratorio Escalamiento multidimensional	Análisis de varianza Regresión logística Regresión múltiple Análisis factorial confirmatorio
Segunda generación	PLS-SEM ("Partial Least Squares Structural Equation Modelling" por sus siglas en inglés)	CB-SEM ("Covariance Based Structural Equation Modelling" por sus siglas en inglés)

Tabla 21: Clasificación de métodos multivariados. Fuente: (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017)

En base a esta clasificación, y atendiendo al carácter exploratorio de la investigación, se utilizan diferentes métodos de análisis: análisis descriptivo, modelización estructural mediante PLS-SEM y análisis de conglomerados. Estos métodos se han seleccionado de acuerdo con el carácter de las diferentes preguntas de investigación

y sus hipótesis asociadas, tal y como se muestra en la Tabla 22, que indica también los apartados donde se presentan los respectivos análisis.

Preguntas de investigación	Método de análisis	Capítulo 4
(1) ¿Cuáles son las motivaciones para la aplicación de la innovación abierta y cuáles son las barreras que encuentran los centros tecnológicos en su aplicación?	Análisis descriptivo	Apartado 4.3
(2) ¿Cómo aplican los centros tecnológicos la innovación abierta?		
(3) ¿Qué efecto tiene la aplicación de la innovación abierta en el desempeño de los centros tecnológicos?	Modelización estructural mediante PLS-SEM	Apartado 4.4
(4) ¿Qué efecto tienen los aspectos organizativos y de gestión en la aplicación de la innovación abierta en los centros tecnológicos?		
(5) ¿Cuáles son los patrones de innovación abierta en los centros tecnológicos y cómo se relacionan con el desempeño?	Análisis de conglomerados	Apartado 4.5

Tabla 22: Métodos de análisis utilizados en la tesis. Fuente: Elaboración propia

3.4.1.1 Análisis descriptivo

Para la realización del análisis descriptivo se sigue la metodología empleada por otros autores (Chesbrough y Brunswicker 2014; Brunswicker y Chesbrough 2018), que realizan un estudio similar sobre la innovación abierta en grandes empresas y que analizan diferentes aspectos relacionados con la innovación abierta mediante encuestas. Como argumentan estos autores, estos estudios descriptivos son necesarios para evaluar el grado de adopción de la innovación abierta en diferentes tipos de organizaciones y ver su evolución en el tiempo.

Con este análisis se evalúa la percepción de los centros tecnológicos en diferentes aspectos relacionados con la innovación abierta y se realiza una descripción crítica de los hallazgos. Por un lado, se analizan cuáles son los objetivos que buscan y las barreras que los centros tecnológicos perciben en su estrategia de innovación abierta, respondiendo así la primera pregunta de investigación. Por otro lado, se analiza cómo los centros enfocan la innovación abierta, analizando los agentes con los que colaboran, las prácticas de innovación abierta, así como los aspectos relacionados con la organización y la gestión de la innovación abierta, dando respuesta a la segunda pregunta de investigación (ver Tabla 22).

Los detalles del análisis descriptivo realizado, los resultados obtenidos y su interpretación se presentan en el apartado 4.3.

3.4.1.2 Modelización estructural mediante PLS-SEM

Para analizar, por un lado, el efecto de la innovación de la innovación en el desempeño de los centros tecnológicos y, por otro lado, cómo la organización, la

gestión de la innovación abierta y de la propiedad intelectual afectan a la aplicación de la innovación abierta, dando así respuesta a las preguntas de investigación (3) y (4), es necesario un modelo que nos permita estudiar la interrelación entre las variables y sus efectos.

Para ello, con base en la teoría de recursos y capacidades se desarrolla un nuevo modelo de investigación específico para este propósito (Figura 11). El modelo integra aproximaciones y modelos previos utilizados para analizar el efecto de la innovación abierta en el desempeño de las organizaciones (Popa, Soto-Acosta y Martínez-Conesa 2017; Rippa et al. 2016; Lopes y de Carvalho 2018; Laursen y Salter 2006), y lo combina con otros estudios que han analizado aspectos parciales de la innovación abierta en los centros tecnológicos (Barge-Gil y Modrego-Rico 2008; Barge-Gil, Santamaría y Modrego 2011; Schillo y Kinder 2017; De Silva, Howells y Meyer 2018; Morillo y Efrain-García 2015; Chen et al. 2017; Van Lancker, Wauters y Van Huylenbroeck 2018; Zhang, Chen y Fu 2019).

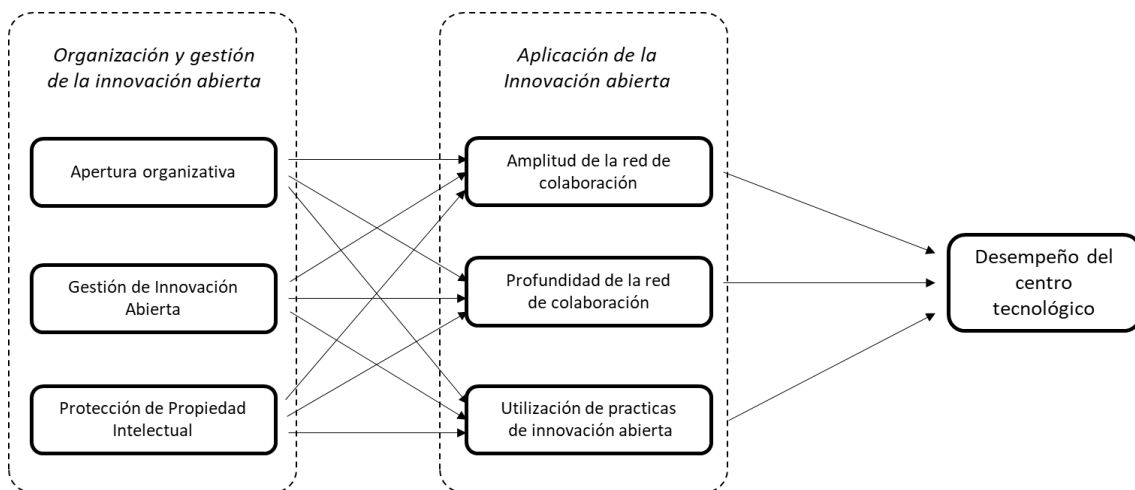


Figura 11: Modelo de investigación para el análisis PLS-SEM. Fuente: Elaboración propia

El modelo considera, por un lado, las dos principales dimensiones de paradigma de la innovación abierta, la colaboración con socios externos (medida mediante la amplitud de la colaboración y la profundidad de la colaboración) (Laursen y Salter 2006) y las prácticas de la innovación abierta (medida mediante Prácticas de innovación abierta) que incluyen los diferentes modos y prácticas de la innovación abierta (Popa, Soto-Acosta y Martínez-Conesa 2017), y los conecta con el desempeño del centro para analizar su efecto. Por otro lado, para explorar cómo los aspectos organizativos y de gestión facilitan la aplicación de la innovación abierta, el modelo incluye el efecto de la organización y la gestión de la innovación abierta (medida mediante tres variables: apertura organizacional, gestión de la innovación abierta y protección de la propiedad intelectual) (Rippa et al. 2016) para analizar su efecto en las diferentes variables de la aplicación de la innovación abierta.

Los detalles del análisis realizado mediante PLS-SEM, los resultados obtenidos y su interpretación se presentan en el apartado 4.4.

3.4.1.3 Análisis de conglomerados

Tal y como se describe en la Tabla 22, para responder a la pregunta (5) y analizar la existencia de grupos de centros tecnológicos caracterizados en función de su grado de innovación abierta, se utiliza el análisis de conglomerados, que permite identificar grupos de centros que comparten una serie de características y determinar las diferencias entre dichos grupos.

Este análisis se fundamenta en diferentes autores que han realizado clasificaciones de grupos de organizaciones en función de su innovación abierta o “apertura” mediante análisis de conglomerados. Debido a la amplitud del concepto de la innovación abierta, se han utilizado diversas medidas para caracterizar la apertura de una organización. Por ejemplo, algunos autores (Idrissia, Amaraa y Landrya 2012; Garcia Martinez et al. 2014), realizan una clasificación de empresas en función de sus niveles de “amplitud” y “profundidad” de la colaboración. Mientras que otros autores han incorporado otras dimensiones como: número de socios en la colaboración, variedad de tipos de socios y variedad de fases del proceso de innovación en los que se colabora (Verbano, Crema y Venturini 2015; Lazzarotti, Manzini y Pellegrini 2011).

En esta investigación, con el fin de identificar los grupos en función de su innovación abierta, se utilizan diferentes dimensiones de la innovación abierta para realiza la clasificación. Por un lado, se utilizan las variables relacionadas con la aplicación de la innovación abierta y, por otro lado, las variables relacionadas con la organización y la gestión de la innovación abierta.

Así, la segmentación de los grupos de centros en función de su innovación abierta se realiza mediante un grupo de variables que determinan la innovación abierta del centro. Posteriormente se estudian las diferencias de estos grupos, tanto en las dimensiones utilizadas para la segmentación como en el desempeño y el resto de los factores descritos en el modelo conceptual Figura 10.

Los detalles del análisis de conglomerados realizado, los resultados obtenidos y su interpretación se presentan en el apartado 4.5.

3.4.2 Operacionalización de variables

Una vez definido el marco conceptual, las variables y los métodos de análisis a utilizar, se deben diseñar los instrumentos de medición de las variables. Para ello, se hace necesario operacionalizar las variables, es decir, definir qué actividades u operaciones deben realizarse para medir las variables e interpretar los datos (Hernandez-Sampieri, Fernández Collado y Baptista Rubio 2014).

En este apartado se describe la operacionalización de las variables del presente estudio, que ha sido desarrollada con base a investigaciones y mediciones previamente utilizadas en la literatura. Como se verá a continuación, la mayoría de

las variables se definen como constructos que se obtienen de la medición de una serie de ítems asociados.

Según Hernández-Sampieri, Fernández Collado y Baptista Rubio (2014), los criterios para evaluar la operacionalización de una variable son básicamente cuatro: adecuación al contexto, capacidad para capturar los componentes de interés, confiabilidad y validez.

A continuación, se describen los conceptos a medir y los ítems que se utilizan para su evaluación, así como su conexión con las investigaciones y mediciones previas realizadas en la literatura, lo que asegura su adecuación al concepto y la capacidad de capturar los componentes de interés. El detalle de instrumento de medición específico para medir estos ítems se describe en el apartado 0.

Por otra parte, el análisis de la confiabilidad y validez de los constructos utilizados para la medición de las variables asociadas se realizan en el capítulo 4.4, donde se detallan los métodos de análisis confirmatorio de variables utilizados y los resultados obtenidos.

3.4.2.1 Objetivos y barreras de la innovación abierta en los centros tecnológicos

3.4.2.1.1 Los objetivos estratégicos de la innovación abierta

Para la medición de los objetivos que buscan los centros tecnológicos con la aplicación de la innovación abierta, se ha optado por tomar los ítems planteados por Chesbrough y Brunswicker (2013) en su estudio de objetivos buscados por empresas y ampliarlo incorporando ítems que son objetivos relevantes para los centros tecnológicos (ver apartado 2.1). Así, la medición de objetivos evalúa el grado de importancia de diferentes objetivos estratégicos de la innovación abierta tienen para los centros tecnológicos y que se listan en la Tabla 23.

Nº	Ítems
1	Vigilancia tecnológica
2	Explorar nuevas tendencias tecnológicas
3	Identificar nuevas oportunidades de desarrollo tecnológico
4	Establecer nuevos proyectos en colaboración
5	Aumentar el nivel tecnológico del centro
6	Mejorar las publicaciones científicas del centro
7	Prestigio por estar conectado en redes con agentes de referencia
8	Identificar nuevas oportunidades de negocio para el centro
9	Mejorar la transferencia de tecnología
10	Acelerar los tiempos de desarrollo de los proyectos de I+D
11	Reducir los riesgos de los proyectos de I+D
12	Reducción de costes de proyectos de I+D
13	Responder a las demandas de las empresas (socios y clientes)
14	Responder a las demandas de las administraciones públicas
15	Evitar "reinventar la rueda"

Tabla 23: Ítems de medición de los objetivos en relación a la innovación abierta. Fuente: Adaptado de Chesbrough y Brunswicker (2014)

3.4.2.1.2 Las barreras a la innovación abierta en los centros tecnológicos

Para la medición de las barreras a la innovación abierta se ha seguido el trabajo realizado por Bigliardi y Galati (2016) que, tras analizar la literatura existente y realizar un estudio empírico sobre las barreras más mencionadas por las 157 empresas italianas de su estudio, identifican una serie ítems a considerar. Sobre esta base, se han incorporado dos ítems considerados de relevancia específica para los centros tecnológicos: por un lado, la complejidad de la gestión de la propiedad intelectual en un entorno de múltiples colaboraciones y, por otro lado, los problemas de exclusividad y confidencialidad que los centros pueden encontrar debido a que algunos socios pueden imponer requisitos de exclusividad y confidencialidad al centro, Así, los ítems a considerar en la encuesta son los mostrados en la Tabla 24.

Nº	Ítems
1	Pérdida de conocimiento propio
2	Disponibilidad de conocimiento relevante interno y externo
3	Problemas de exclusividad y confidencialidad en la colaboración con diferentes socios
4	Complejidad en la gestión de la propiedad intelectual
5	Dificultades para encontrar socios adecuados
6	Comportamiento oportunista de los socios
7	Diferencias culturales con los socios
8	Falta de competencias de gestión adecuadas
9	Complejidad de la gestión
10	Resistencia cultural de las personas de la organización
11	Cargas administrativas y legales
12	Barreras económicas - financieras
13	Desconocimiento del potencial de la tecnología cedida a los socios
14	Costes mayores de los esperados

Tabla 24 Ítems de medición de las barreras a la innovación abierta. Fuente: Adaptado de Bigliardi y Galati (2016)

3.4.2.2 La aplicación de la innovación abierta: amplitud y profundidad de colaboración y las prácticas de innovación abierta

3.4.2.2.1 La amplitud y la profundidad de las colaboraciones

La medición de la amplitud y la profundidad de la colaboración con diferentes tipos de entidades se inspira en el concepto original de Laursen y Salter (2006), que ha sido posteriormente desarrollado y adaptado por numerosos autores (Ahn, Minshall y Mortara 2015; Chiang y Hung 2010; Ghisetti, Marzucchi y Montresor 2015; Greco, Grimaldi y Cricelli 2016).

Se entiende que esta escala para medir la amplitud y la profundidad de las relaciones externas, refleja el marco de colaboración de los centros tecnológicos con una amplia red de actores: empresas, universidades, centros de investigación y un gran número de instituciones (Chiang y Hung 2010).

Así, se utiliza la métrica original de Laursen y Salter (2006), para medir como de amplia (amplitud de la colaboración) e intensa (profundidad de la colaboración) es la colaboración con socios externos, diferenciando entre las colaboraciones de carácter regional, nacional e internacionales siguiendo a Alvarez, Marin y Fonfría (2009).

Con el fin de identificar los diferentes tipos de entidades con los que colaboran los centros tecnológicos se han considerado los trabajos de diferentes autores (Ahn, Minshall y Mortara 2015; Chiang y Hung 2010; Ghisetti, Marzucchi y Montresor 2015; Greco, Grimaldi y Cricelli 2016), y se han incorporado también nuevos tipos de entidades que están teniendo cada vez mayor relevancia para los centros tecnológicos como son las redes, asociaciones y plataformas, fuertemente impulsadas por las administraciones públicas (Protogerou, Caloghirou y Siokas 2013; Cunningham, Gök y Building 2012) y las propias administraciones públicas, obteniendo el listado final de la Tabla 25.

Item	Descripción
1	Universidades regionales
2	Universidades nacionales
3	Universidades extranjeras
4	Centros públicos de investigación regionales
5	Centros públicos de investigación nacionales
6	Centros públicos de investigación extranjeros
7	Centros tecnológicos regionales
8	Centros tecnológicos nacionales
9	Centros tecnológicos extranjeros
10	Consultoras/Intermediarios regionales
11	Consultoras/Intermediarios nacionales
12	Consultoras/Intermediarios extranjeros
13	Redes, asociaciones y plataformas científico-técnicas regionales
14	Redes, asociaciones y plataformas científico-técnicas nacionales
15	Redes, asociaciones y plataformas científico-técnicas internacionales
16	Redes, asociaciones y plataformas empresariales regionales
17	Redes, asociaciones y plataformas empresariales nacionales
18	Redes, asociaciones y plataformas empresariales internacionales
19	Empresas regionales
20	Empresas nacionales
21	Empresas extranjeras
22	Administraciones públicas regionales
23	Administraciones públicas nacionales
24	Administraciones públicas internacionales

Tabla 25: Items de medición de la colaboración con diferentes tipos de entidades. Fuente: Elaboración propia

Todos estos ítems se miden preguntando, por un lado, el nivel de la colaboración con cada tipo de entidades diferentes en los últimos tres años del que se obtienen las variables amplitud y profundidad de la colaboración siguiendo el método de Laursen y Salter (2006). Por otro lado, se mide la importancia que han tenido cada una de estas colaboraciones para el centro, lo que aporta información adicional de interés para comprender la percepción de los centros tecnológicos sobre la colaboración con socios externos en el contexto de la innovación abierta.

3.4.2.2 Las prácticas de innovación abierta

Las prácticas de innovación abierta son amplias y diversas como han mostrado varios estudios recopilatorios (Abulrub y Lee 2012; Battistella, De Toni y Pessot 2017; Lamberti et al. 2017). Tomando como base estos estudios recopilatorios, los estudios sobre el funcionamiento y transferencia de tecnología de las organizaciones de I+D (Venturini y Verbano 2017; Rincón-Díaz y Albors Garrigós 2017; Gulbrandsen 2011), así como otros estudios relacionados, se ha realizado una selección de prácticas que se entienden relevantes para los centros tecnológicos, tal y como se muestra en la Tabla 26.

Item	Prácticas de innovación abierta	Autores
1	Compra de propiedad intelectual de otras organizaciones, como licencias de patentes, copyright, etc.	(Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2016; Caputo et al. 2016; Michelino, Caputo, et al. 2014; Cassiman y Valentini 2016; Cheng, Yang y Sheu 2016; Podmetina y Smirnova 2013; Wang 2018; Van de Vrande et al. 2009)
2	Subcontratación de actividades de I+D a otras organizaciones	(Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2016; Parida, Westerberg y Frishammar 2012; Michelino, Cammarano, et al. 2014; Bates et al. 2012; Bianchini, Pellegrino y Tamagni 2014; Cassiman y Valentini 2016; Cheng, Yang y Sheu 2016; Van de Vrande et al. 2009)
3	Acuerdos formales de colaboración con otras entidades de conocimiento como universidades, centros públicos de investigación o centros tecnológicos	(Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2016; Parida, Westerberg y Frishammar 2012; Molina-Morales y Mas-Verdú 2008; Sun y Wang 2011; Ciapetti y Perulli 2018; Van de Vrande et al. 2009; Brunswicker y Chesbrough 2018)
4	Divulgación gratuita o revelado de know-how (por ejemplo, software de libre utilización, métodos, etc.). Liberación gratuita de patentes	(Dahlander y Gann 2010; Chesbrough y Brunswicker 2014; Battistella, De Toni y Pessot 2017)
5	Actividades de difusión del conocimiento: participación en congresos, jornadas de difusión	(Dahlander y Gann 2010; Giannopoulou, Tudor y Eleni 2014; Abulrub y Lee 2012)
6	Venta de know-how en forma de licencias y/o patentes	(Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2016; Cheng y Huizingh 2014; Caputo et al. 2016; Lichtenthaler 2011; Cassiman y Valentini 2016; Cheng, Yang y Sheu 2016; Podmetina y Smirnova 2013; Liu y Lu 2010; Van de Vrande et al. 2009)
7	Creación de "spin-offs" con tecnologías propias del centro	(Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2016; Cheng y Huizingh 2014; Chesbrough 2003; Cheng, Yang y Sheu 2016; Van de Vrande et al. 2009)
8	Joint Venture o empresas conjuntas con otras organizaciones para crear y explotar conocimiento	(Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2016; Spithoven 2013; Venturini y Verbano 2017; West y Bogers 2014; Van de Vrande et al. 2009)
9	Acuerdos de comercialización de tecnología propia del centro	(Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2016; Kutvonen 2011; Vivas 2016)
10	Creación de patentes compartidas con otras organizaciones	(Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2016; Chou, Yang y Chiu 2016; Cassi y Plunket 2015)
11	Realización de I+D bajo contrato (bilaterales)	(Bigliardi y Galati 2016; Cohen, Nelson y Walsh 2002; Wang et al. 2009; Michelino, Caputo, et al. 2014; Liu y Lu 2010; Vivas 2016; Barge-Gil y Modrego-Rico 2013)
12	Servicio de consultoría y asesoramiento tecnológico	(Cohen, Nelson y Walsh 2002; Wang et al. 2009; Cassiman y Valentini 2016; Vivas 2016; Barge-Gil y Modrego-Rico 2013)
13	Servicio de ensayos y certificaciones	(Readman et al. 2018; Wang et al. 2009; Mas-Verdú 2003; Vivas 2016; Barge-Gil y Modrego-Rico 2013)

Item	Prácticas de innovación abierta	Autores
14	Actividades de formación hacia el exterior	(Cohen, Nelson y Walsh 2002; Readman et al. 2018; Wang et al. 2009; Mas-Verdú 2003; Vivas 2016; Barge-Gil y Modrego-Rico 2013)
15	Proyectos en colaboración con financiación privada	(Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2016; Cheng y Huizingh 2014; Hagedoorn y Wang 2012; Michelino, Cammarano, et al. 2014; Peeters y Martin 2015; Bates et al. 2012; Spithoven 2013; Theyel 2013)
16	Proyectos en colaboración con financiación pública regional	(Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013; Vivas 2016; Hallonsten 2017; Fernández-Zubieta et al. 2016; Katzy et al. 2013; Aschhoff y Schmidt 2008)
17	Proyectos en colaboración con financiación pública nacional	
18	Proyectos en colaboración con financiación pública internacional	
19	Intercambio de personal de I+D con otras organizaciones	(Cohen, Nelson y Walsh 2002; Meissner y Carayannis 2017; Perkmann y Walsh 2007)
20	Realización de tesis doctorales conjuntas	(Agostino et al. 2012; Zabaleta Etxebarria 2008; Calderón Martínez 2010; Agirre Uranga 2011)
21	Interacciones informales con otras organizaciones	(Cohen, Nelson y Walsh 2002; Perkmann y Walsh 2007)
22	Participación en eventos: conferencias, ferias, etc.	(Cohen, Nelson y Walsh 2002; Ahn, Minshall y Mortara 2015)
23	Plataformas TICs de crowdsourcing para resolver problemas de forma colaborativa (Innocentive, Ideas4All, etc.)	(Leitner 2015; Cummings et al. 2013; Ye y Kankanhalli 2013)
24	Plataformas TICs de crowdfunding para financiar desarrollos del centro de forma colaborativa (Kickstarter, Indiegogo, etc.)	(Leitner 2015; Bücheler y Sieg 2011; Bogers, Chesbrough y Moedas 2018)

Tabla 26: Items de medición de las prácticas de innovación abierta. Fuente: Elaboración propia

Al igual que en el caso de la colaboración con socios externos, todos estos ítems se miden preguntando, por un lado, el grado de utilización de cada una de las prácticas de innovación abierta en los últimos tres años, del que se obtiene la variable prácticas de innovación abierta. Por otro lado, se mide también la importancia que han tenido cada una de estas prácticas para el centro, lo que aporta información adicional de interés para comprender la percepción de los centros tecnológicos sobre las prácticas de innovación abierta.

3.4.2.3 La organización y la gestión de la innovación abierta

3.4.2.3.1 La apertura organizacional del centro

Esta variable trata de medir el grado en el que la organización del centro está abierta a las colaboraciones externas, y es propensa a aplicar las prácticas de innovación abierta, para lo que se adopta la escala propuesta por Ahn et al. (2016).

Item	Descripción	Autores
1	El centro tiene una cultura de fomentar las colaboraciones externas	(Ahn, Minshall y Mortara 2015)
2	El centro tiene una predisposición a compartir experiencias mediante la colaboración	
3	La alta dirección del centro es proactiva en la colaboración con entidades externas	
4	En general, el centro confía en los socios externos	

Tabla 27: Items de medición de la apertura organizacional. Fuente: (Ahn, Minshall y Mortara 2015)

3.4.2.3.2 La gestión de la innovación abierta

Esta variable trata de medir el grado de estructuración y formalización de la gestión de la innovación abierta que tiene implementada el centro, se tiene en cuenta la importancia de una gestión con abundancia de procesos e indicadores (Crema, Verbano y Venturini 2014) así como la documentación de la gestión, las responsabilidades y las evaluaciones (Chesbrough y Brunswicker 2013).

Item	Descripción	Autores
1	La estrategia de innovación abierta está documentada	(Crema, Verbano y Venturini 2014; Chesbrough y Brunswicker 2014)
2	Las responsabilidades de innovación abierta se evalúan periódicamente	
3	Existen procedimientos y normas escritas sobre innovación abierta	
4	Existen procesos formales para selección de socios (tipología y socios concretos)	
5	Se analizan los objetivos y los riesgos de las colaboraciones	
6	Se miden y evalúan periódicamente los resultados de las colaboraciones	

Tabla 28: Items de medición la gestión de la innovación abierta. Fuente: Adaptado de varios autores (Crema, Verbano y Venturini 2014; Chesbrough y Brunswicker 2014)

3.4.2.3.3 La protección de la propiedad intelectual

La protección de la propiedad intelectual hace referencia a cómo el centro protege la propiedad intelectual, de forma que le permita hacer frente a la “paradoja de la apertura” (Bogers 2011b; Laursen y Salter 2014) y apropiarse del valor de las colaboraciones externas (Spithoven 2013). Siguiendo a Lichtenthaler (2009), la protección propiedad intelectual que tiene implementado el centro se mide mediante tres ítems que se muestran en la Tabla 29.

Item	Descripción	Autores
1	Grado de protección de las tecnologías mediante derechos de propiedad intelectual, especialmente patentes	(Lichtenthaler 2009)
2	El papel de la propiedad intelectual en la estrategia del centro	
3	La importancia de la propiedad intelectual en las transacciones/colaboraciones tecnológicas	

Tabla 29: Items de medición del grado de protección de la propiedad intelectual. Fuente: (Lichtenthaler 2009)

3.4.2.4 Factores específicos de los centros tecnológicos

Tal y como se desprende del marco conceptual Figura 10, en la presente investigación se han incorporado algunos factores específicos como elementos de control. Tal y como se describe en el marco conceptual, los factores específicos de los centros tecnológicos son: el tamaño, la edad, la capacidad de absorción, el apoyo público el entorno tecnológico y competitivo cuya operacionalización se describe a continuación.

Las variables: tamaño, edad, apoyo público y capacidad de absorción del centro tecnológicos se miden mediante variables cuantitativas tal y como se muestra en la Tabla 30.

Variable	Descripción	Autores
Tamaño del centro tecnológico	El número de trabajadores del centro tecnológico	(Ahn, Minshall y Mortara 2015; Spithoven, Vanhaverbeke y Roijakkers 2013; Van de Vrande et al. 2009; Cassiman y Valentini 2016)
La edad del centro tecnológico	Los años de existencia del centro tecnológico desde su creación	(Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2012; Thune y Gulbrandsen 2011; Garcia Martinez et al. 2017)
Apoyo público	El porcentaje de financiación pública que tiene el centro sobre el total de ingresos del centro.	(Gulbrandsen 2011; Fernández-Zubieta et al. 2016; Hales 2001; Barge-Gil y Modrego-Rico 2008; Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013; Cruz-Castro, Jonkers y Sanz-Menéndez 2015)
Capacidad de absorción	El porcentaje de doctores en plantilla sobre el total de plantilla del centro tecnológico	(Köhler, Sofka y Grimpe 2012; Arvanitis 2012; Aschhoff y Schmidt 2008; Hervás-Oiver, Albors y Molina 2009; Garcia Martinez et al. 2017)

Tabla 30: Variables de medición de los factores específicos de los centros tecnológicos. Fuente: Elaboración propia

La medición del entorno tecnológico y competitivo se realiza mediante una serie de ítems y contempla: por un lado, la madurez de los sectores y/o tecnologías con las que trabaja el centro, así como lo acotado de los sectores del entorno en el que opera el centro (Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013). Por otro lado, siguiendo a Lichtenthaler (2009) se miden los criterios del nivel de competencia del entorno, tanto de las empresas con las que trabaja como la propia de centro tecnológico. Así, los ítems utilizados en la medición de entorno tecnológico y competitivo son los mostrados en la Tabla 31.

Item	Descripción	Autores
1	La madurez del sector o sectores principales con los que trabaja el centro	(Lichtenthaler 2009; Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013)
2	La madurez de las tecnologías con las que trabaja el centro	
3	El nivel tecnológico con las empresas con las que trabaja el centro	
4	El nivel de competencia entre las empresas de los sectores en los que el centro trabaja	
5	El nivel de competencia que se encuentra el centro a la hora de trabajar con las empresas	

Tabla 31: Items de medición del entorno tecnologico y competitivo. Fuente: Adaptado de varios autores (Lichtenthaler 2009; Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013)

3.4.2.5 El desempeño de los centros tecnológicos

Para la medición del desempeño de los centros tecnológicos se ha considerado diferentes variables, por su relevancia para la sostenibilidad de los centros tecnológicos. Los centros tecnológicos, tal y como se ha explicado en la sección 2.1, están sujetos a múltiples grupos de interés y su desempeño se mide en tres dimensiones. Así, en base al análisis de la las sección 2.1 se han identificado una serie de elementos que miden estas tres dimensiones de desempeño de los centros tecnológicos descritas en la Tabla 5, que son: producción científico-técnica, transferencia de tecnología y resultados económicos.

Item	Descripción	Autores
Producción científico-técnica		
1	Número de publicaciones realizadas por investigadores del centro	(Ciapetti y Perulli 2018; Perkmann y Walsh 2007; Rincón-Díaz 2014; Jyoti, Banwet y Deshmukh 2006; Mettänen 2005; Vuolle, Lonnqvist y Schiume 2014; Coccia 2004)
2	Patentes generadas en el periodo	(Ciapetti y Perulli 2018; Fernández García 2010; Liu y Lu 2010)
3	Tesis doctorales realizadas en el centro tecnológico	(Agostino et al. 2012; Zabaleta Etxebarria 2008; Calderón Martínez 2010; Agirre Uranga 2011; Coccia 2004; Rincón-Díaz 2014)
Transferencia de tecnología		
4	Ingresos por proyectos y/o servicios generados en el mercado	(Modrego-Rico, Barge-Gil y Núñez-Sánchez 2005; Coccia 2004; Agostino et al. 2012; Vuolle, Lonnqvist y Schiume 2014; Varmazyar, Dehghanbaghi y Afkhami 2016)
5	Innovaciones nuevas para empresa generadas y transferidas a empresas	(Wang 2018; Ahn, Minshall y Mortara 2015; Aschhoff y Schmidt 2008; Rincón-Díaz y Albors Garrigós 2017; Berchicci 2013; Greco, Grimaldi y Cricelli 2016)
6	Innovaciones nuevas para el mercado desarrolladas y trasferidas a empresas	
7	Número de patentes transferidas al mercado	(European Commission 2009; Michelino, Cammarano, et al. 2014; Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2012)
8	Número de investigadores del centro que pasan a otras organizaciones	(Perkmann y Walsh 2007)
Resultados económicos		
9	Facturación por empleado	(Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013; Leitner 2005; Arnold et al. 1998; Modrego-Rico, Barge-Gil y Núñez-Sánchez 2005)
10	Capacidad de autofinanciación	(Modrego-Rico, Barge-Gil y Núñez-Sánchez 2005; Coccia 2004; Vivas y Barge-Gil 2015; Barge-Gil, Núñez-Sánchez y Modrego 2004; Jyoti, Banwet y Deshmukh 2006; Agostino et al. 2012; Acosta Ballesteros y Modrego 2000)
11	Inversiones realizadas por el centro tecnológico en el ejercicio	(Vuolle, Lonnqvist y Schiume 2014; Vivas y Barge-Gil 2015; Liu y Lu 2010)

Tabla 32: Items de medición del desempeño. Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Diseño de instrumentos de medición

Teniendo en cuenta el carácter y enfoque de la presente investigación y, considerando el marco conceptual definido (Figura 10) y la operacionalización de las

variables descritas en el apartado anterior, se opta por el método de cuestionarios para la captura de datos (Hernandez-Sampieri, Fernández Collado y Baptista Rubio 2014). Este método de captura de datos es el más adecuado para proporcionar la diversa información necesaria para abordar los objetivos de la presente investigación y responder a las diferentes preguntas de investigación. Esta elección está también respaldada por otros autores que han utilizado la metodología en base a cuestionarios como método de recolección de datos en investigación sobre centros tecnológicos (Fernández-Zubieta et al. 2016; Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013; Albors-Garrigos et al. 2011; Giannopoulou 2016) así como en investigaciones relacionadas con la innovación abierta (Inauen y Schenker-Wicki 2011; Cheng y Huizingh 2014; Ahn et al. 2016; Sisodiya, Johnson y Grégoire 2013; Hung y Chou 2013; Garbade, Omta y Fortuin 2013; Wang 2018).

Con esta operacionalización de las variables descrita anteriormente y con la utilización de encuestas como mecanismos de medición se obtienen las variables utilizadas en la presente investigación, que se muestra de forma resumida en la Tabla 33.

Variable	Definición	Medición	Autores
Objetivos de la innovación abierta	Objetivos que buscan los centros tecnológicos con la aplicación de la innovación abierta.	Grado de importancia de un total de 15 potenciales objetivos	(Chesbrough y Brunswicker 2014)
Barreras a la innovación abierta	Barreras que encuentran los centros tecnológicos a la hora de aplicar la innovación abierta.	Grado de importancia de un total de 14 potenciales barreras	(Bigliardi y Galati 2016)
Amplitud de la colaboración	Amplitud de tipos de entidades con los que se colabora.	Nº de entidades con los que se colabora de un total de 24 entidades	(Ahn, Minshall y Mortara 2015; Chiang y Hung 2010; Ghisetti, Marzucchi y Montresor 2015; Greco, Grimaldi y Cricelli 2016; Laursen y Salter 2006)
Profundidad de la colaboración	Intensidad de la colaboración con diferentes tipos de entidades.	Nº de entidades con los que se colabora de forma intensa de un total de 24 entidades	(Ahn, Minshall y Mortara 2015; Chiang y Hung 2010; Ghisetti, Marzucchi y Montresor 2015; Greco, Grimaldi y Cricelli 2016; Laursen y Salter 2006)
Prácticas de innovación abierta	Grado de utilización de diferentes prácticas de innovación abierta.	Grado de utilización de un total de 24 prácticas de innovación abierta	Nuevo constructo basado en diversos autores: (Ahn, Minshall y Mortara 2015; Perkmann y Walsh 2007; Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2016; Spithoven 2013; Meissner y Shmatko 2017; Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013; Vivas 2016; Cheng y Huizingh 2014; Bravo Ibarra, Castro Rueda y León Arenas 2015)
Apertura organizacional	Propensión de la organización a aplicar la innovación abierta.	Medida mediante 4 ítems	(Ahn, Minshall y Mortara 2015)

Variable	Definición	Medición	Autores
Gestión de la innovación abierta	Grado de estructuración y formalización de los mecanismos de gestión de la innovación abierta que tiene el centro.	Medida mediante 6 ítems	(Crema, Verbano y Venturini 2014; Chesbrough y Brunswicker 2014)
Protección de la propiedad intelectual	Grado de protección de la propiedad intelectual que utiliza el centro en sus transacciones y colaboraciones tecnológicas.	Medida mediante 3 ítems	(Lichtenthaler 2009)
Desempeño del centro tecnológico	Desempeño general del centro en tres dimensiones: producción científica, transferencia de tecnología y resultados económicos	Diferentes indicadores de desempeño con un total de 11 ítems	Nuevo constructo basado en diversos autores: (Ciapetti y Perulli 2018; Perkmann y Walsh 2007; Rincón-Díaz 2014; Jyoti, Banwet y Deshmukh 2006; Greco, Grimaldi y Cricelli 2016; Coccia 2004; European Commission 2009; Modrego-Rico, Barge-Gil y Núñez-Sánchez 2005; Vivas y Barge-Gil 2015)
Entorno tecnológico y competitivo	Grado de turbulencia tecnológica y competitiva del entorno en el que opera en centro.	Medida mediante 6 ítems	(Lichtenthaler 2009; Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013)
Tamaño	El número de trabajadores del centro tecnológico.	Nº	(Ahn, Minshall y Mortara 2015; Spithoven, Vanhaverbeke y Roijakkers 2013; Van de Vrande et al. 2009; Cassiman y Valentini 2016)
Edad	Los años de existencia del centro tecnológico desde su creación.	Nº	(Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2012; Thune y Gulbrandsen 2011; Garcia Martinez et al. 2017)
Capacidad de absorción	El porcentaje de doctores sobre el total de plantilla del centro tecnológico.	Porcentaje	(Köhler, Sofka y Grimpe 2012; Arvanitis 2012; Aschhoff y Schmidt 2008; Hervas-Oiver, Albors y Molina 2009; Garcia Martinez et al. 2017)
Apoyo público	El porcentaje de financiación pública que tiene el centro sobre el total de ingresos del centro.	Porcentaje	(Gulbrandsen 2011; Fernández-Zubieta et al. 2016; Hales 2001; Barge-Gil y Modrego-Rico 2008; Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013; Cruz-Castro, Jonkers y Sanz-Menéndez 2015)

Tabla 33: Definición de variables utilizadas. Fuente: Elaboración propia

3.5 RECOGIDA DE DATOS

Tal y como se ha mencionado en el apartado anterior, el diseño de la investigación realizado se basa en la utilización de encuestas como medio de recolección de datos.

Cabe destacar que la utilización de la encuesta como método de obtención de datos para la investigación puede estar sujeta al sesgo metodológico (Podsakoff et al. 2003), por lo que a lo largo de la investigación se han tomado una serie de medidas para mitigar su potencial influencia. Por un lado, se han incorporado medidas en el diseño de la encuesta y su procedimiento (Podsakoff et al. 2003) y, por otro lado, en el posterior análisis estadístico (Fuller et al. 2016) descrito en el apartado 4.2.3.

A continuación, se presentan los diferentes aspectos de la recogida de datos, la selección de la población objeto del estudio y la muestra seleccionada, el diseño de la encuesta, el proceso seguido para el envío y recopilación de datos, así como los resultados obtenidos y las características finales de la muestra.

3.5.1 Selección de la población

Con relación a los centros tecnológicos, (ver sección 2.1) hay diferentes nomenclaturas y clasificaciones para los centros tecnológicos por lo que la selección de una población representativa de los mismos no es un tema simple. En esta investigación se ha optado por considerar el ámbito nacional, seleccionando a los centros tecnológicos radicados de España con el fin de obtener una población homogénea y en un contexto determinado. Se ha optado por no analizar centros de otros países debido fundamentalmente a la amplitud de la población a analizar, que haría inviable la recogida de datos y a la disparidad de figuras de centros de I+D y tecnológicos existentes en otros países (Giachi 2017).

Debido a la heterogeneidad de tipos de centros dedicados a la I+D, se han barajado diferentes opciones para la selección de la población objetivo. Algunos autores (Fernández-Zubieta et al. 2016), han tratado de definir una población de centros a nivel nacional. Estos autores, consideran aquellos centros que tienen entidad jurídica propia, estructura formal, que realizan actividades de I+D y que tienen al menos un actor público y otro privado entre sus socios, que denomina centros de investigación cooperativa. Con esta definición, y tras un trabajo propio analizando diferentes fuentes llegan a una población de 163 centros que denomina centros de investigación cooperativa, en la que se incluyen diferentes tipologías de centros: desde institutos universitarios orientados a la investigación más básica, a aquellos más orientados a la transferencia de tecnología.

Otra potencial fuente de información es FEDIT, la federación de centros tecnológicos de España, que tiene entre sus asociados a 32 centros tecnológicos a fin de 2017. Analizando la composición de asociados se observa que, entre sus entidades asociadas, además de centros tecnológicos, se incluyen algunas asociaciones de centros tecnológicos de carácter regional, como son, por ejemplo: ADItech – Corporación tecnológica de Navarra o ATIGA - Alianza Tecnológica Intersectorial de Galicia, por lo que proporcionan una muestra un tanto heterogénea y con un número bajo de centros tecnológicos.

Una vez analizadas estas alternativas se observa que contienen una diversidad de agentes tecnológicos, no en todos los casos compatibles con la definición de centro tecnológico adoptada en esta investigación y en el caso de FEDIT proporcionan además un número bajo de centros tecnológicos. Por tanto, y con el fin de obtener una población lo más rigurosa y homogénea posible, se opta por utilizar como fuente la población del registro de centros tecnológicos CIT (Centros de Innovación y Tecnología) del Ministerio de Economía y Competitividad (ver apartado 2.1.4)

A fecha 15 de enero de 2018, el registro CIT tenía un total de 63 centros tecnológicos homologados tras haber superado un riguroso proceso que garantiza el

cumplimiento de los requisitos. Una vez descartadas tres entidades inactivas, la población final de 51 centros tecnológicos se obtiene seleccionando los centros tecnológicos orientados principalmente a sectores de media o alta intensidad de I+D (Galindo-Rueda y Verger 2016), descartando los orientados principalmente a sectores de baja intensidad de I+D, fundamentalmente centros tecnológicos orientados al sector primario. Los centros tecnológicos de la población seleccionada abarcan una gran variedad de áreas tecnológicas y sectores de actividad. Teniendo en cuenta el pequeño tamaño de la población, el presente estudio ha considerado la totalidad de la población.

3.5.2 Diseño de la encuesta

3.5.2.1 Criterios de diseño

Es ampliamente aceptado que los métodos de medición de las variables pueden afectar a las observaciones realizadas en la investigación científica. En el ámbito de la investigación en gestión, el método de los cuestionarios ha sido ampliamente utilizado como método de obtención de datos (Podsakoff y Organ 1986) y, por su propia naturaleza, lleva asociados unos problemas que pueden dar lugar a un sesgo en las mediciones, denominado sesgo metodológico (Podsakoff et al. 2003; Brannick et al. 2010).

En concreto, se ha asumido de forma general, que las correlaciones entre variables medidas con el mismo método, por ejemplo, mediante cuestionarios, pueden estar inflados (Spector y Brannick 2010) y por tanto su potencial efecto debe ser considerado en las investigaciones que utilizan las encuestas como método de obtención de datos. Si dos variables son obtenidas mediante el mismo método, por ejemplo, mediante la misma encuesta, pueden compartir la varianza asociada al propio método, resultando en la varianza del método común (también denominada sesgo de método único o sesgo de misma fuente). Sin embargo, varios autores son críticos con este efecto y consideran que el sesgo de varianza común puede estar sobredimensionado y que la suposición de partida de que las investigaciones basadas en encuestas están automáticamente afectadas por el sesgo de varianza común puede ser cuestionada (Conway y Lance 2010; Spector 2006; Fuller et al. 2016).

En todo caso, con el fin de remediar el potencial efecto del sesgo metodológico común y de minimizar el riesgo de obtener inferencias falsas (Brannick et al. 2010) se han adoptado medidas en dos ámbitos siguiendo a (Podsakoff, MacKenzie y Podsakoff 2012):

- Remedios de procedimiento, que afectan al diseño de la encuesta y a la forma de realizarla.
- Remedios estadísticos, para los casos en que se prevea un potencial problema con el sesgo metodológico común, donde mediante técnicas estadísticas, se

trata de identificar y remediar el potencial sesgo metodológico (que se exponen en el apartado 4.2).

Así, el diseño de la encuesta ha sido realizado considerando las características que faciliten su utilización, así como los remedios de procedimiento para evitar el sesgo metodológico común.

Por un lado, la encuesta debe ser diseñada para maximizar la motivación y habilidad de los encuestados para minimizar la dificultad de contestar la encuesta, de forma que sea más probable que los encuestados respondan de forma precisa. Para ello, es necesario implementar procedimientos que garanticen que los encuestados tengan la capacidad de responder las preguntas formuladas, disminuir la dificultad de responder con precisión y aumentar la dificultad de responder estilísticamente (Podsakoff, MacKenzie y Podsakoff 2012). Con este fin, se han tomado como referencia diferentes tipos de cuestionarios:

- Cuestionarios realizados por otros autores relacionados con la recogida de datos en centros tecnológicos (Fernández-Zubieta et al. 2016; Rincón-Díaz y Albors-Garrigós 2013; Albors-Garrigos et al. 2011; Giannopoulou 2016).
- Cuestionarios destinados a obtener información sobre la innovación abierta en las organizaciones (Inauen y Schenker-Wicki 2011; Cheng y Huizingh 2014; Ahn et al. 2016; Sisodiya, Johnson y Grégoire 2013; Hung y Chou 2013; Garbade, Omta y Fortuin 2013; Wang 2018).
- Cuestionarios de organismos oficiales dedicados a la recogida de datos como el CIS (Community Innovation Survey), utilizado en numerosos estudios clásicos de innovación abierta (Laursen y Salter 2006; Cassiman y Veugelers 2006; Belderbos, Carree y Lokshin 2006; Köhler, Sofka y Grimpe 2012; Greco, Grimaldi y Cricelli 2016).

Por otro lado, y con objeto de minimizar el potencial sesgo metodológico por la utilización de las encuestas, se han considerado las recomendaciones de Podsakoff et al. 2003; Podsakoff, MacKenzie y Podsakoff (2012) tomándose las siguientes medidas en el diseño de la encuesta:

- Separación de las variables de criterio (las colaboraciones con diferentes entidades y las prácticas de innovación abierta) y predictoras (desempeño del centro), para lo cual se ha diseñado la encuesta de forma que entre estas variables se incluyen preguntas adicionales. De esta manera se puede reducir la habilidad y/o motivación del encuestado para usar las respuestas anteriores para llenar los vacíos en lo que se recuerda, inferir detalles faltantes o responder preguntas posteriores.
- Evitar preguntas ambiguas o confusas, para lo cual se han mantenido las preguntas simples, específicas y concisas.
- Garantizar la confidencialidad de los datos, explicada tanto en la encuesta como en la carta de presentación, de forma que no se pueda singularizar las respuestas de los centros individuales.

3.5.2.2 Contenidos y escalas de medición

Con todas estas consideraciones, el cuestionario se ha estructurado en cuatro apartados, que son:

1. Datos de caracterización del centro:
 - Datos de la persona que rellena la encuesta (Años de experiencia, cargo en el Centro tecnológico, etc.)
 - Datos administrativos (Tipo de actividad, Financiación, tamaño, personal, etc.)
 - Entorno tecnológico y competitivo del centro.
2. La red de colaboración y los mecanismos de la innovación abierta:
 - Colaboración con diferentes tipos de entidades
 - Mecanismos o prácticas de la innovación abierta
3. Estrategia y Gestión:
 - Gestión de la Propiedad Intelectual
 - Apertura organizacional del centro
 - Gestión de la Innovación Abierta
 - Objetivos estratégicos de la innovación abierta
 - Barreras a la adopción de la innovación abierta
4. Resultados del centro

Para la medición de las variables descritas en el apartado 0, se ha utilizado la escala de Likert, desarrollado por Rensis Likert en 1932, que es un método muy vigente y ampliamente utilizado (Hernandez-Sampieri, Fernández Collado y Baptista Rubio 2014) para la recopilación de datos primarios. Esta escala tiene la ventaja de que es relativamente sencilla de desarrollar y utilizar y tiende a parecer interesante para las personas encuestadas, lo que facilita la obtención de respuestas meditadas más que superficiales (Robson 2006).

El método de Likert es un instrumento estructurado para la recogida de datos primarios. Consiste en preparar una serie ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios que expresen los elementos a medir a los que se les asocia una escala valorativa predefinida. La escala Likert asume que cada uno de los ítems en la escala tiene una importancia o peso igual, en términos de la actitud hacia la pregunta en cuestión (Kumar 2014). Así, la persona encuestada otorga una puntuación a cada uno de los ítems de acuerdo con la escala planteada en función de su percepción frente al ítem enunciado. La escala utilizada en la encuesta ha sido de 1 a 5, rango habitual en este tipo de escalas (Hernandez-Sampieri, Fernández Collado y Baptista Rubio 2014).

3.5.3 Procedimiento de recogida de datos

El proceso de recogida de datos ha consistido en los siguientes pasos: validación del cuestionario, envío, seguimiento, recopilación y comprobación de datos recibidos.

Una vez diseñada una primera versión del cuestionario se procedió a su validación, realizando una entrevista con dos directores de centros tecnológicos, donde se procedió a rellenarla conjuntamente y a analizar las dificultades encontradas para completarla, eliminando cualquier tipo de ambigüedad en las preguntas y simplificando su redacción. Tras dichas entrevistas se procedió a matizar algunas de las preguntas y a simplificar el número de preguntas con el fin de facilitar al máximo la cumplimentación del cuestionario, dando lugar al cuestionario final utilizado mostrado en el ANEXO.

Tras esta validación del cuestionario como instrumento de recogida de datos, se procedió al envío del cuestionario a la población de centros tecnológicos seleccionada. El cuestionario está dirigido al director general o equivalente y se acompaña con una carta de presentación, donde se explica la investigación sobre la innovación abierta en los centros tecnológicos, su relevancia para los centros tecnológicos y los aspectos relativos al tratamiento confidencial de la información particular de cada centro. Asimismo, se indica que podrán tener acceso, si lo desean, a los resultados de la investigación, que ese estima pueden ser de su interés.

El cuestionario ha sido enviado, por correo electrónico, a los directores de los centros y/o a los contactos ya disponibles por el autor en los centros tecnológicos. En el propio cuestionario se incluyen las instrucciones para su cumplimentación, con especial énfasis en que la persona que rellena la encuesta debe ser *“de alto nivel en la organización y años de experiencia en el centro, con un amplio conocimiento sobre estrategia y relaciones de colaboraciones con agentes externos, preferentemente director general u otros perfiles directivos”*. Con el fin de asegurar la validez de los datos y el criterio de la persona que rellena la encuesta, se ha controlado tanto el cargo como los años de experiencia en el centro de la persona que rellena la encuesta.

Teniendo en cuenta el reducido tamaño de la población, en línea con lo realizado por otros autores (Comacchio, Bonesso y Pizzi 2012), se ha realizado una intensiva labor de seguimiento con el fin de maximizar el ratio de respuesta. Para ello, se han enviado recordatorios periódicos por correo electrónico y se han realizado llamadas telefónicas con el fin de explicar la encuesta y aclarar cualquier duda al respecto. Este proceso se ha realizado a intervalos periódicos a todos aquellos que no habían respondido a la encuesta.

Finalmente, se obtuvo un total de 37 respuestas. Una vez revisadas las encuestas se observó que en cuatro de ellas existían algunos datos incompletos, incluyendo datos numéricos y de valoración. En estos casos, los datos del cuestionario se han completado, bien mediante consultas adicionales por correo o telefónicamente con los propios centros tecnológicos (los datos de valoración), o de otras fuentes (los datos numéricos), fundamentalmente los datos de propio registro CIT de centros tecnológicos, las páginas web de los centros tecnológicos y sus memorias anuales,

que han servido también para obtener datos de carácter general de los centros tecnológicos.

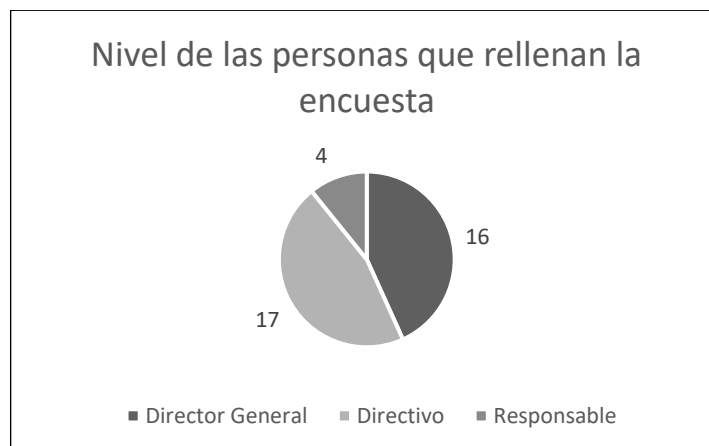
3.5.4 Características de la muestra

Las principales características técnicas de la encuesta, una vez completada, se muestran en la Tabla 34, que también incluye el error muestral asumiendo un nivel de confianza de 95,5% habitual en este tipo de estudios (López-Roldán y Fachelli 2015).

Características	Encuesta
Universo	51 centros tecnológicos
Ámbito Geográfico	España
Procedimiento de muestreo	Universo completo
Recogida de Información	Cuestionario autoadministrado dirigido al director gerente y/o director de investigación o equivalente.
Tamaño de la muestra	37 centros tecnológicos
Error muestral	8,70%
Nivel de confianza	95,5%
Fecha de trabajo de campo	Junio 2018 – octubre 2018
Documentación	Carta de presentación y cuestionario
Método de envío	Correo electrónico
Método de contacto y seguimiento	Correo electrónico y telefónica
Método de recepción	Correo electrónico
Soporte de datos	SPSS Versión 25

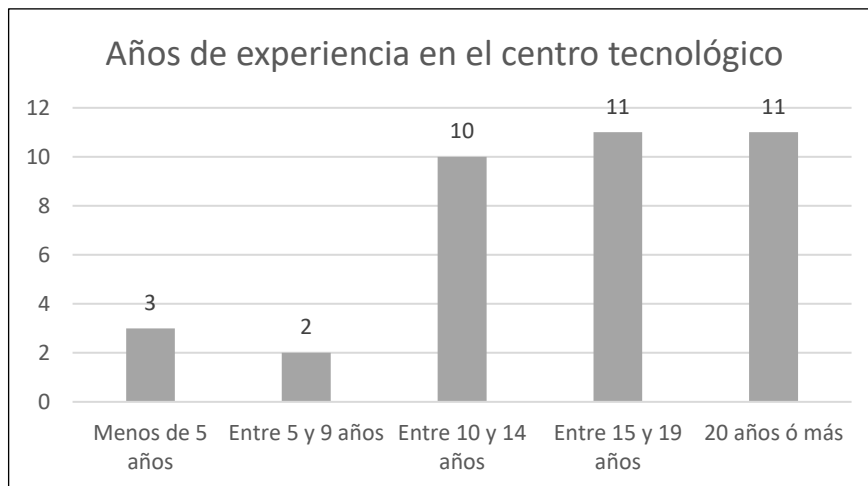
Tabla 34 Ficha técnica de la investigación. Fuente: Elaboración propia

La distribución de los cargos entre las personas que han completado la encuesta se muestra en la Gráfica 1. De las 51 respuestas recibidas, 16 han sido completadas por los directores de los centros, 17 por personal directivo, típicamente directores de investigación o directores de innovación y 4 por personal con cargo de responsable, como, por ejemplo, responsable de programas, responsable de proyectos internacionales.



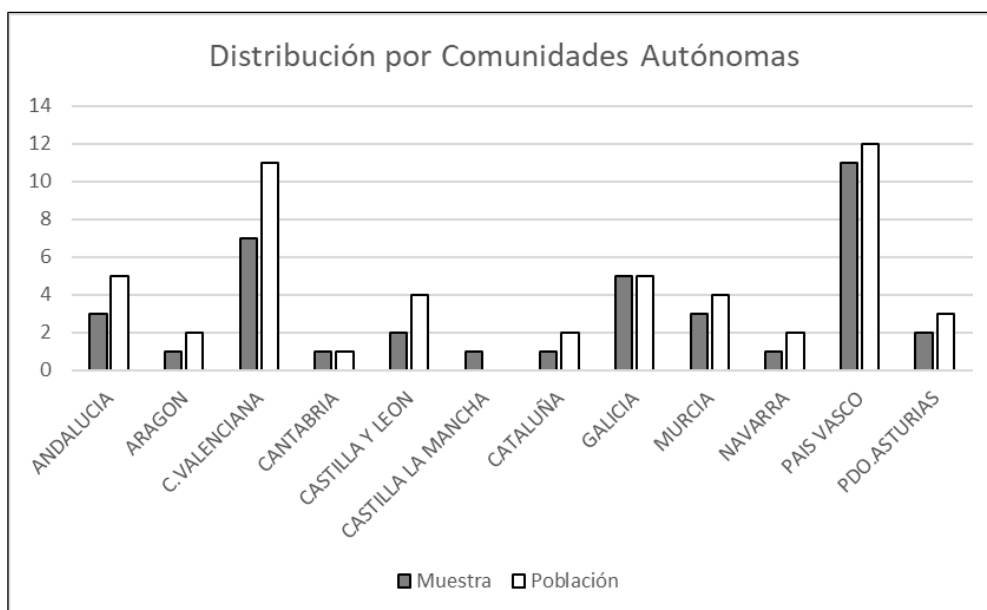
Gráfica 1: Distribución de perfiles de las personas que rellenan la encuesta

El nivel de experiencia de la persona que responde a la encuesta se muestra en la Gráfica 2. Como se puede observar en la gráfica, los encuestados muestran una alta experiencia en el centro, siendo únicamente tres las personas que reportan una experiencia inferior a cinco años.



Gráfica 2: Distribucion de la experiencia en el centro de las personas que rellenas la encuesta

En la Gráfica 3 se muestra la distribución por comunidades autónomas de la población de centros tecnológicos seleccionada, así como de la muestra. Hay varias comunidades autónomas, como el país vasco y valencia, que destacan por el elevado número de centros, fruto en parte, de las políticas de innovación desarrolladas en dichas comunidades (Rico Castro 2007; Mas-Verdú 2007) y del entorno en que operan (Rincón-Díaz y Albors Garrigós 2017).



Gráfica 3: Distribución de centros tecnológicos por comunidades autónomas

La muestra incluye todas las comunidades autónomas, excepto Castilla la Mancha, que únicamente tiene un centro tecnológico. Además, en todas las comunidades autónomas representadas, han participado al menos la mitad de los centros. Por tanto, se considera que la muestra tiene una distribución geográfica altamente representativa de las diferentes comunidades autónomas.

Capítulo 4

ANALISIS DE DATOS Y RESULTADOS

4 ANALISIS DE DATOS Y RESULTADOS

Una vez explicado y profundizado en el diseño de la encuesta y tras haber realizado en trabajo de campo, este capítulo presenta los análisis realizados y los resultados obtenidos con el objeto de responder a las preguntas de investigación y evaluar la validez de las hipótesis de investigación.

De esta forma, el capítulo se estructura de la siguiente manera:

- En primer lugar, se describe el proceso seguido para el análisis de datos, así como los diferentes métodos y herramientas informáticas utilizadas.
- En segundo lugar, se presenta la preparación y los análisis preliminares de los datos, necesarios para realizar los diferentes tipos de análisis.
- Finalmente, se presentan los diferentes métodos de análisis utilizados de acuerdo con el diseño de investigación realizado (ver Tabla 22): el análisis descriptivo, la modelización estructural mediante PLS-SEM y el análisis de conglomerados. En cada método de análisis, se presenta el proceso específico utilizado, la descripción de los análisis, la validación de hipótesis definidas en su caso, así como la interpretación de los resultados obtenidos.

4.1 PROCEDIMIENTO DE ANALISIS DE DATOS

A la hora de proceder con el análisis es necesario seguir un proceso que asegure la consistencia del análisis y permita obtener resultados y validar o descartar las hipótesis de la investigación.

Tal y como se ha expuesto en el apartado 3.4.1, el diseño de la investigación utiliza diferentes métodos de análisis para responder a las diferentes preguntas de investigación. Así, teniendo en cuenta que en la presente investigación se combinan técnicas estadísticas con análisis mediante ecuaciones estructurales, se ha diseñado un proceso específico, que basado en métodos ampliamente utilizados (Hernandez-Sampieri, Fernández Collado y Baptista Rubio 2014; Hair et al. 2014; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017), facilita el análisis de los datos y asegura la consistencia de éstos. Nótese que los datos para analizar en la investigación proceden, tal y como se describe en el apartado 3.5, de una encuesta realizada a los centros tecnológicos de España.

La Figura 12 ilustra el proceso de análisis de datos seguido en la presente investigación.

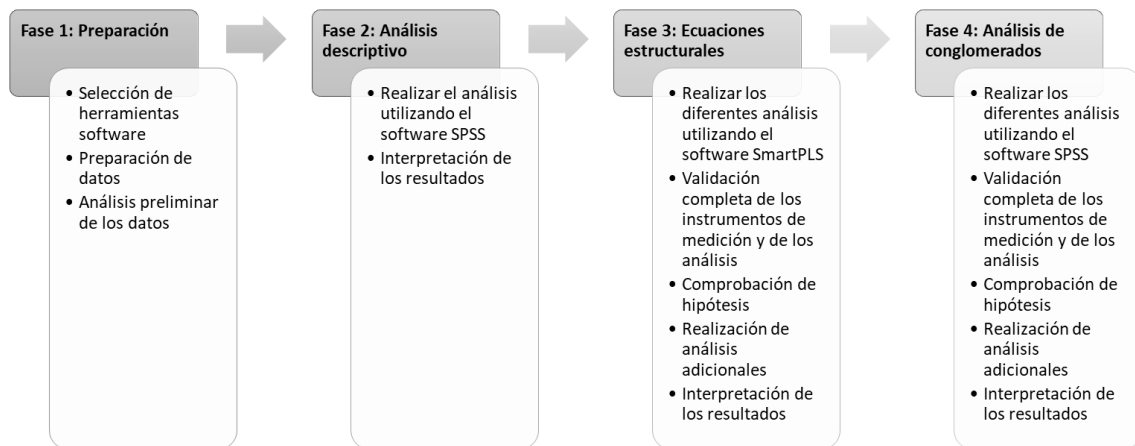


Figura 12: Proceso de análisis de datos. Fuente: Adaptado de varios autores (Hernandez-Sampieri, Fernández Collado y Baptista Rubio 2014; Hair et al. 2014; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017)

En la primera fase se seleccionan las herramientas informáticas que soportaran la realización de los cálculos. A continuación, y dentro de esta primera fase, se realiza una preparación de los datos y análisis preliminar (descrito en el siguiente apartado) para asegurar que los datos a utilizar en los métodos de análisis posteriores (fases 2, 3 y 4), son válidos y por tanto se puedan obtener resultados fiables.

A continuación, se presentan las diferentes fases de análisis, comenzado por la preparación y el análisis de los datos (Fase 1) y continuando con los diferentes tipos de análisis (Fases 2, 3 y 4), que siguen los procedimientos específicos adecuados para cada uno de los métodos de análisis tal y como se describen en los apartados correspondientes (apartados 4.3 , 4.4 y 4.5) del presente capítulo.

4.2 PREPARACION Y ANALISIS PRELIMINAR

La realización de los diferentes tipos análisis se ha soportado en la utilización de herramientas informáticas específicas, que han facilitado el proceso de análisis. Por un lado, los análisis estadísticos de los datos han sido realizados utilizando el software estadístico SPSS versión 25 (descritos en los apartados 4.2, 4.3 y 4.5) mientras que los análisis mediante ecuaciones estructurales (descritos en el apartado 4.4) han sido realizados mediante el software SmartPLS v3.2.8 (Ringle, Wende y Becker 2015). También se han utilizado las herramientas de Microsoft Excel y Power Point 365 para la creación de gráficas. Todo ello ejecutado en un PC con sistema operativo Windows 10.

Tal y como se ha mencionado en el apartado anterior, antes de proceder con análisis estadísticos propiamente dichos para analizar los datos, extraer las inferencias y comprobar las hipótesis en la investigación cuantitativa, es necesario, un análisis preliminar de los datos. Dentro de este análisis preliminar, se incluyen varios aspectos que se describen a continuación. Por un lado, la revisión preliminar de los datos para asegurar su consistencia y fiabilidad y, por otro lado, la detección de potenciales sesgos en las respuestas de las encuestas.

4.2.1 Revisión preliminar de los datos

Tras recopilar los datos, codificarlos y prepararlos para su procesado con SPSS, se procede con el análisis preliminar de las encuestas recibidas utilizando diferentes funciones de estadística descriptivas proporcionadas por el software SPSS (Guisande González, Vaamonde Liste y Barreiro Felpeto 2013). Así se asegura que los datos a utilizar en el análisis son consistentes y fiables (Hair et al. 2014).

Uno de los problemas habituales en la realización de las encuestas son los datos faltantes, es decir, cuando los encuestados dejan sin responder alguno o algunos apartados de la encuesta o cuando se producen errores en su transición al programa informático de análisis. Así, tras la oportuna inspección de los datos se concluye que no se ha presentado ningún dato faltante en las 37 encuestas recibidas.

Otro problema habitual puede ser la existencia de datos monótonos, es decir aquellos casos de respuestas que no tienen varianza y que, por tanto, no aportan nada al estudio y pueden ser eliminados. Se ha comprobado que no existen datos monótonos.

Adicionalmente, se ha comprobado que no existen valores atípicos, que son casos con una combinación única de características identificables como muy diferentes al resto (Hair et al. 2014)

En resumen, tras el análisis preliminar se descartan los problemas de respuestas monótonas, atípicos y datos faltantes. Por tanto, se consideran válidas las 37 respuestas recibidas y se continua con los análisis de potenciales sesgos en las encuestas recibidas.

4.2.2 Sesgo de no respuesta

El sesgo de no respuesta puede surgir a la hora de realizar estudios basados en encuestas, cuando una parte de la población seleccionada como objeto del estudio no llega a participar. El sesgo puede producirse cuando el grupo de los que no responden difiere significativamente con respecto al grupo que responde a las encuestas en características significativas que son de interés para la investigación.

Es comúnmente aceptado que el potencial sesgo de no respuesta se puede minimizar con una alta tasa de respuestas. En este contexto, el resultado obtenido en este estudio, con una tasa de respuestas del 73% se puede considerar excelente (Armstrong y Overton 1977).

Por otra parte, teniendo en cuenta la gran influencia del ámbito regional en el centro, se ha analizado las respuestas y no respuestas por comunidades autónomas, tal y como se muestra en la Gráfica 3. La muestra recibida abarca muy bien la distribución geográfica entre comunidades autónomas, lo que sugiere que la muestra es ampliamente representativa de los centros tecnológicos.

A pesar del alto nivel de respuesta se ha evaluado el potencial sesgo de no respuesta, que consiste en comparar los resultados de los que responden al principio de la encuesta con los que responde al final y analizar las diferencias (Martini, Neirotti y Appio 2017). Este método considera que los que responden de forma tardía son un ejemplo de aquellos que no responden, ya que son los que no responden al primer requerimiento. Para este test, se calculan las medias de los ítems de los constructos utilizados para cada uno de los grupos: los que responden al principio y los que responde al final y se evalúan las diferencias mediante la prueba t Student (Hair et al. 2014). Nótese, que este análisis solo se aplica a los constructos que utilizan ítems evaluados mediante escala de Likert y no en aquellos que se miden mediante valores numéricos directos. Los resultados (Tabla 35), muestran que las diferencias en los valores medidos, a excepción del entorno tecnológico y competitivo, no muestran diferencias significativas estando por encima del nivel crítico de 0,05 (Hair et al. 2014). Con este resultado se considera que no existen diferencias relevantes en el perfil de las respuestas entre los que responden pronto y tarde.

		Prueba de Levene		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de inter. de confianza de diferen.	
									Inferior	Superior
Entorno tecnológico y competitivo	Se asumen varianzas iguales	3,179	0,083	2,309	35,000	0,027	0,380	0,164	0,046	0,714
	No se asumen varianzas iguales			2,816	30,545	0,008	0,380	0,135	0,105	0,655
Colaboración con socios externos (nivel)	Se asumen varianzas iguales	0,308	0,582	0,519	35,000	0,607	0,113	0,218	-0,329	0,555
	No se asumen varianzas iguales			0,551	21,723	0,587	0,113	0,205	-0,312	0,538
Colaboración con socios externos (importancia)	Se asumen varianzas iguales	0,677	0,416	0,418	35,000	0,678	0,103	0,245	-0,395	0,600
	No se asumen varianzas iguales			0,463	24,089	0,648	0,103	0,222	-0,355	0,560
Prácticas de innovación abierta (nivel)	Se asumen varianzas iguales	0,113	0,739	0,060	35,000	0,953	0,011	0,187	-0,369	0,392
	No se asumen varianzas iguales			0,063	21,165	0,950	0,011	0,178	-0,360	0,382
Prácticas de innovación abierta (importancia)	Se asumen varianzas iguales	1,856	0,182	-0,537	35,000	0,595	-0,106	0,198	-0,507	0,295
	No se asumen varianzas iguales			-0,622	27,005	0,539	-0,106	0,171	-0,456	0,244
Apertura organizacional	Se asumen varianzas iguales	0,157	0,694	0,733	35,000	0,468	0,194	0,265	-0,343	0,731
	No se asumen varianzas iguales			0,788	22,379	0,439	0,194	0,246	-0,316	0,704
Gestión de la innovación abierta	Se asumen varianzas iguales	0,531	0,471	0,104	35,000	0,917	0,043	0,407	-0,784	0,869
	No se asumen varianzas iguales			0,111	21,920	0,912	0,043	0,382	-0,750	0,835
	Se asumen varianzas iguales	0,274	0,604	0,020	35,000	0,984	0,007	0,356	-0,716	0,730

		Prueba de Levene		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de inter. de confianza de diferen.	
									Inferior	Superior
Protección de la propiedad intelectual	No se asumen varianzas iguales			0,018	16,205	0,986	0,007	0,384	-0,806	0,820
Objetivos	Se asumen varianzas iguales	1,332	0,256	-0,184	35,000	0,855	-0,046	0,249	-0,552	0,460
	No se asumen varianzas iguales			-0,214	27,257	0,832	-0,046	0,214	-0,485	0,394
Berreras	Se asumen varianzas iguales	1,286	0,264	1,197	35,000	0,239	0,271	0,227	-0,189	0,731
	No se asumen varianzas iguales			1,401	27,734	0,172	0,271	0,194	-0,125	0,668
Resultados (con respecto a objetivos)	Se asumen varianzas iguales	0,009	0,923	1,822	35,000	0,077	0,370	0,203	-0,042	0,782
	No se asumen varianzas iguales			1,843	19,410	0,081	0,370	0,201	-0,049	0,789
Resultados (evolución últimos tres años)	Se asumen varianzas iguales	1,969	0,169	0,226	35,000	0,823	0,046	0,203	-0,365	0,457
	No se asumen varianzas iguales			0,195	14,294	0,848	0,046	0,234	-0,456	0,547

Tabla 35: Diferencia de medias entre las respuestas tempranas y tardías

Con todo ello, se puede considerar que la muestra no contiene sesgos significativos de no respuesta.

4.2.3 Sesgo metodológico común

Teniendo en cuenta que las respuestas han sido proporcionadas por la misma persona, en la misma encuesta y en el mismo periodo de tiempo, existe la probabilidad de que se produzcan errores significativos debido a la varianza metodológica común (Podsakoff et al. 2003).

Según Fuller et al. (2016), existen diferentes técnicas para comprobar la existencia de sesgo de método que son utilizadas en la investigación en gestión. En la presente investigación, se ha optado por realizar el test de Harman de un factor para comprobarlo (Podsakoff et al. 2003), ya que es un test que ha sido ampliamente utilizado en los estudios de innovación abierta (Cheng y Shiu 2015; Asakawa, Nakamura y Sawada 2010; Miozzo et al. 2016). El análisis, en el que se cargan todas las variables medidas en un análisis factorial y se examina el componente principal no rotado, muestra que el factor principal explica únicamente el 42,228% de la varianza (ver Tabla 36). Debido a que no se obtiene un factor dominante que explica más del 50% de la varianza, no se han encontrado evidencias significativas de sesgo metodológico común (Podsakoff y Organ 1986), lo que sugiere que no habrá problemas potenciales significativos asociados al sesgo metodológico común.

Varianza total explicada						
Componente	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	5,067	42,228	42,228	5,067	42,228	42,228
2	1,354	11,287	53,515	1,354	11,287	53,515
3	1,181	9,843	63,358	1,181	9,843	63,358
4	0,942	7,853	71,210			
5	0,891	7,425	78,635			
6	0,785	6,540	85,175			
7	0,642	5,352	90,527			
8	0,482	4,017	94,543			
9	0,300	2,498	97,041			
10	0,177	1,477	98,519			
11	0,091	0,760	99,278			
12	0,087	0,722	100,000			

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Tabla 36: Test de Harman de un solo factor

Con todos estos análisis preliminares, se concluye que los datos obtenidos mediante las encuestas son de calidad y por tanto se procede con los análisis propiamente dichos.

4.3 ANALISIS DESCRIPTIVO

Una vez validados los datos obtenidos por las encuestas, en este apartado se presenta un análisis descriptivo de la innovación abierta en los centros tecnológicos, de acuerdo con el proceso de análisis definido (ver Figura 12). El análisis descriptivo permite una primera aproximación al fenómeno de la innovación abierta en los centros tecnológicos abordando las dos primeras preguntas de investigación planteadas en la sección 1.2, que son:

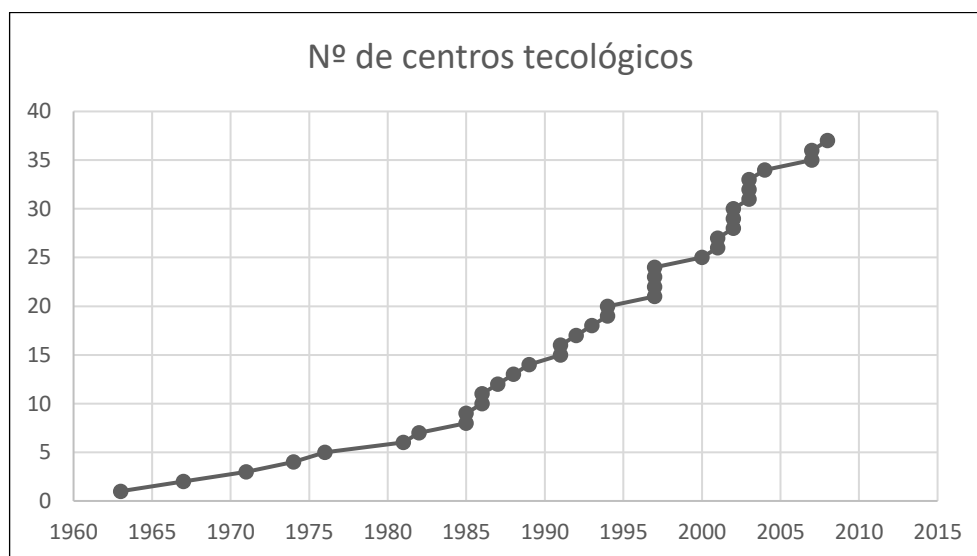
- (1) ¿Cuáles son las motivaciones para la aplicación de la innovación abierta y cuáles son las barreras que encuentran los centros tecnológicos en su aplicación?
- (2) ¿Cómo aplican los centros tecnológicos la innovación abierta?

Este análisis sigue la metodología empleada por Chesbrough y Brunswicker (2014) y Brunswicker y Chesbrough (2018) que realizan estudios similares sobre la innovación abierta en grandes empresas y que analizan diferentes aspectos relacionados con la innovación abierta mediante encuestas. Como argumentan estos autores, estos estudios descriptivos son necesarios para evaluar el grado de adopción de la innovación abierta por parte de las organizaciones y ver su evolución en el tiempo.

En este apartado, se presenta primero una caracterización de los centros tecnológicos de la muestra. Posteriormente, se presenta el análisis de los objetivos y las barreras que los centros tecnológicos encuentran en su aproximación a la innovación abierta. A continuación, se analizan diferentes aspectos relativos a la aplicación de la innovación abierta por parte de los centros tecnológicos, explicando aspectos relacionados con los socios con los que colaboran, las prácticas que utilizan y los aspectos organizativos y de gestión. Después, se explora la valoración del desempeño de los centros tecnológicos. Finalmente, se cierra el apartado con una interpretación del análisis realizado y los resultados obtenidos.

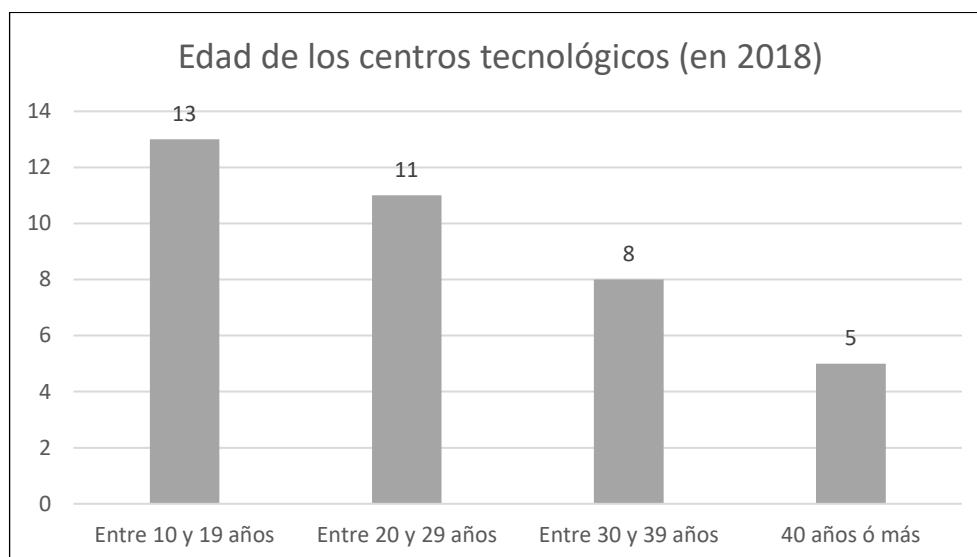
4.3.1 La caracterización de los centros tecnológicos de la muestra

En la Gráfica 4, se puede apreciar la evolución en el tiempo del número de centros tecnológicos en función de su año de constitución. El primer centro de la muestra fue constituido en el año 1964, posteriormente se observa un incremento continuado en la creación de los centros, que crece en intensidad a partir del año 1985. Finalmente, se observa que el número de centros creados finaliza bruscamente en el ejercicio 2008. Es muy probable que la crisis económica iniciada en el año 2008 haya tenido mucho que ver en este parón en la creación de centros tecnológicos.



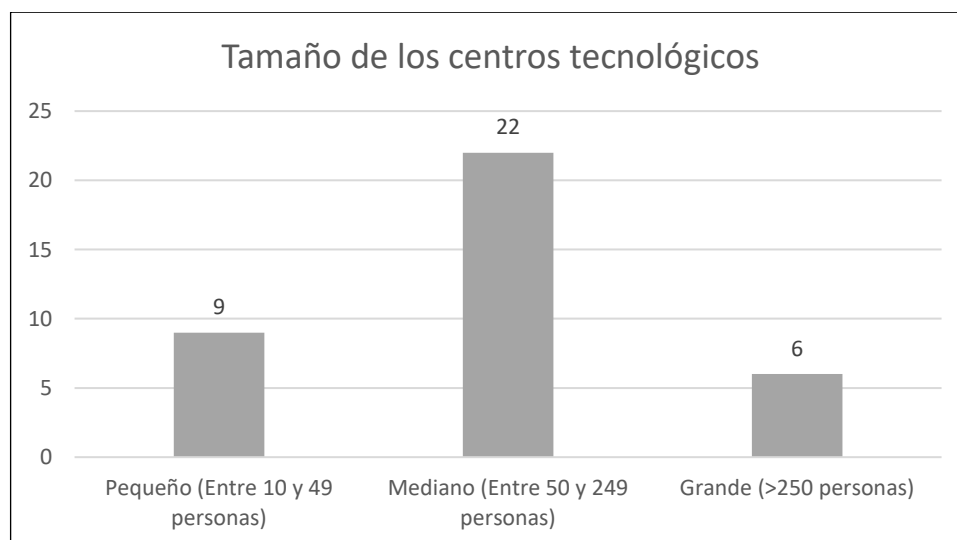
Gráfica 4: Año de constitución de los centros tecnológicos

En la Gráfica 5, se ilustra la edad (en el año 2018) de los centros de la muestra, donde se puede apreciar que todos los centros de la muestra tienen más de 10 años, lo que supone un alto grado de consolidación. En la muestra hay 24 centros con más de 20 años de experiencia, lo que supone un 65% de la muestra y 13 centros, un 35% de la muestra con más de 30 años.



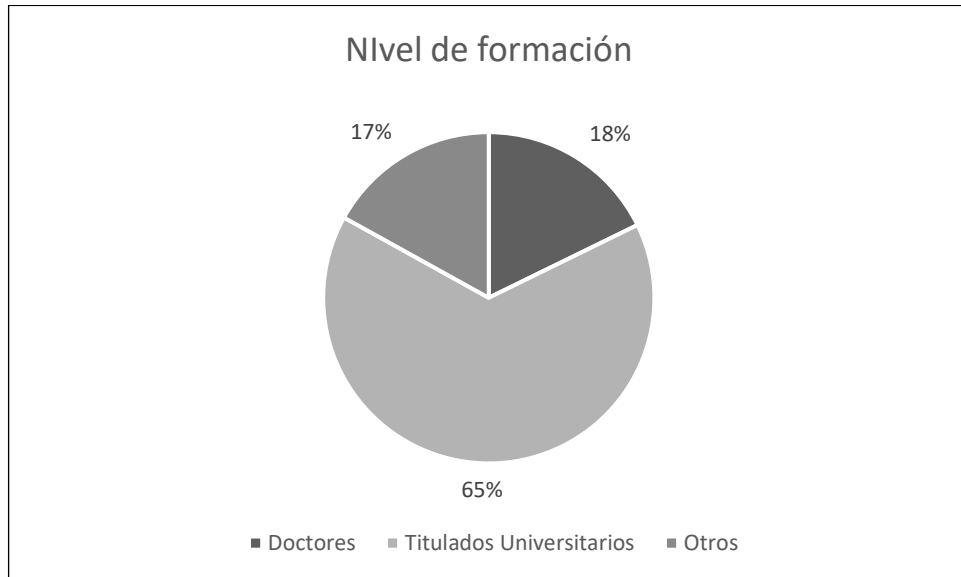
Gráfica 5: Distribucion de los centros tecnológicos por edades

Para considerar el tamaño del centro, se ha medido el número de personas que componen la plantilla del centro, tal y como se muestra en la Gráfica 6. Como se puede apreciar en la gráfica, la mayoría de centros es de tamaño medio, con una plantilla entre 50 y 249 personas. Los centros de tamaño grande, con más de 250 personas son 6, mientras que 9 centros son de tamaño pequeño, con una plantilla entre 10 y 49 personas.



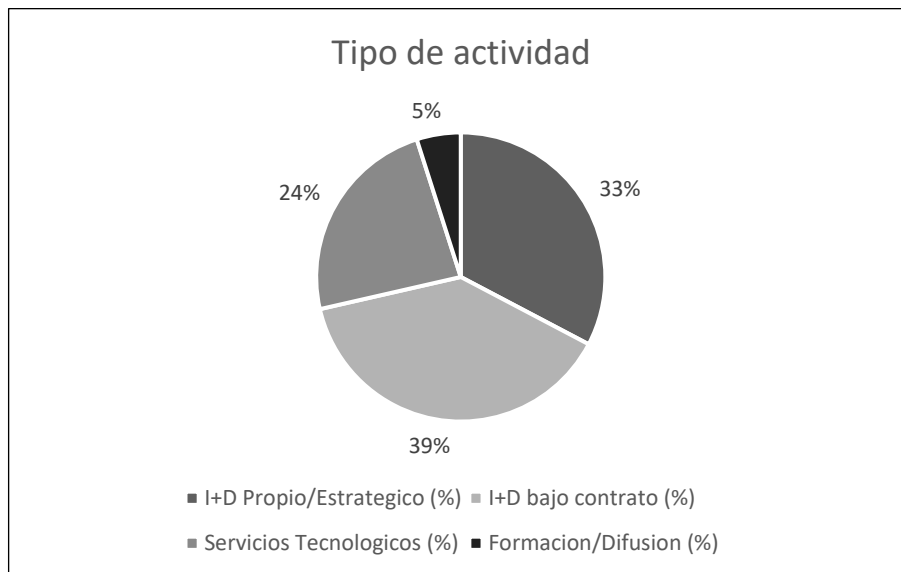
Gráfica 6: Distribución de los centros tecnológicos de la muestra en función de su plantilla

La Gráfica 7 muestra el nivel medio de cualificación de la plantilla de los centros de la muestra. El 82% de la plantilla de los centros cuenta con titulación universitaria, siendo el 18% de ellos doctores.



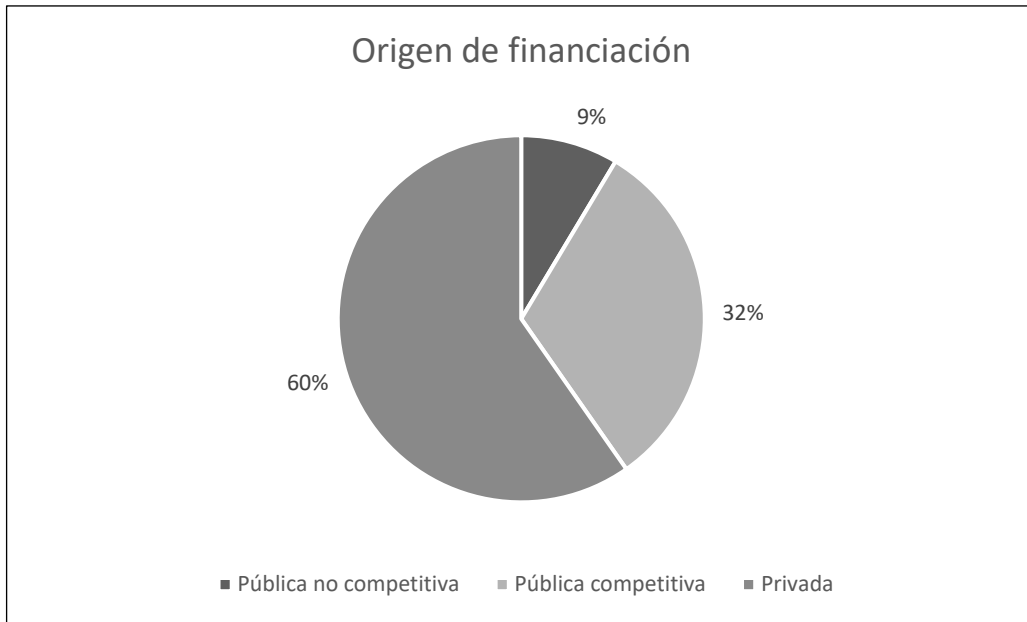
Gráfica 7: Nivel de formación de la plantilla

El tipo de actividad al que se dedican los centros se puede apreciar en la Gráfica 8, que muestra la distribución media de la actividad de los centros de la muestra. Los centros de la muestra dedican la mayor parte de su actividad, el 62% a I+D, bien sea de carácter propio o bajo contrato, y el 29% restante lo dedican a servicios tecnológicos y actividades de difusión.



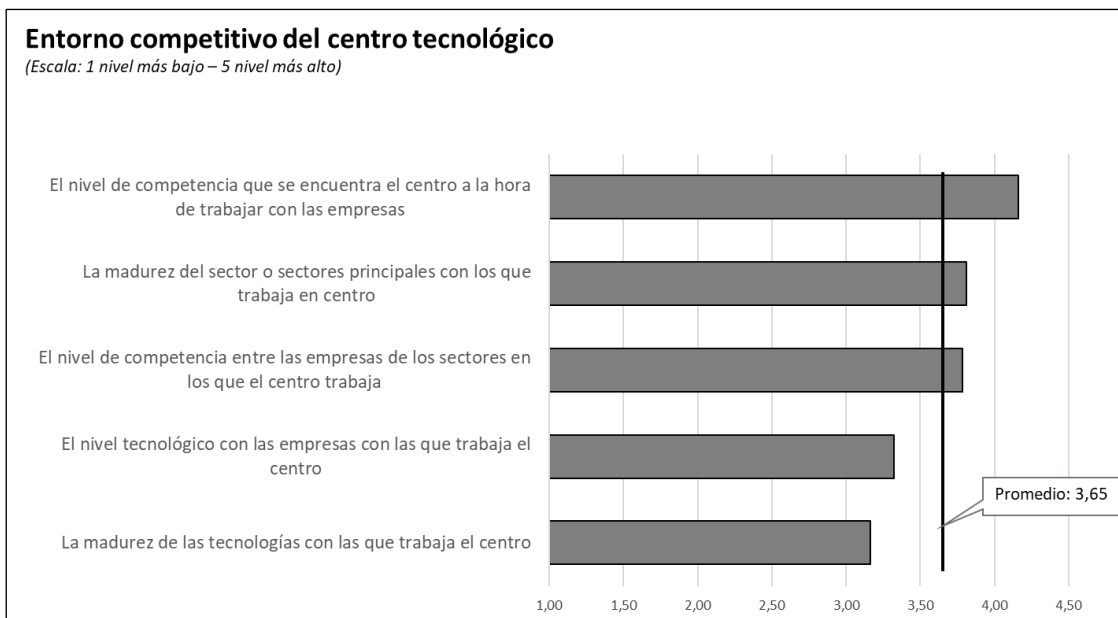
Gráfica 8: Tipos de actividades de los centros tecnológicos

En cuanto al origen de la financiación que reciben los centros tecnológicos (Gráfica 9), el 60% corresponde a un origen privado, mientras que el restante 40% tiene origen en fondos públicos, bien mediante financiación pública no competitiva, o bien mediante la participación en programas públicos de I+D de carácter competitivo.



Gráfica 9: Origen de la financiación de los centros tecnológicos

El entorno en el que trabajan los centros tecnológicos ha sido evaluado mediante los ítems descritos en la Tabla 31, que evalúan el entorno tecnológico y competitivo y cuyos resultados se muestra en la Gráfica 10.



Gráfica 10: Valoración del entorno competitivo en el que opera el centro tecnológico

Los centros perciben un elevado nivel de competencia a la hora de trabajar con las empresas, lo que sugiere que las empresas tienen un amplio abanico de opciones a la hora de colaborar con agentes de conocimiento.

Por otra parte, los centros tecnológicos se orientan hacia sectores de actividad con alto grado de madurez, cuyas empresas muestran también un nivel alto de competencia. El nivel tecnológico de las empresas con las que trabajan los centros, así como la madurez de las tecnologías con las que trabaja el centro muestra valores medios. Esto sugiere, por un lado, que las empresas tienen margen para incorporar tecnologías novedosas y, por otro lado, que los centros tecnológicos tienen en su portfolio tecnologías en desarrollo que pueden ser trasladadas a las empresas en el futuro.

4.3.2 Objetivos y barreras a la innovación abierta

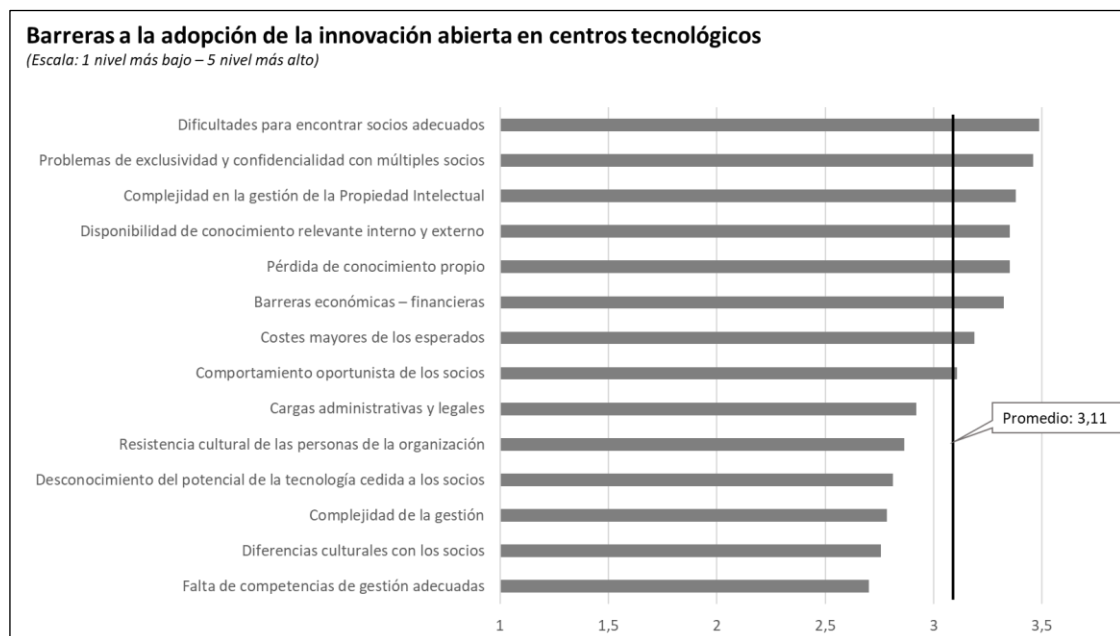
La adopción de la innovación abierta por parte de las organizaciones busca una serie de objetivos estratégicos, que pueden diferir entre tipos de organizaciones, y especialmente en el caso de organizaciones como los centros tecnológicos.



Gráfica 11: Objetivos estratégicos de la innovación abierta en los centros tecnológicos

Para la medición de los objetivos que buscan los centros tecnológicos en su estrategia innovación abierta se han utilizado los ítems de medición descritos en Tabla 23. En la Gráfica 11 se muestra la valoración de diferentes objetivos estratégicos que los centros tecnológicos pueden buscar con la innovación abierta. Entre los objetivos más destacados están: responder a las demandas de las empresas, los aspectos relacionados con la mejora tecnológica del centro (identificación de nuevas oportunidades de desarrollo tecnológico y aumentar el nivel tecnológico), así como la sostenibilidad del centro (establecer nuevos proyectos en colaboración y buscar oportunidades de negocio para el centro). Por otro lado, aspectos como la mejora de publicaciones, o los aspectos de eficiencia (acelerar desarrollos de I+D, reducir costes y riesgos en proyectos de I+D) son considerados de menor importancia. Es de destacar la poca importancia relativa asignada por los centros tecnológicos a la eficiencia en la innovación ya que, en las empresas, los factores relacionados con la eficiencia y reducción de costes en los procesos de innovación son uno de los objetivos más buscados (Tidd 2013; Chesbrough y Schwartz 2007) a la hora de adoptar la innovación abierta.

En relación con las barreras a la innovación abierta que perciben los centros tecnológicos se han evaluado una serie de ítems que han sido seleccionados en base a la literatura y a su idoneidad para los centros tecnológicos (Tabla 24). Las principales barreras que los centros tecnológicos encuentran en la aplicación de la innovación abierta (ver Gráfica 12) son las relacionadas con la gestión de la cooperación (búsqueda de socios, exclusividad y confidencialidad, comportamiento oportunista de los socios), la gestión del conocimiento (disponibilidad de conocimiento o pérdida de conocimiento propio), así como los económicos (aspectos económico-financieros y costes mayores de lo esperado).



Gráfica 12: Las barreras a la adopción de la innovación abierta en los centros tecnológicos

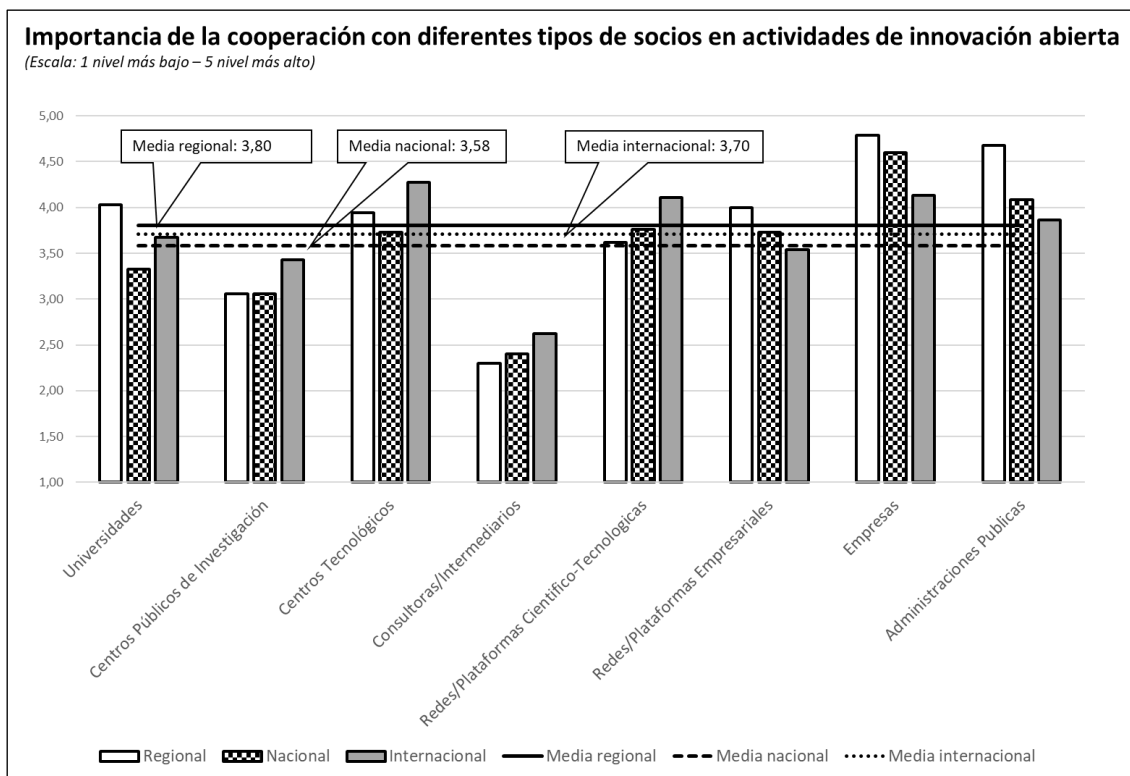
A pesar de que la percepción de las barreras muestra similitudes con las encontradas en las empresas (Bigliardi y Galati 2016), se diferencian en algunos aspectos, como la mayor importancia que otorgan los centros tecnológicos a los aspectos de la gestión del conocimiento (identificar oportunidades tecnológicas, explorar tecnologías y aumentar el nivel tecnológico).

Por otra parte, los centros tecnológicos perciben que la falta de capacidades de gestión es una de las barreras menos importantes, mientras que en las empresas es una de sus principales barreras, posiblemente debido al papel de intermediarios en los sistemas de innovación de los centros tecnológicos, que hace que estén más habituados a trabajar en entornos colaborativos y por tanto, más preparados para la innovación abierta.

4.3.3 La colaboración con socios externos en las actividades de innovación abierta

Con relación a los socios en las actividades de innovación, se ha analizado la importancia y el nivel de la cooperación con 8 tipos de socios diferentes, considerando también los diferentes ámbitos geográficos: regional, nacional e internacional (Tabla 25).

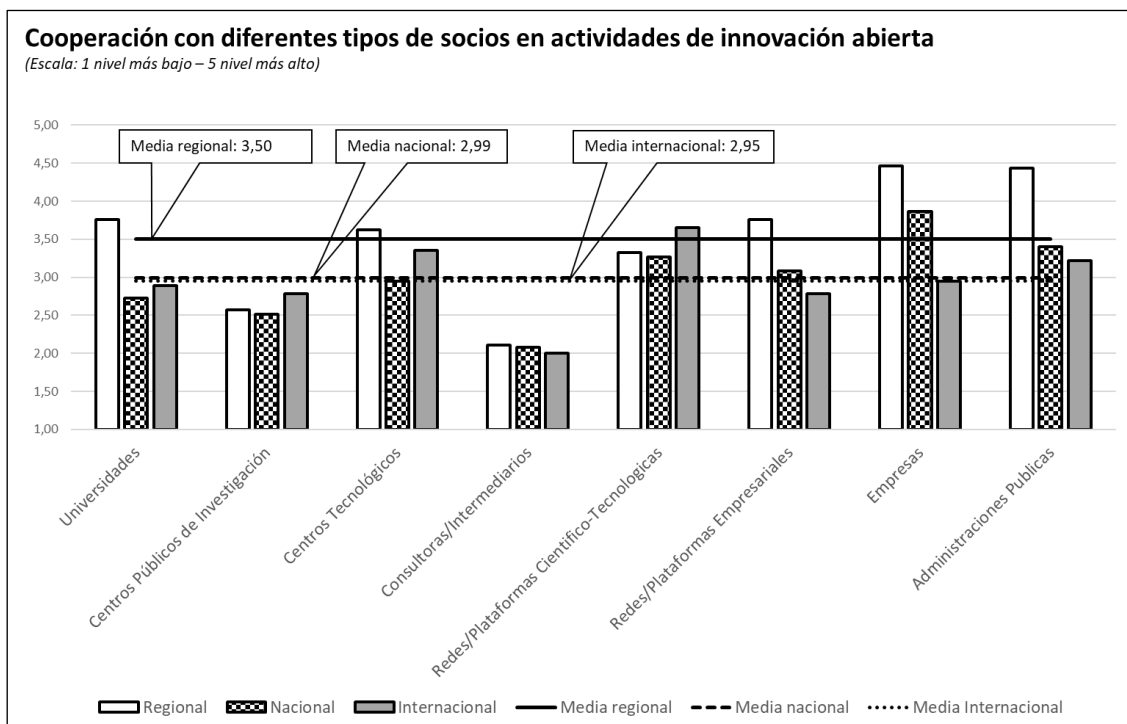
La Gráfica 13 muestra la importancia que los centros tecnológicos asignan a la cooperación con diferentes tipos de socios y en diferentes ámbitos geográficos.



Gráfica 13: Importancia de la cooperación de los centros tecnológicos con diferentes tipos de socios

Los centros tecnológicos consideran las relaciones con empresas y administraciones públicas de muy alta importancia, especialmente en su entorno regional. Por otra parte, las colaboraciones con consultoras/intermediarios de la innovación son consideradas poco importantes. Las colaboraciones con centros públicos de investigación son consideradas de importancia media, con niveles más bajos a nivel regional y nacional, que puede ser debido, entre otras razones, a la falta de centros públicos de carácter regional o nacional en las áreas de especialización de los centros tecnológicos de la muestra.

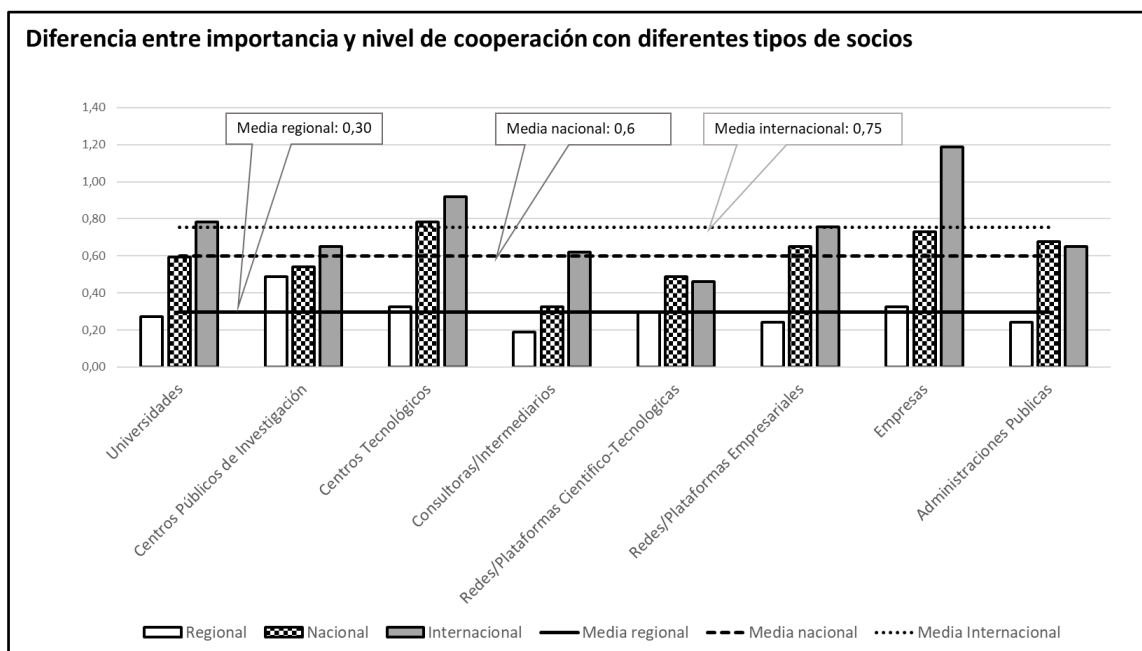
La importancia de las colaboraciones con entidades de tipo empresarial (Consultoras, Redes/plataformas empresariales y empresas) muestran un mayor valor en el ámbito regional que se reduce en el ámbito nacional e internacional. Esta percepción está totalmente alineada con la misión de los centros tecnológicos, orientada al desarrollo competitivo y empresarial de su entorno, aportando a las empresas regionales conocimiento y tecnología (Buesa et al. 2002) Por otra parte, en las colaboraciones con un carácter más científico-técnico: relación con universidades, centros públicos de investigación, centros tecnológicos y redes/plataformas científico-tecnológicas, la componente internacional tiene una mayor importancia, evidenciando el carácter internacional de las fuentes de conocimiento y tecnologías, lo que está en línea con los resultados de otros autores que han identificado la internacionalización de los centros tecnológicos como un elemento clave (Berger y Hofer 2011). Además, la existencia de los programas de financiación europeos posiblemente sea también un elemento impulsor de dichas colaboraciones internacionales.



Gráfica 14: Nivel de cooperación desarrollado por los centros tecnológicos con diferentes tipos de socios

Con respecto al nivel de colaboración desarrollado con diferentes tipos de socios por los centros tecnológicos (Gráfica 14), éstos colaboran en mayor medida con entidades de ámbito regional, con valores máximos en la cooperación con empresas y administraciones de ámbito regional, reforzando una vez más la importancia de los sistemas regionales de innovación para los centros tecnológicos.

En otro orden de cosas, las diferencias entre la importancia y el nivel colaboración con los diferentes tipos de socios (Gráfica 15) pueden ayudar a identificar carencias y sugerir áreas de desarrollo utilizando el método rendimiento importancia (Bacon 2003). Según este método (ver apartado 4.4.7 para más información del método y su aplicación), las actuaciones prioritarias se caracterizan por un nivel bajo de rendimiento o utilización (que permite una mejora asequible) y un nivel elevado de importancia (que asegura el impacto), con grandes diferencias entre ambas medidas. Esto sugiere que la potenciación de las colaboraciones en el ámbito internacional puede ser un área de desarrollo importante para los centros tecnológicos, tal y como han sugerido otros autores (Berger y Hofer 2011).



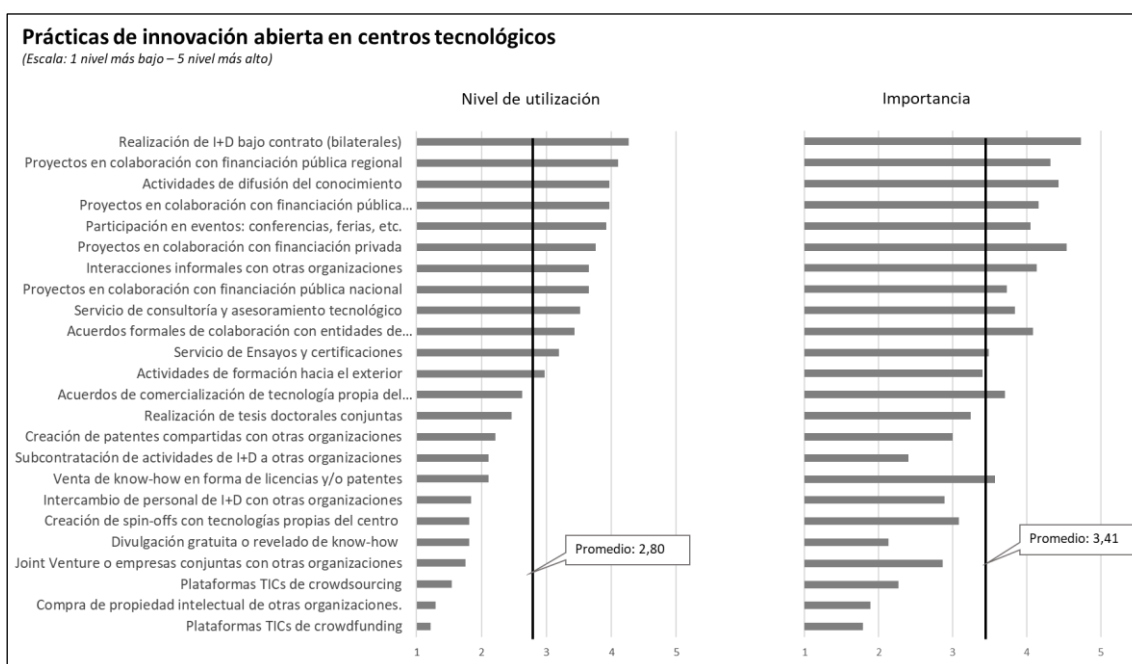
Gráfica 15: Diferencia entre importancia y nivel de cooperación con diferentes tipos de socios

4.3.4 Las prácticas de la innovación abierta

La innovación abierta se materializa mediante la utilización de las denominadas prácticas de innovación abierta, que los centros utilizan para adquirir, transferir y co-desarrollar conocimientos y tecnologías. Así, con base en la literatura de la innovación abierta (Lamberti et al. 2017) y los estudios sobre el funcionamiento y transferencia de tecnología de las organizaciones de I+D (Venturini y Verbano 2017;

Rincón-Díaz y Albors Garrigós 2017), se han analizado 24 prácticas relevantes para los centros tecnológicos (Tabla 26).

En la Gráfica 16 se muestra la importancia y el nivel de utilización de las prácticas de innovación abierta en los centros tecnológicos. Por un lado, destacan en importancia la realización de I+D bajo contrato, los proyectos en colaboración con financiación privada, los proyectos de colaboración con financiación regional y las actividades de difusión del conocimiento.



Gráfica 16: Importancia y nivel de utilización de prácticas de innovación abierta en los centros tecnológicos

Por otro lado, en cuanto a nivel de utilización destacan la realización de proyectos, tanto con financiación privada: bajo contrato o en colaboración y con financiación pública (especialmente regional e internacional), así como actividades de difusión del conocimiento, participaciones en eventos e interacciones informales. Las prácticas menos utilizadas por los centros tecnológicos son las plataformas TICs de crowdsourcing y crowdfunding, la divulgación gratuita de know-how, la compra de propiedad intelectual y la subcontratación a otras organizaciones de I+D, el intercambio de personal con otras organizaciones de I+D así como la creación de patentes compartidas.

En base al método de rendimiento e importancia (Bacon 2003), se analizan los valores importancia y nivel de utilización de prácticas de innovación abierta y sus diferencias (ver Gráfica 17), obteniendo que las áreas que muestran un mayor potencial de mejora son: la venta de know-how en forma de licencias, la creación de "spin-offs", la creación de empresa conjuntas con otras organizaciones y los acuerdos de comercialización, todas ellas relacionadas con la explotación de conocimientos del centro. Esto sugiere que los centros tecnológicos consideran que hay una brecha

importante en las actividades de explotación del conocimiento, cuyo reforzamiento podría influir en un mejor desempeño del centro, y por tanto suponer áreas de mejora para el centro. Esto abre oportunidades para explorar nuevas vías y diversificar la explotación de los activos tecnológicos de los centros tecnológicos, que vayan más allá de la realización de proyectos bajo contrato o servicios tecnológicos como prácticas más habituales.



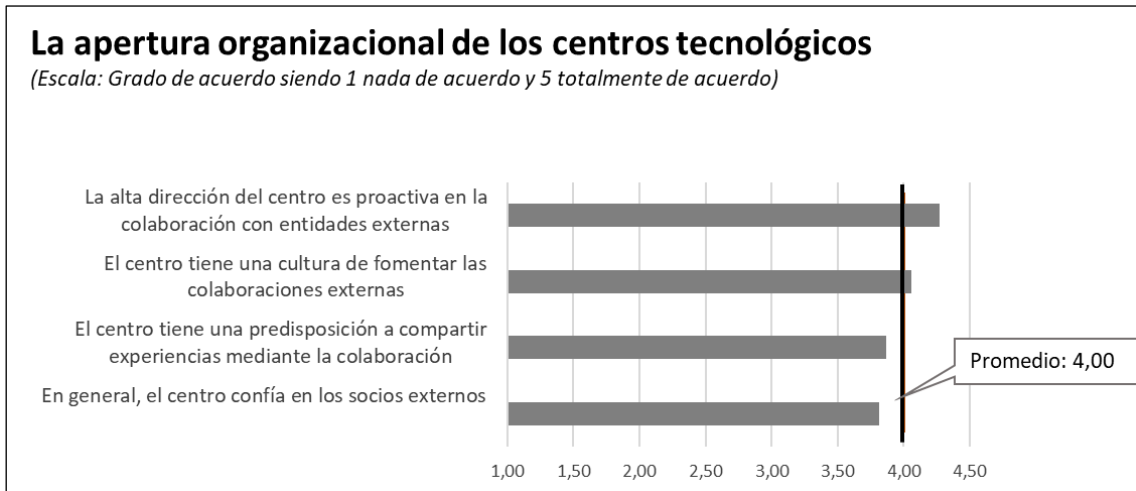
Gráfica 17: Diferencias entre la importancia y el nivel de utilización de prácticas de innovación abierta

Por otra parte, las diferencias menos significativas, por debajo de 0,4, se dan en las interacciones informales, participación en eventos, proyectos de colaboración con financiación pública regional, subcontratación de I+D a otras organizaciones, servicios de ensayos y certificaciones, divulgación gratuita de know-how y servicios de consultoría y asesoramiento, donde los centros tecnológicos consideran que tienen un nivel de utilización acorde a su importancia.

4.3.5 Aspectos organizativos y de gestión

Las características organizativas y el enfoque de gestión en relación a la innovación abierta son aspectos clave para la adopción de la innovación abierta como han mostrado diversos estudios al respecto (Martín-Rubio, Nogueira-Goriba y Llach-Pagès 2013; Salge et al. 2012). Para evaluar estos aspectos, se han analizado la apertura organizacional del centro, la protección de la propiedad intelectual y la gestión de la innovación abierta en los centros tecnológicos.

La implementación de estrategias de innovación abierta requiere de una cultura específica en la organización que valore las competencias externas y facilite la colaboración (Gassmann, Enkel y Chesbrough 2010). En este sentido se ha analizado la apertura organizacional del centro (Ahn et al. 2016), definida como la propensión a aplicar las prácticas de la innovación abierta medida según la Tabla 27. Los centros tecnológicos muestran (Gráfica 18), con un valor medio de 4, un nivel de apertura muy elevado lo que es esperable debido a su papel como intermediador en el sistema de innovación, con un papel prominente de la alta dirección en la orientación hacia la colaboración con entidades externas.



Gráfica 18: Apertura organizacional en los centros tecnológicos

Por otro lado, las prácticas de gestión son fundamentales en la eficacia de la utilización de la innovación abierta (Arvanitis 2012; Spithoven, Vanhaverbeke y Roijakkers 2013), ya que requiere complejas habilidades para gestionar múltiples colaboraciones. Siguiendo a Chesbrough y Brunswicker (2014) se han utilizado 6 preguntas para analizar la gestión de la innovación abierta (Tabla 28) en los centros tecnológicos.

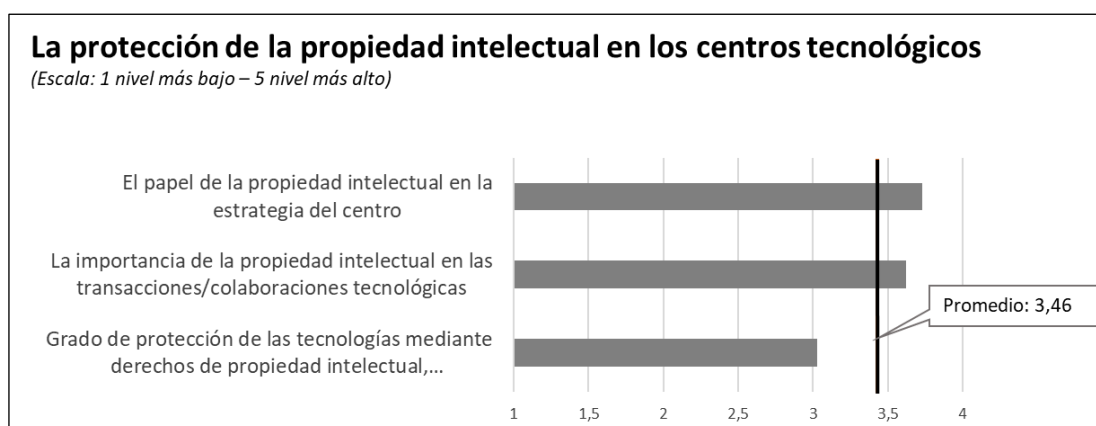
Los centros tecnológicos muestran un nivel moderado de gestión de la innovación abierta (Gráfica 19) incidiendo en el análisis de los objetivos y los riesgos, así como en la medición y evaluación de las colaboraciones, lo que sugiere una orientación al logro de los indicadores. Por otro lado, se muestra que la gestión está poco formalizada, con bajos niveles de documentación y procedimientos formales, lo que sugiere que formalizar la gestión de la innovación abierta puede ser un área de mejora.



Gráfica 19: Gestión de innovación abierta en los centros tecnológicos

La Protección de la propiedad intelectual, hace referencia a cómo el centro protege la propiedad intelectual, de forma que le permita hacer frente a la “paradoja de la apertura” (Laursen y Salter 2014) que establece que las organizaciones deben ser más abiertas y colaborar con un amplio número de entidades externas y, al mismo tiempo, deben focalizarse en capturar el valor de las ideas innovadoras, lo que implica la utilización de medidas de protección de la propiedad intelectual (Spithoven 2013). Para los centros tecnológicos, orientados al I+D y trabajando en un entorno de múltiples colaboraciones, se antoja un factor muy importante. Los resultados de la medición, que ha sido realizados en base a la Tabla 29, se muestran en la Gráfica 20.

Los centros tecnológicos tienen un nivel medio de protección de la propiedad intelectual, destacando el nivel de la protección de la propiedad intelectual en la estrategia y en las transacciones tecnológicas del centro. Por otro lado, muestran un nivel más moderado en la formalización de la protección de la propiedad intelectual mediante patentes, lo que sugiere que hay campo de mejora en la formalización de la protección de la propiedad intelectual.



Gráfica 20: La protección de la propiedad intelectual en los centros tecnológicos

Resumiendo este apartado, se puede indicar que los centros tecnológicos muestran un elevado nivel de apertura organizacional, que hace que la organización esté abierta y preparada para la colaboración. Asimismo, los centros tecnológicos focalizan la gestión de la innovación abierta y la propiedad intelectual en lo relacionado con la estrategia y enfoque, aunque con unos bajos niveles de formalización de la gestión en términos de procesos, procedimientos y patentes. Por tanto, los resultados sugieren que la formalización de la gestión de la innovación abierta, así como la utilización de mecanismos formales de protección de la propiedad intelectual pueden ser áreas de mejora para los centros tecnológicos.

4.3.6 El desempeño de los centros tecnológicos

En relación con el desempeño de los centros tecnológicos, se han evaluado una serie de variables habitualmente utilizadas en la medición del desempeño de los centros tecnológicos (Tabla 32). La evaluación se ha realizado tanto con respecto al cumplimiento de objetivos establecidos como su evolución en los últimos tres años. Con relación al grado de cumplimiento de los objetivos establecidos (Gráfica 21), los centros tecnológicos muestran valores elevados en aspectos relacionados con los resultados económicos (capacidad de autofinanciación, ingresos obtenidos en el mercado, inversiones realizadas, facturación por empleado) que superan los objetivos marcados.

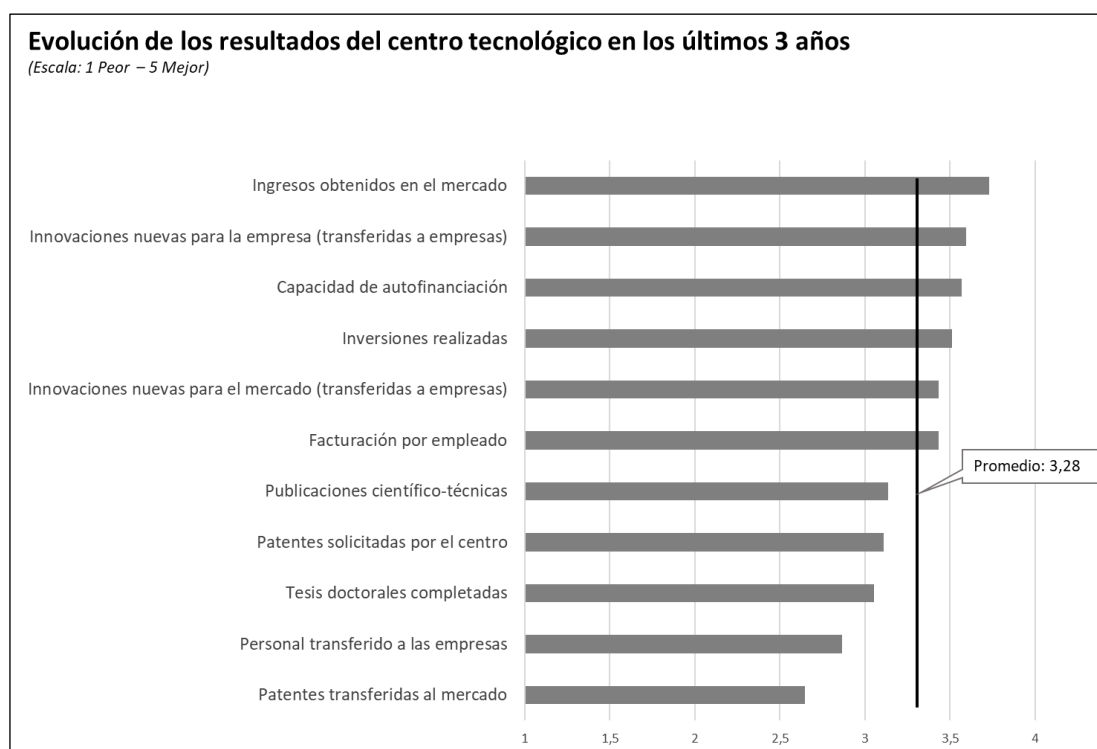


Gráfica 21: El cumplimiento de objetivos de desempeño de los centros tecnológicos

En relación con la transferencia al mercado se muestran grados diversos de cumplimiento: por un lado, las innovaciones transferidas al mercado, tanto nuevas para el mercado como nuevas para la empresa, muestran valores superiores al objetivo establecido. Por otro lado, el personal transferido a las empresas y, sobre todo, las patentes transferidas se encuentran por debajo del objetivo establecido.

El desempeño de los centros en aspectos de generación de conocimiento como publicaciones, tesis doctorales y patentes realizadas, muestran valores cercanos al objetivo, aunque inferiores.

Con relación a la evolución que ha tenido el desempeño del centro en los últimos tres años (Gráfica 22), los centros tecnológicos muestran una evolución positiva en aspectos relacionados con los resultados económicos (ingresos obtenidos en el mercado, capacidad de autofinanciación, inversiones realizadas, facturación por empleado).



Gráfica 22: Evolución del desempeño de los centros tecnológicos en los últimos tres años

Con relación a la transferencia al mercado se muestran diferentes grados de evolución: por un lado, las innovaciones transferidas al mercado muestran una evolución positiva, especialmente las innovaciones nuevas para la empresa. Por otro lado, el personal transferido a las empresas y, sobre todo, las patentes transferidas han tenido una evolución negativa.

El desempeño de los centros en aspectos de generación de conocimiento como publicaciones, tesis doctorales y patentes realizadas, prácticamente se han mantenido.

4.3.7 Análisis e interpretación de los resultados

Este análisis ha explorado el fenómeno de la innovación abierta en los centros tecnológicos de forma empírica, desde una perspectiva descriptiva, en base a los datos obtenidos de la encuesta. El análisis ha evidenciado la amplia utilización de la innovación abierta en los centros tecnológicos, lo que confirma empíricamente su carácter “abierto” acorde a su rol de intermediario de los sistemas de innovación, especialmente en el ámbito regional, donde muestran colaboraciones más intensas.

Asimismo, se han evidenciado las particularidades de los centros tecnológicos en su aproximación a la innovación abierta, que difieren en varios aspectos a los enfoques seguidos por las empresas (Tidd 2013; Chesbrough y Schwartz 2007). Así, los centros tecnológicos no inciden en la eficiencia o reducción de costes de proyectos de I+D como principal objetivo de la innovación abierta en sus organizaciones, sino que buscan, a través de la innovación abierta, responder a las demandas de las empresas, mejorar su tecnología y asegurar su sostenibilidad. Esta aproximación es coherente con su misión principal de mejorar la competitividad empresarial y su carácter de entidad sin ánimo de lucro.

Al igual que las empresas, los centros tecnológicos perciben la gestión de la cooperación y los aspectos económicos como barreras relevantes en el desarrollo de la innovación abierta (Bigliardi y Galati 2016). Por otro lado, contrariamente a lo hallado en las empresas, los centros tecnológicos perciben la gestión del conocimiento como barrera muy importante. Esto último puede ser debido a que la correcta gestión de sus activos de conocimiento, así como las cuestiones relacionadas de exclusividad, confidencialidad y propiedad intelectual son elementos centrales del modelo de negocio de los centros tecnológicos, que se basa en la generación y transferencia de conocimiento.

Los centros tecnológicos inciden más en la cooperación regional, lo que refleja su importante papel en el sistema de innovación regional. Al mismo tiempo, los centros tecnológicos perciben que hay una brecha entre la importancia y el nivel de utilización de las colaboraciones internacionales, lo que sugiere que los centros tecnológicos pueden aumentar sus colaboraciones internacionales. Por otro lado, se ha observado que los centros tecnológicos utilizan un amplio abanico de prácticas de innovación abierta, y perciben que hay una brecha entre la importancia y el nivel de utilización de prácticas relacionadas con la transferencia de tecnología (venta de licencias, “spin-offs”, empresas conjuntas o acuerdos de comercialización), lo que sugiere que los centros tecnológicos pueden diversificar las prácticas de explotación y transferencia de conocimiento como áreas de mejora.

En cuanto a la organización y gestión de la innovación abierta, los centros tecnológicos muestran elevados niveles de apertura organizacional, que facilita la implementación de la innovación abierta. Aunque en la estrategia de los centros se considera la gestión de la innovación abierta y la propiedad intelectual en un nivel alto, la formalización mediante normas y procedimientos escritos tienen unos niveles más bajos, lo que sugiere la necesidad de mejorar en la formalización de los

procedimientos y mecanismos de gestión de la innovación abierta y de la protección de la propiedad intelectual.

4.4 ANALISIS MEDIANTE PLS-SEM

En este apartado se presenta un análisis de la innovación abierta en los centros tecnológicos mediante modelización PLS-SEM, que se corresponde con el segundo tipo de análisis dentro del diseño de investigación adoptado (ver Tabla 22). El análisis PLS-SEM permite evaluar las relaciones entre las diferentes variables de la innovación abierta en los centros tecnológicos y determinar el impacto que tiene en su desempeño, abordando las preguntas de investigación 3ª y 4ª planteadas en la sección 1.2, que son:

- (3) ¿Cuáles son las motivaciones para la aplicación de la innovación abierta y cuáles son las barreras que encuentran los centros tecnológicos en su aplicación?
- (4) ¿Cómo aplican los centros tecnológicos la innovación abierta?

En el presente apartado se desarrolla el análisis de datos mediante PLS-SEM estructurado de la siguiente manera:

- En el primer apartado, se presentan las características básicas de la modelización PLS-SEM, con sus dos partes principales: el modelo de medición y el modelo estructural, así como los criterios de evaluación utilizados, basados en los recientes avances en la modelización PLS-SEM.
- En el segundo apartado, se presenta la construcción del modelo PLS-SEM en base al modelo de investigación propuesto en la sección 3.4.1.2. Para ello se estudian diferentes enfoques de operacionalización de las variables, que dan lugar a dos modelos diferentes: modelo I y modelo II. Para el modelo I, se utilizan modelos de operacionalización de variables con constructos de primer orden, tanto reflectivos como formativos, mientras que para el modelo II, se utilizan una combinación de constructos de primer orden y constructos de segundo orden.
- En el tercer y cuarto apartado, se presentan los modelos I y II junto con sus respectivos análisis y evaluaciones, realizadas según los criterios definidos al inicio del presente apartado de modelización PLS-SEM.
- Posteriormente se procede a la comparación de los resultados de ambos modelos y a la evaluación de las hipótesis de investigación. Asimismo, se procede a la realización de análisis adicionales para comprobar los siguientes efectos: efecto de U invertida en la relación entre las variables de innovación abierta y el desempeño, y el potencial efecto de moderación de la capacidad de absorción entre las variables de innovación abierta y el desempeño.
- Después, al objeto de proporcionar información de interés práctico para la gestión, se procede a realizar el análisis rendimiento-importancia, que permite identificar la eficacia de las diferentes variables analizadas como palancas para mejorar el desempeño de los centros tecnológicos.

- Finalmente se concluye con una interpretación de los resultados de todo el capítulo, destacando los hallazgos de la modelización PLS-SEM y sus implicaciones.

4.4.1 La modelización y análisis mediante PLS-SEM

Las investigaciones en el campo de la gestión ha reconocido desde hace tiempo el potencial de la utilización de la modelización mediante ecuaciones estructurales (SEM o “Structural Equation Modelling” por sus siglas en ingles) para comprobar de forma empírica teorías y modelos conceptuales (Hair, Pieper y Ringle 2012).

La modelización SEM permite, en un análisis único y sistemático, la evaluación completa y holística de los modelos de medición y modelos estructurales, teniendo en cuenta el error de medición (Roldán y Sánchez-Franco 2012). El análisis holístico que es capaz de proporcionar la modelización SEM, se puede realizar principalmente utilizando dos técnicas estadísticas diferentes (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017): la modelización mediante ecuaciones estructurales basadas en la covarianza (o CB-SEM “covariance based SEM”) y la modelización basada en la varianza mediante mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM o “partial least squares” por sus siglas en inglés).

Según Hair, Risher, et al. (2018), el modelo dominante ha sido la modelización mediante ecuaciones estructurales basadas en la covarianza (CB-SEM) hasta aproximadamente 2010. Sin embargo, según estos autores para 2015 el número de artículos que utilizaban la modelización basada en la varianza mediante mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM) se había incrementado con relación al CB-SEM, siendo actualmente muy utilizado en diferentes disciplinas de la gestión.

Ambos métodos son complementarios. Por un lado, el método CB-SEM se centra en la confirmación de variables y relaciones y por otro lado, el método PLS-SEM enfatiza la predicción y la exploración, permitiendo analizar modelos complejos y al mismo tiempo no siendo tan estricto con la especificación de las relaciones ni en los datos (Richter, Sinkovics, et al. 2016).

Así, en la presente investigación, de acuerdo con el objeto y enfoque de la investigación y su carácter exploratorio, se utiliza la técnica PLS-SEM que se basa en el software SmartPLS v3.2.8 (Ringle, Wende y Becker 2015) para soportar los cálculos y automatizar el proceso.

Las características de la modelización PLS-SEM

La selección de PLS-SEM como método de para el análisis y evaluación del modelo de investigación (Figura 11) se sustenta en diferentes factores:

- El uso de PLS-SEM es recomendado para investigaciones de carácter exploratorio, cuando el conocimiento teórico en un tema es escaso (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017; Garson 2016; Hair, Ringle y Sarstedt 2011). Esta característica permitirá analizar las diferentes y complejas interacciones

entre las diferentes variables de la innovación abierta y su impacto en los resultados.

- PLS-SEM proporciona una gran flexibilidad en el modelado de variables, permitiendo la utilización de indicadores reflectivos y formativos (Diamantopoulos y Siguaw 2006; Vinzi et al. 2010), así como variables jerárquicas o multinivel (Van Riel et al. 2017; Becker, Klein y Wetzels 2012), lo que facilita el modelado de constructos complejos como las prácticas de innovación abierta o el desempeño de los centros tecnológicos, que son variables compuestas por una serie de dimensiones. Asimismo, PLS-SEM permite la modelización de constructos con un bajo número de ítems (1 o 2 ítems) (Hair, Ringle y Sarstedt 2011). Esta característica, va a permitir integrar en el modelo diferentes tipos de variables, algunas de ellas modelizadas mediante indicadores únicos y otras modelizadas mediante constructos multinivel, tal y como se expone en el apartado 4.4.2, que trata sobre la modelización de las variables.
- La modelización mediante PLS-SEM no asume condiciones sobre la población o la escala de medida (Henseler y Sarstedt 2013), y por tanto puede ser utilizada cuando las distribuciones están sesgadas.
- El hecho de que el método de modelización PLS está basado en la regresión de mínimos cuadrados para las diferentes partes del modelo, hace que la complejidad del modelo no tenga gran influencia en los requerimientos de tamaño de la muestra (Henseler y Sarstedt 2013). Este hecho, permite explorar modelos complejos con un tamaño de muestra limitado, como en la presente investigación, que utiliza una muestra de 37 centros tecnológicos.
- La utilización del método PLS-SEM está siendo creciente en diferentes campos de la gestión: en el área de la gestión estratégica (Hair, Pieper y Ringle 2012), en el área de negocios (Richter, Sinkovics, et al. 2016; Richter, Cepeda, et al. 2016), en el área de gestión de operaciones (Xu, Peng y Prybutok 2019) o en sistemas de información (Urbach y Ahlemann 2010; Hair, Hollingsworth, et al. 2017). En lo referente a su utilización en el ámbito de la innovación abierta, son muchos los estudios que han utilizado la modelización PLS-SEM para analizar la innovación abierta y su impacto en el desempeño de las organizaciones (Wang 2018; Ahn et al. 2016; Zobel 2017; Anwar 2018), lo que parece indicado para la presente investigación.

El algoritmo PLS-SEM y las técnicas asociadas

La modelización estructural mediante PLS-SEM es una técnica de análisis multivariable, considerada de segunda generación (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017), que permite analizar la relación entre diferentes variables conectadas, permitiendo estimar su grado de relación.

En PLS-SEM las variables se clasifican en endógenas y exógenas en función de su conexión con otras variables en el modelo estructural (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017). Según Garson (2016), una variable es exógena si no está afectada por ninguna otra variable del modelo (también denominada independiente, que es aquella que no tiene flechas entrantes de otras variables) y una variable es endógena si está afectada

por al menos otra variable (también denominada variable dependiente, que es aquella que tiene al menos una flecha entrante de otra variable).

El método PLS-SEM utiliza la técnica de mínimos cuadrados para minimizar la varianza explicada de las variables dependientes o endógenas, medida mediante el coeficiente de determinación R^2 . Asimismo, se ha definido el tamaño del efecto f^2 (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017) como el cambio en el valor de R^2 cuando se omite una variable exógena especificada en el modelo, lo que se utiliza para evaluar el grado de impacto de la variable exógena omitida en las variables endógenas.

En la modelización PLS-SEM, se utilizan una serie de técnicas adicionales que permiten profundizar en la evaluación del modelo obteniendo el grado de significancia de las relaciones, así como la capacidad predictiva del modelo. Así, la evaluación mediante el algoritmo PLS-SEM recae en gran medida en la utilización de técnicas no paramétricas que se exponen a continuación.

El método PLS-SEM no asume que la distribución de los datos es normal. La falta de normalidad hace que las pruebas de significancia utilizadas en los análisis de regresión no puedan ser utilizados para comprobar coeficientes como los coeficientes de relación o pesos y cargas de los indicadores. Por tanto, en PLS se emplea el método de “**bootstrapping**” (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017), que utiliza una técnica de remuestreo por reemplazo con un número definido de submuestras, para obtener la significancia de los coeficientes.

Además, el método PLS-SEM puede ser utilizado como método de predicción (Henseler, Hubona y Ray 2016), que puede ser aplicado tanto en el modelo de medición como en el modelo estructural. El valor de la capacidad predictiva se puede evaluar mediante la técnica de “**blindfolding**” que permite obtener el valor de la relevancia predictiva Q^2 (López-Roldán y Fachelli 2015) para cada variable endógena del modelo. El “blindfolding”, es una técnica de reutilización de muestras que omite una muestra cada valor de distancia especificado, denominado distancia de omisión, en los indicadores de los constructos endógenos y estima los parámetros con los valores restantes. Es un proceso iterativo, que se repite hasta que todos los puntos han sido reestimados (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017; Richter, Sinkovics, et al. 2016). Asimismo, se ha definido el tamaño del efecto q^2 (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017) de la relevancia predictiva Q^2 , que permite analizar la capacidad predictiva de las relaciones internas con las variables endógenas. Así, se pueden analizar la capacidad predictiva de cada una de las diferentes variables exógenas o predictoras de un modelo estructural (Garson 2016). El procedimiento de “blindfolding” se aplica habitualmente a constructos endógenos con modelos de medición reflectivos así como a variables endógenas con un solo indicador (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017), aunque (Richter, Sinkovics, et al. 2016), es más restrictivo y alega que solo son aplicables a las variables endógenas reflectivas.

Como complemento a esta evaluación, se han desarrollado técnicas avanzadas que permiten profundizar en el conocimiento del modelo analizado (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017). Entre ellas se encuentran algunas que se utilizan en la presente investigación, como el análisis importancia-desempeño (IPMA). El análisis importancia-desempeño (Ringle y Sarstedt 2016), permite obtener relaciones entre variables teniendo en cuenta su impacto y su importancia, proporcionando

información interesante y práctica desde el punto de vista de la gestión, lo que es de gran utilidad para la presente investigación, de carácter exploratorio y con interés práctico.

Metodología de análisis PLS-SEM: modelo de medición y modelo estructural

La metodología de análisis PLS-SEM contempla la modelización de dos elementos (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017): por un lado, el modelo de medición y, por otro lado, el modelo estructural. El modelo de medición representa la relación entre los constructos o variables y los ítems utilizados para su medición, mientras que el modelo estructural representa la relación entre las variables o constructos.

Según Hair, Hult, Ringle y Sarstedt (2017) el proceso sistemático para la evaluación mediante PLS-SEM se estructura en una serie de fases (Figura 13).

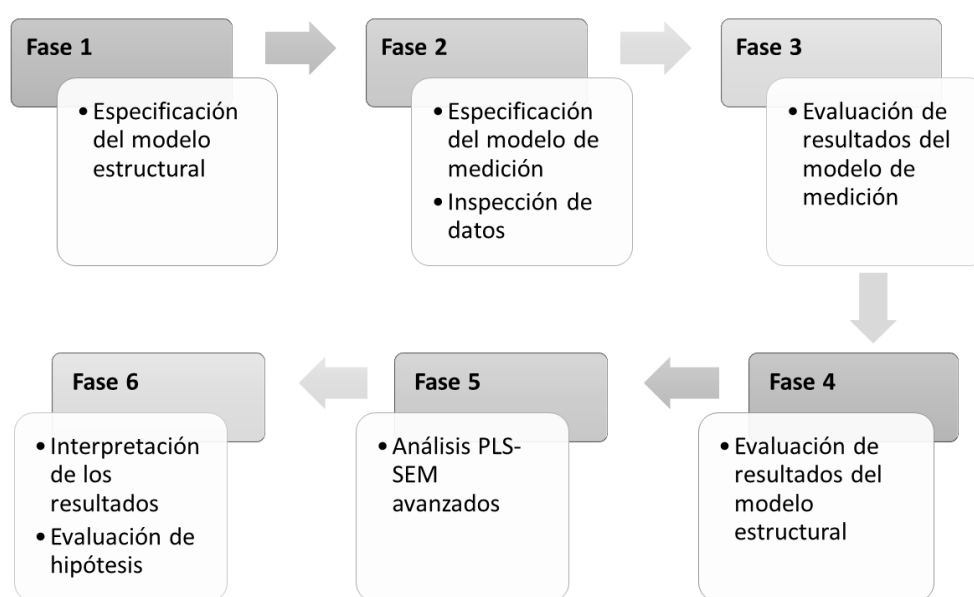


Figura 13: Proceso sistemático de análisis PLS-SEM. Fuente: Adaptado de (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017)

El proceso comienza con la especificación del modelo estructural, donde se establecen las relaciones entre las variables que se desean explorar. En el segundo paso, se especifica el modelo de medición, que como se verá más adelante, puede incluir variables reflectivas o formativas, además de sus combinaciones en constructos de orden superior y la inspección de los datos. Una vez especificados tanto el modelo estructural como el modelo de medición, se procede con la estimación del modelo PLS-SEM. Una vez estimado el modelo, se procede con la evaluación del modelo de medición, que utiliza diferentes métodos en función de la naturaleza de la modelización de las variables (reflectiva, formativa y sus combinaciones, en constructos orden superior). Una vez evaluadas y validadas las variables, se procede con la evaluación del modelo de estructural, para evaluar las relaciones entre variables y su significancia. Adicionalmente, se procede con los

análisis avanzados para explorar con más profundidad las relaciones. Finalmente, se procede con la interpretación de los resultados y la extracción de conclusiones.

En la presente investigación se toma como referencia este proceso general que se complementa y concreta en base a los diversos avances en la metodología PLS-SEM. Esta metodología es una disciplina emergente en la que diferentes algoritmos, criterios y métodos están siendo desarrollados y depurados de forma continuada (Hair, Sarstedt, et al. 2018). Por ello, en la presente investigación se utilizan diferentes recomendaciones al respecto que se han reportado en la literatura académica (Roldán y Sánchez-Franco 2012; Hair, Hollingsworth, et al. 2017; Richter, Sinkovics, et al. 2016; Henseler, Hubona y Ray 2016), y también en libros recientes (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017; Hair, Sarstedt, et al. 2018; Aldás Manzano 2016). Estas recomendaciones abarcan no solo el punto de vista de la utilización de PLS-SEM, sino también los criterios de evaluación y reporte adecuados para que el análisis pueda ser analizado y comprendido en profundidad.

En el presente apartado se procede a profundizar en los diferentes aspectos relacionados con la modelización y evaluación mediante PLS-SEM en esta investigación. Primero, se presenta el modelo de medición, donde se describen los diferentes enfoques de operacionalización de variables, así como los diferentes criterios utilizados para la evaluación de los diferentes tipos de variables. A continuación, se presentan los criterios a utilizar para la evaluación de los modelos estructurales. Con todo ello, se exponen las bases teóricas para el análisis y modelización PLS-SEM que se utilizan en la presente investigación.

4.4.1.1 La modelización de las variables y su evaluación

En este apartado se presentan las diferentes opciones de modelización de las variables en el contexto de PLS-SEM y los criterios de evaluación que llevan asociados. Primero, se presentan los dos enfoques utilizados en la modelización de variables en PLS-SEM: reflectivo y formativo. En base a estos dos enfoques básicos, se describen las variables simples o de primer orden formadas por un conjunto de ítems asociados al constructo de forma reflectiva o formativa. Además, se presenta también la modelización de variables utilizando constructos de orden superior, que pueden combinar los dos enfoques de medición: formativo y reflectivo en diferentes niveles. Finalmente, se presentan los criterios de validación a aplicar a los diferentes tipos de variables que se van a utilizar en la modelización PLS-SEM de la presente investigación.

4.4.1.1.1 Modelización mediante escalas formativas y reflectivas

La teoría de medición se utiliza para definir cómo un conjunto de elementos medidos representa un conjunto de constructos o variables (Hair et al. 2014). La medición de variables en PLS-SEM tiene dos enfoques principales: reflectivo y formativo, que se caracterizan de la siguiente manera (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017):

- El enfoque de la medición reflectiva está basado en la idea de que el constructo latente causa las variables o ítems observados y que el error resulta en una incapacidad para explicar completamente estas variables medidas. Como tales, las medidas reflectivas son consistentes con la teoría clásica de pruebas.
- Por el contrario, el enfoque de la medición formativa se basa en el supuesto de que las variables medidas causan el constructo. El error en los modelos de medición formativa, por lo tanto, es una incapacidad de las variables medidas para explicar completamente el constructo. Un supuesto clave es que los constructos formativos no se consideran latentes. En su lugar, se ven como índices en los que cada indicador es la causa del constructo.

Las mediciones reflectivas han sido ampliamente utilizadas en el desarrollo de escalas de medición, en la que los diferentes ítems (los elementos observados) que componen la escala se perciben como reflectivos, en el sentido de que tienen un reflejo, de un constructo subyacente o variable latente (Diamantopoulos y Winklhofer 2001; MacKenzie, Podsakoff y Podsakoff 2011). Por otro lado, el enfoque de la medición formativa proporciona una alternativa de medición cuya perspectiva se basa en el uso de una escala formativa (que está causada), en el que los diferentes ítems crean un índice en lugar de una escala.

La consideración de utilización de variables reflectivas o formativas es importante en el desarrollo de las investigaciones, ya que algunos tipos de variables o constructos utilizadas en el ámbito de la investigación en gestión, se modelizan de manera más adecuada utilizando indicadores formativos en lugar de reflectivos (Podsakoff, Shen y Podsakoff 2006). Como han mostrado distintos autores (Jarvis et al. 2003), los errores en la modelización de variables, es decir, utilizar un modelo de medición formativo cuando es reflectivo y viceversa, generan un sesgo en los resultados de la estimación de parámetros en la modelización mediante ecuaciones estructurales. Por tanto, pueden llevar a conclusiones erróneas sobre las hipótesis planteadas en las relaciones entre las variables. En consecuencia, el investigador debe proporcionar una justificación, tanto teórica como práctica, del tipo de modelos de medición: formativo o reflectivo que utiliza para las variables del modelo de investigación (Coltman et al. 2008).

Los constructos no son formativos o reflectivos por su naturaleza inherente (MacKenzie, Podsakoff y Podsakoff 2011), ya que la mayoría de los constructos pueden ser modelizados mediante escalas formativas o reflectivas en función de las expectativas teóricas del investigador sobre cómo deben relacionarse teniendo en cuenta la base teórica del constructo, y esto depende del contenido del constructo y de la conceptualización del investigador. Este aspecto es importante ya que la validación de las variables modelizadas mediante escalas formativas es diferente a la validación de escalas reflectivas (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017; MacKenzie, Podsakoff y Podsakoff 2011; Diamantopoulos y Winklhofer 2001).

Teniendo en cuenta que los constructos formativos y reflectivos describen la relación entre indicadores o ítems y el constructo al que están asociados, varios autores han desarrollado recomendaciones y criterios para la selección del tipo de modelización formativa o reflexiva, a utilizar en el modelo de medición de las variables (Jarvis et al.

2003; Diamantopoulos y Winklhofer 2001). En este sentido Hair, Hult, Ringle y Sarstedt (2017) proporcionan una recopilación de los criterios propuestos en la literatura por diferentes autores.

Criterio	Decisión
<i>Prioridad causal entre el indicador y el constructo.</i>	<i>Del constructo al indicador: reflectivo Del indicador al constructo: formativo</i>
<i>¿Es el constructo un rasgo que explica los indicadores o más bien una combinación del indicador?</i>	<i>Si es un rasgo: reflectiva Si es combinación: formativa</i>
<i>¿Los indicadores representan consecuencias o causas del indicador?</i>	<i>Si consecuencias: reflectiva Si causas: formativa</i>
<i>¿Es cierto que, si la evaluación del rasgo cambia, todos los ítems cambiarán de manera similar (asumiendo que están igualmente codificados)?</i>	<i>Si sí: reflectiva Si no: formativa</i>
<i>¿Son los ítems mutuamente intercambiables?</i>	<i>Si sí: reflectiva Si no: formativa</i>

Tabla 37: Diferentes criterios para la selección de modelización reflectiva o formativa de variables.
Fuente: (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017)

Estos dos enfoques, permiten la construcción de variables formativas y reflectivas, donde los indicadores se conectan con el constructo de forma reflectiva o formativa, dando lugar a variables de primer orden, ya que los indicadores se conectan directamente con el constructo (ver Figura 14 con la representación en PLS-SEM de ambos tipos de constructos).

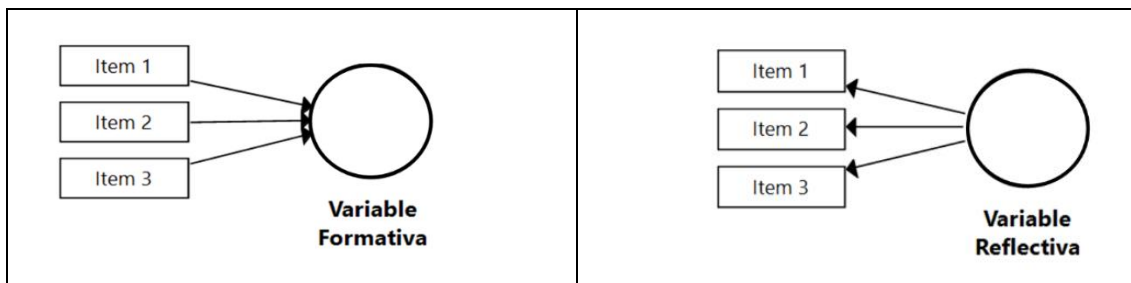


Figura 14: Variables formativas y reflectivas en PLS-SEM

4.4.1.1.2 Constructos de orden superior

La operacionalización de variables complejas a veces puede requerir la utilización de diferentes niveles de abstracción, y a establecer lo que se denominan constructos de orden superior (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017). Un constructo de orden superior hace referencia a dimensiones diferentes pero relacionadas, tratadas como un concepto teórico único (Edwards 2001), lo que facilita la generación de modelos estructurales con una mayor parsimonia, incorporando un contenido amplio y mejorando su facilidad de interpretación (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017).

La operacionalización del modelo de medida puede influenciar los resultados de modelos que incorporen constructos multidimensionales, por tanto, es muy importante realizar una conceptualización rigurosa de las relaciones, no solo desde las dimensiones de primer nivel y sus indicadores, sino también entre las dimensiones de nivel inferior con las dimensiones de orden superior (Polites, Roberts y Thatcher 2012).

Del mismo modo que las escalas de primer orden pueden ser formativas o reflectivas, los modelos de orden superior pueden ser desarrollados mediante combinaciones de niveles formativos y reflectivos (Polites, Roberts y Thatcher 2012). Sin embargo, debido a que un constructo multidimensional está compuesto por diferentes dimensiones que no son intercambiables, algunos autores alegan que los constructos de orden superior deben ser formativos (Duarte y Amaro 2018), ya que no cumplen el criterio de intercambiabilidad necesario para los indicadores de los constructos reflectivos.

En la literatura de gestión empresarial y ciencias sociales, los tipos de modelos jerárquicos de segundo orden, que miden en un primer nivel variables reflectivas que se combinan formativamente en el segundo nivel, han sido ampliamente utilizados (MacKenzie, Podsakoff y Podsakoff 2011; Van Riel et al. 2017). Este modelo (ver Figura 15) de segundo orden formativo-reflectivo es el que se utiliza en la presente investigación en el modelo II descrito en el apartado 4.4.4.

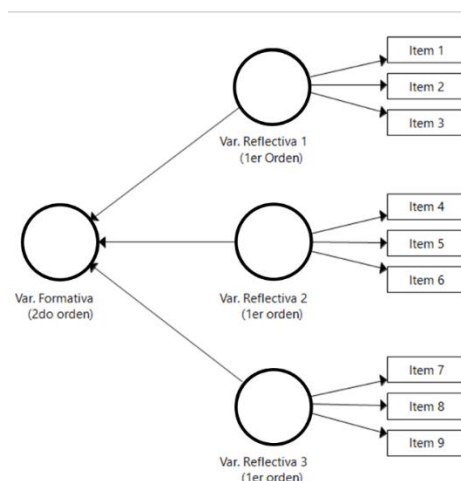


Figura 15: Variable de segundo orden reflectiva-formativa

La modelización de variables mediante constructos de orden superior requiere de la aplicación de métodos específicos, ya que no existen indicadores simples asociados al constructo que puedan ser utilizados para calcular los valores de las variables, tal y como requiere la modelización mediante PLS-SEM (ver Figura 13). Por tanto, debido a esta limitación, se han desarrollado varias aproximaciones para permitir modelizar constructos jerárquicos que utilizan modelos formativos y reflectivos de orden superior (Hair, Sarstedt, et al. 2018).

Entre las diferentes aproximaciones, los modelos más utilizados son el de indicador repetido, el método de dos pasos y el método híbrido (Becker, Klein y Wetzels 2012).

Estos tres tipos de aproximaciones tienen una serie de características que los hacen más o menos adecuados según el contexto de su aplicación. Así, Duarte y Amaro (2018) los caracterizan de la siguiente manera:

- La aproximación de indicador repetido no es adecuada para los constructos endógenos, ya que los constructos de primer orden explican el 100% de la varianza del constructo y funciona mejor cuando los indicadores tienen el mismo número de constructos (Becker, Klein y Wetzels 2012).
- La aproximación de los dos pasos no requiere el mismo número de ítems por constructo y es recomendado cuando la variable es endógena. La relevancia predictiva de este modelo es ligeramente superior.
- La aproximación híbrida, requiere dividir los ítems (por lo que se requiere un número par de ítems), y no es muy utilizado.

Es de destacar que la aproximación del indicador repetido y el método de los dos pasos pueden ser utilizados de forma conjunta y puede ser el método recomendado cuando los constructos de orden superior son variables endógenas (Hair, Sarstedt, et al. 2018). Este es precisamente el método utilizado en la presente investigación en la evaluación del modelo II, descrito en el apartado 4.4.4.

4.4.1.1.3 Criterios de validación de variables

Una vez descritos los diferentes enfoques de modelización de variables reflectivos o formativos y la utilización de constructos de primer orden o de orden superior, en este apartado se procede a analizar los diferentes criterios utilizados para la evaluación de los diferentes tipos de variables (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017; Duarte y Amaro 2018). Así, se describen los criterios que se aplican a las variables formativas, las variables reflectivas y los constructos de segundo orden que se utilizan en la presente investigación.

Aquí se debe destacar que los criterios descritos a continuación, se aplican a las variables que utilizan varios ítems en su medición y, por tanto, no son de aplicación para los constructos que utilizan un único ítem en su medición (Ringle, Sarstedt y Straub 2012), que es un caso especial y su validación se debe basar en otros criterios, sobre todo de carácter teórico.

Criterios de evaluación de variables reflectivas

Según Hair, Hult, Ringle y Sarstedt (2017), la validez de las variables reflectivas se evalúa mediante la fiabilidad de la consistencia interna, la validez convergente y la validez discriminante, que se describen a continuación.

La **fiabilidad de la consistencia interna** es una medición de la consistencia de los diferentes ítems para medir el constructo y se mide mediante dos criterios: el alfa de Cronbach y la fiabilidad compuesta (CR: "Composite Reliability" por sus siglas en inglés) (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017).

El **alfa de Cronbach**, que es el criterio tradicional, es una medida de la consistencia que proporciona una estimación de la fiabilidad basada en las correlaciones entre los ítems que forman el constructo. Se considera adecuado cuando el alfa de Cronbach es mayor que 0,7 con carácter general y 0,6 para el caso de estudios exploratorios (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017; Henseler, Hubona y Ray 2016). El alfa de Cronbach tiene algunas limitaciones en PLS-SEM, es sensible al número de ítems y tiene a subestimar la fiabilidad de la consistencia interna (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017). Por ello también se utiliza el índice de **fiabilidad compuesta (CR)**, que tiene en cuenta las diferentes cargas de los ítems para determinar la consistencia interna. Algunos autores consideran más adecuada la fiabilidad compuesta para evaluar la consistencia interna en los modelos PLS (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017) ya que no requiere que todos los indicadores tengan la misma ponderación. Los valores considerados válidos para el índice de fiabilidad compuesta están habitualmente entre 0,7 y 0,9, aunque valores de 0,6 son también aceptados en investigaciones de carácter exploratorio (Henseler, Hubona y Ray 2016; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017).

La **validez convergente** indica que un conjunto de indicadores o ítems representan un único constructo subyacente (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017). Para ello se utilizan dos mediciones: la fiabilidad de los indicadores y la varianza media extraída (AVE: Average Variance Extracted, por sus siglas en inglés).

La **fiabilidad de los indicadores** específica, para cada indicador o ítem que componen la variable, la parte de la varianza del indicador que puede ser explicada por la variable latente (Götz, Liehr-Gobbers y Krafft 2010). Las cargas de los ítems deben ser idealmente superiores a 0,7 (Richter, Sinkovics, et al. 2016; Roldán y Sánchez-Franco 2012), aunque se admiten valores más bajos >0,4 o >0,6 en estudios exploratorios (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017; Richter, Sinkovics, et al. 2016).

La **varianza media extraída** mide la cantidad de varianza del constructo debida a los indicadores y deberá ser mayor o igual a 0,5 (Henseler, Hubona y Ray 2016; Roldán y Sánchez-Franco 2012), lo que indica que el constructo explica al menos el 50% de la varianza de los indicadores.

La **validez discriminante** indica en qué grado el constructo es realmente diferente de otros constructos, lo que implica que el constructo es único y captura fenómenos no representados por otros constructos en el modelo. Para evaluar la validez discriminante se utilizan diferentes métodos: 1) criterio de Fornell-Larcker, 2) cargas cruzadas entre indicadores y variables latentes y 3) criterio HTMT (HTMT: Heterotrait-Monotrait por sus siglas en inglés).

El **criterio de Fornell-Larcker** mide la cantidad de varianza que un constructo extrae de los ítems que lo componen (AVE) y debe ser mayor que la varianza que el constructo comparte con otros constructos (Henseler, Hubona y Ray 2016; Roldán y Sánchez-Franco 2012). Específicamente, el cuadrado del valor de AVE de cada constructo debe ser mayor que las correlaciones con los demás constructos del modelo.

El **criterio de cargas cruzadas** establece que las cargas de los ítems en su constructo deben ser superiores a las cargas de los ítems en otros constructos (cargas cruzadas) (Henseler, Hubona y Ray 2016; Roldán y Sánchez-Franco 2012).

Tras un análisis de las limitaciones de los criterios anteriores: Fornell-Larcker y cargas cruzadas para evaluar la validez discriminante de un constructo, Henseler, Ringle y Sarstedt (2015) propusieron un nuevo criterio para su validación denominado ratio de correlaciones “heterotrait–monotrait” (HTMT por sus siglas en ingles). El **criterio HTMT** establece que hay validez discriminante si las correlaciones entre los indicadores que miden el mismo constructo (“monotrait-heteromethod”) son mayores que las correlaciones entre los indicadores que miden diferentes constructos (“heterotrait-heteromethod”). Así, valores próximos a 1 indican falta de validez discriminante y en concreto Henseler, Ringle y Sarstedt (2015) consideran dos límites para el criterio HTMT: un valor máximo de 0,9 para modelos cuyos constructos son conceptualmente muy similares y un valor de 0,85 para los modelos con constructos conceptualmente muy diferentes, siendo el valor de 0,85 generalmente admitido como límite (Richter, Sinkovics, et al. 2016).

En la Tabla 38 se muestra un resumen de los criterios de validación para las variables reflectivas descritos previamente.

Tipo de validación	Criterio	Descripción
Fiabilidad de consistencia interna	Alfa de Cronbach	Un valor alto del alfa de Cronbach indica que los valores de todos los ítems de un constructo tienen el mismo rango y significado. Debe ser superior a 0,7, aunque en estudios de carácter exploratorio, un valor de 0,6 es también aceptable (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017; Henseler, Hubona y Ray 2016)
	Fiabilidad compuesta (CR)	Mide la calidad de la medición del constructo con los ítems asociados (Götz, Liehr-Gobbers y Krafft 2010). La fiabilidad compuesta Debe ser superior a 0,7 (Roldán y Sánchez-Franco 2012), aunque en estudios de carácter exploratorio, un valor de 0,6 es también aceptable (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017; Richter, Sinkovics, et al. 2016)
Validez convergente	Fiabilidad de indicador (Cargas de los indicadores)	La fiabilidad del indicador establece la parte de la varianza del indicador que puede ser explicada por la variable latente (Götz, Liehr-Gobbers y Krafft 2010). Las cargas de los indicadores deben ser idealmente superiores a 0,7 (Richter, Sinkovics, et al. 2016; Roldán y Sánchez-Franco 2012), aunque se admiten valores más bajos >0,4 o >0,6 en estudios exploratorios (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017; Richter, Sinkovics, et al. 2016)
	Varianza extraída media (AVE)	Mide el grado en que la varianza media de los indicadores se explica por el constructo. Su valor debe ser superior a 0,5. (Henseler, Hubona y Ray 2016; Roldán y Sánchez-Franco 2012)
Validez discriminante	Criterio Fornell-Larcker	El AVE de cada constructo debe ser mayor que el cuadrado de la correlación con cualquier otro constructo (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017; Henseler, Hubona y Ray 2016; Roldán y Sánchez-Franco 2012)
	Cargas cruzadas	La carga de los indicadores en su constructo es superior al resto de las cargas cruzadas en otros constructos (Henseler, Hubona y Ray 2016; Roldán y Sánchez-Franco 2012)
	Ratio de correlaciones Heterotrait–monotrait (HTMT)	El valor de HTMT debe ser <1 (Henseler, Hubona y Ray 2016) o, como proponen otros autores con un mayor nivel de exigencia, <0,85 (Kline 2011; Richter, Sinkovics, et al. 2016)

Tabla 38: Criterios de validación de constructos reflectivos. Fuente: Adaptado de varios autores (Duarte y Amaro 2018; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017)

Criterios de evaluación de variables formativas

Según Hair, Hult, Ringle y Sarstedt (2017), se consideran los siguientes criterios para la evaluación de las variables formativas: validez del indicador y validez discriminante, que se describen a continuación.

La **validez del indicador** se mide habitualmente mediante dos criterios (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017): los pesos de los indicadores y el factor de inflación de varianza (VIF: "Variable Inflation Factor" por sus siglas en inglés).

Los pesos de los indicadores, que miden la contribución de los diferentes ítems en el constructo, deben ser mayores que 0,1 (Andreev et al. 2009) y además estadísticamente significativos (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017; Roldán y Sánchez-Franco 2012).

El **factor de inflación de varianza (VIF)** mide la colinealidad de las variables. Al contrario de las variables reflectivas, en las variables formativas no se esperan niveles de correlación altos. Con valores de colinealidad altos, el método PLS-SEM no podrá estimar correctamente los coeficientes de los indicadores altamente correlacionadas, y además, reduce la capacidad de demostrar que los pesos estimados son diferentes de 0, lo que es especialmente problemático con muestras pequeñas (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017). Así, los valores de VIF considerados aceptables van desde 5 (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017) a 3,3 (Diamantopoulos y Siguaw 2006).

La **validez discriminante** indica en qué grado el constructo es realmente diferente de otros constructos, lo que implica que el constructo es único y captura fenómenos no representados por otros constructos en el modelo. En constructos formativos la validez discriminante se evalúa mediante las correlaciones entre el constructo formativo y el resto de constructos del modelo, cuyo valor ha de ser menor a 0,7 (Roldán y Sánchez-Franco 2012; Urbach y Ahlemann 2010).

En la Tabla 39 se muestra un resumen de los criterios de evaluación de las variables formativas.

Tipo de validación	Criterio	Descripción
Validez del indicador	Pesos de los indicadores	Los pesos de los indicadores deben ser superiores a 0.1 (Andreev et al. 2009) y significativos (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017; Roldán y Sánchez-Franco 2012)
	Factor de inflación de varianza (VIF)	Evalúa el nivel de colinealidad. Hair, Hult, Ringle y Sarstedt (2017) recomiendan un valor inferior a 5, mientras que Diamantopoulos y Siguaw (2006) sugieren un valor inferior a 3,3.
Validez discriminante	Correlaciones entre constructos	Las correlaciones entre el constructo formativo y el resto de los constructos del modelo es menor que 0,7 (Roldán y Sánchez-Franco 2012; Urbach y Ahlemann 2010)

Tabla 39: Criterios de validación de constructos formativos. Fuente: Adaptado de varios autores (Duarte y Amaro 2018; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017)

Criterios de validación de variables de orden superior

Tal y como se ha descrito en el apartado 4.4.1.1.2, la utilización de constructos de orden superior requiere utiliza técnicas específicas para la evaluación del modelo, siendo los métodos más utilizados (Becker, Klein y Wetzels 2012): el indicador repetido, el método de los dos pasos y el método híbrido.

En esta investigación se ha optado por aplicar el método de los dos pasos utilizando la aproximación del indicador repetido (ver apartado 4.4.1.1.2). La elección se sustenta en que este método es el recomendando (Hair, Sarstedt, et al. 2018) cuando alguna de las variables es endógena. Este es precisamente el caso de la presente investigación, donde tanto la variable desempeño como la variable prácticas de innovación abierta, que se modelizan mediante constructos de segundo orden (ver modelo II descrito en el apartado 4.4.4), son variables endógenas. Así, la aplicación del método de dos pasos requiere la evaluación del modelo de medición en pasos sucesivos:

- En un primer paso, se evalúa el modelo de medición ejecutando el algoritmo PLS-SEM, utilizando el método del indicador respetivo para la modelización de los constructos de segundo orden. De esta evaluación, se almacena el valor calculado de las variables del modelo.
- En un segundo paso, se evalúa el modelo estructural PLS-SEM, introduciendo en el modelo las variables de orden superior con un único ítem que es el calculado en el paso anterior.

Es de destacar que este modelo en dos pasos permite obtener los valores de las variables de constructos multidimensionales que luego pueden ser utilizados en otros tipos de modelos o análisis estadísticos, lo que es muy conveniente (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017) y será utilizado en la presente investigación en los análisis adicionales mediante PLS-SEM (ver apartado 4.4.6) y en el análisis de conglomerados (ver apartado 4.5).

Como se desprende del proceso de dos pasos, en el primer paso es necesario evaluar las variables, tanto las formativas y reflectivas de primer orden, cuya evaluación se realiza siguiendo los criterios descritos anteriormente en este apartado, como las variables de segundo orden. La diferencia fundamental en la evaluación de las variables de segundo orden con respecto a los constructos de un único nivel es el papel de los pesos y las cargas en el análisis. En el nivel superior (de segundo orden), éstos no se obtienen de las relaciones entre constructo de orden superior y los ítems asociados, sino que son obtenidos de las relaciones entre el constructo de orden superior y los constructos de orden inferior (Becker, Klein y Wetzels 2012). Esta distinción es especialmente importante si se utiliza el enfoque de indicador repetido, ya que los pesos y las cargas ahora están representados por los coeficientes de trayectoria entre construcciones de orden superior y orden inferior, y no por los indicadores que se repiten al nivel de constructo.

De esta manera, para los constructos de orden superior utilizados en la presente investigación, formadas por variables reflectivas de primer nivel, que construyen el segundo nivel en modo formativo, se sigue un proceso en dos etapas (Becker, Klein y Wetzels 2012; Duarte y Amaro 2018).

1. Evaluar las variables del primer nivel, para lo cual se utilizan los métodos tradicionales para variables reflectivas (Tabla 38). Esta evaluación se realiza con la ejecución del primer paso de la aproximación de dos pasos en el modelado con variables multinivel.
2. Evaluar la variable formativa del segundo nivel, que se realiza también en el primer paso del método de dos pasos, donde se evalúa el modelo de medición. Para esta evaluación se sigue un método específico que se describe a continuación.

Así, siguiendo a Duarte y Amaro (2018) esta evaluación del segundo nivel de la variable formativa se realiza de acuerdo a los siguientes criterios:

- Ausencia de colinealidad de los constructos de primer grado, que forman parte de los constructos compuestos, lo que se realiza evaluando el VIF (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017).
- La validez nomológica (Duarte y Amaro 2018), para lo cual se deben comprobar los valores de los coeficientes de relación entre las variables reflectivas de primer nivel y la variable formativa de segundo nivel, para evaluar la contribución de las diferentes variables de primer orden en el constructo de segundo orden. Estos coeficientes deben ser fuertes $>0,1$ y ser significativos.
- La validez discriminante (Duarte y Amaro 2018): para lo cual se comprueba que la correlación entre los constructos de primer orden y el constructo de segundo orden deben ser menor que $0,7$.

En la Tabla 40, se muestran los criterios de validación del segundo nivel formativo de las variables de segundo grado cuyo primer nivel está compuesto de variables reflectivas.

Tipo de validación	Criterio	Descripción
Validez de constructos (constructos de Segundo orden)	Factor de inflación de varianza (VIF)	Evalúa el nivel de colinealidad entre los constructos reflectivos de primer orden. Hair, Hult, Ringle y Sarstedt (2017) recomiendan un valor inferior a 5, mientras que Diamantopoulos y Siguaw (2006) sugieren un valor inferior a 3,3.
	Validez nomológica	Evalúa si el constructo se comporta según lo esperado. La relación entre el constructo formativo y otros constructos en el modelo estructural están soportados en la literatura y tienen valores fuertes y significativos (Becker, Klein y Wetzels 2012; Roldán y Sánchez-Franco 2012; Urbach y Ahlemann 2010).
	Validez discriminante	Si la correlación entre el constructo formativo y el resto de constructos del modelo es menor que 0.7 entonces los constructos difieren suficientemente unos de otros (Duarte y Amaro 2018).

Tabla 40: Criterios de validación del segundo nivel formativo de las variables de segundo orden.
Fuente: Adaptado de Duarte y Amaro (2018)

Tal y como se ha expuesto, la utilización de variables de orden superior en un modelo PLS-SEM requiere de la utilización de técnicas específicas y, por tanto, requiere una modificación del proceso general de evaluación descrito en la Figura 13.

En la presente investigación se ha seleccionado el método de dos pasos, lo que requiere adaptar el proceso general de evaluación, incorporando fases adicionales, lo que da lugar al proceso de evaluación descrito en la Figura 16. Así, la especificación y evaluación del modelo del paso I, donde se evalúa el modelo de medición, se realiza en las fases 2 y 3 respectivamente, mientras que la especificación y evaluación del paso II, que evalúa el modelo estructural, se realiza en las fases 4 y 5 respectivamente del proceso de evaluación.

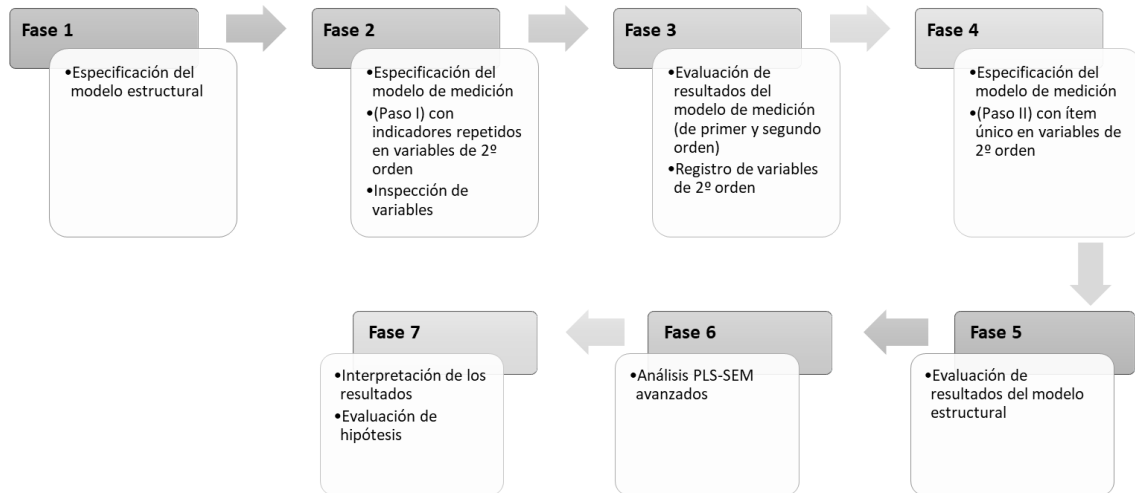


Figura 16: Proceso de evaluación de los modelos PLS-SEM con constructos de segundo orden. Fuente: Elaboración propia

4.4.1.2 El modelo estructural y su evaluación

Una vez analizados los enfoques de modelización y los criterios de evaluación del modelo de medición, en este apartado se introducen los criterios de evaluación de los modelos estructurales. Nótese que estos criterios de evaluación son aplicables para la evaluación del modelo estructural, tanto en modelos con variables de primer orden (Figura 13), como para modelos con variables de segundo orden (Figura 16).

Según Hair, Hult, Ringle y Sarstedt (2017) la evaluación del modelo estructural se realiza mediante un proceso que incluye las siguientes fases: (1) evaluación de ausencia de colinealidad, (2) evaluar la significancia y la relevancia de las relaciones entre variables, (3) evaluar el coeficiente de determinación R^2 y el tamaño del efecto f^2 , (4) evaluar la relevancia predictiva Q^2 y el tamaño del efecto q^2 .

Evaluación de ausencia de colinealidad

En el método PLS-SEM la estimación de los coeficientes de trayectoria se basa en las regresiones por mínimos cuadrados ordinarios de cada variable endógena en sus constructos predecesores correspondientes. Al igual que en una regresión múltiple regular, los coeficientes de la trayectoria podrían estar sesgados si la estimación involucra niveles críticos de colinealidad entre las variables y, por tanto, es necesario

comprobar la ausencia de colinealidad. Esta evaluación se realiza mediante el valor del factor de inflación de varianza (VIF) del modelo. Los valores de VIF considerados aceptables deben ser inferiores a 5 (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017) o 3,3 (Diamantopoulos y Siguaw 2006). Es de destacar que la ausencia de colinealidad entre las variables del modelo estructural es un método para la detectar la ausencia de sesgo metodológico común (Kock 2015). Este autor propone como criterio un valor de VIF inferior a 3,3 para todas las variables del modelo estructural. Así, la evaluación de la ausencia de colinealidad también es útil para descartar los potenciales sesgos metodológicos.

Las relaciones entre variables del modelo estructural

Para la medición de las relaciones estructurales, se evalúan los coeficientes de relación y su significancia como elementos claves del modelo (Roldán y Sánchez-Franco 2012; Henseler, Hubona y Ray 2016; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017). Para el cálculo de la significancia de las relaciones en PLS se utiliza el método de “bootstrapping” (Garson 2016). Esta evaluación es un aspecto fundamental de la evaluación del modelo estructural, ya que muestra la relación entre las variables del modelo y permite comprobar las hipótesis establecidas.

Evaluación del modelo: coeficiente determinación R^2 y tamaño del efecto f^2

El valor más habitual para evaluar el modelo estructural es el valor del coeficiente de determinación R^2 (Garson 2016; Roldán y Sánchez-Franco 2012) que mide la capacidad predictiva del modelo y que se calcula como el cuadrado de la correlación entre los valores reales y predichos de las variables exógenas (Hair, Hollingsworth, et al. 2017). También es habitual utilizar el valor de R^2 ajustado, que es una medida ajustada del valor de R^2 para evitar los sesgos que pueden producir modelos complejos en el valor de R^2 (Hair, Hollingsworth, et al. 2017).

Como complemento a la evaluación del coeficiente de determinación R^2 , se pueden utilizar los cambios en los valores de R^2 , cuando se elimina un constructo exógeno, para evaluar si el constructo omitido tiene un impacto sustancial en el constructo endógeno. Esta medida es denominada el tamaño del efecto f^2 (Roldán y Sánchez-Franco 2012; Henseler, Hubona y Ray 2016). Siguiendo los criterios indicados por (Hair, Hollingsworth, et al. 2017), se establece que valores de 0,01, 0,15 y 0,35 tienen un efecto pequeño, medio y grande respectivamente.

Evaluación de la relevancia predictiva: Q^2 y el tamaño del efecto q^2

La relevancia predictiva, valor Q^2 , del modelo, se evalúa mediante el procedimiento del “blindfolding” (Garson 2016). El valor de Q^2 sirve para medir la capacidad predictiva del modelo con datos no incluidos en el mismo (Hair, Hollingsworth, et al. 2017). Valores de Q^2 positivos indican que el constructo tiene relevancia predictiva y valores por debajo de 0 indican falta de relevancia predictiva (Roldán y Sánchez-Franco 2012; Garson 2016).

Al igual que el valor f^2 mide el tamaño del efecto para el coeficiente de determinación R^2 , se ha definido el valor del tamaño del efecto q^2 (Garson 2016; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017), que mide la importancia relativa de las variables en el valor de Q^2 . Siguiendo los criterios indicados por (Hair, Hollingsworth, et al. 2017), se establece que valores de 0,01, 0,15 y 0,35 tienen un efecto pequeño, medio y grande respectivamente.

Tipo de Análisis	Criterio	Descripción
Evaluar la ausencia de colinealidad	Factor de Inflación de Varianza (VIF)	Evalúa el nivel de colinealidad. Hair, Hult, Ringle y Sarstedt (2017) recomiendan un valor inferior a 5, mientras que Diamantopoulos y Siguaw (2006) sugieren un valor inferior a 3,3.
Relaciones entre variables del modelo estructural	Analizar la relevancia y significancia de las relaciones entre constructos del modelo estructural	Relevancia: Cuanto más cerca de 1 mayor es la relación (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017). La significancia tiene los niveles habituales (Roldán y Sánchez-Franco 2012; Richter, Sinkovics, et al. 2016) (**P<0,001, **P<0,05, *P<0,1) (valores t: 2,57, 1,96 y 1,65 respectivamente)
Evaluación del modelo: coeficiente de determinación y tamaño del efecto	Coeficiente de determinación R^2	R^2 indica el % de varianza explicada por las variables predecesoras. Algunos autores sugieren un valor >0,1 (Roldán y Sánchez-Franco 2012). Otros autores proponen una escala (Garson 2016; Henseler, Hubona y Ray 2016; Richter, Sinkovics, et al. 2016): $R^2 > 0,67$ "sustancial" $R^2 > 0,33$ "moderada" $R^2 > 0,19$ "pequeño"
	Tamaño del efecto f^2 del coeficiente de determinación	El valor de f^2 es el valor del tamaño del efecto. Mide el efecto que tiene cuando se elimina una variable. Varios autores proponen aplicar una escala (Roldán y Sánchez-Franco 2012; Henseler, Hubona y Ray 2016; Richter, Sinkovics, et al. 2016; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017): $f^2 > 0,35$ - gran efecto $f^2 > 0,15$ - medio $f^2 > 0,02$ - pequeño
Evaluación de la relevancia predictiva y tamaño del efecto	Relevancia predictiva Q^2	Q^2 tiene que ser positivo para que el modelo tenga capacidad predictiva (Roldán y Sánchez-Franco 2012; Garson 2016). Algunos autores proponen una escala de valoración para Q^2 (Garson 2016; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017): $Q^2 > 0,02$ pequeño $Q^2 > 0,15$ medio $Q^2 > 0,35$ alta capacidad
	Tamaño del efecto q^2 de la relevancia predictiva	El tamaño del efecto q^2 mide la relevancia de la capacidad predictiva de las relaciones internas con las variables endógenas: $q^2 > 0,35$ - gran efecto $q^2 > 0,15$ - medio $q^2 > 0,02$ pequeño

Tabla 41: Criterios de evaluación de modelos estructurales PLS-SEM. Fuente: Adaptado de Hair, Hult, Ringle y Sarstedt (2017)

Adicionalmente, es conveniente señalar que, en lo referente al ajuste del modelo, PLS-SEM no tiene valores de ajuste del modelo similares a los de los métodos de ecuaciones estructurales basadas en covarianza o CB-SEM (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017). Aunque SmartPLS proporciona algunos indicadores que se han

propuesto en la literatura para analizar el ajuste del modelo, estos criterios se encuentran en una fase temprana de investigación y no son del todo bien comprendidos (Hair, Hollingsworth, et al. 2017). Por tanto, en la presente investigación la validación de los modelos estructurales se realiza mediante los criterios antes descritos y que se resumen en la Tabla 41.

4.4.2 Modelo PLS-SEM, operacionalización de variables y ajustes utilizados

Una vez descritas las características de la modelización PLS-SEM, los diferentes enfoques de la medición de las variables y los criterios de validación, tanto del modelo de medición como del modelo estructural, en este apartado se procede con la modelización estructural utilizando SmartPLS.

Tal y como se ha descrito en el proceso sistemático de análisis PLS-SEM (Figura 13) el primer paso consiste en especificar el modelo estructural. Para ello, se especifica el modelo estructural en SmartPLS, en base al modelo de investigación para el análisis PLS-SEM en la Figura 11.

Así, la Figura 17 muestra el modelo estructural en PLS-SEM en SmartPLS, que describe las relaciones entre las variables del modelo y que debe ser completado con el modelo de medición de cada una de ellas.

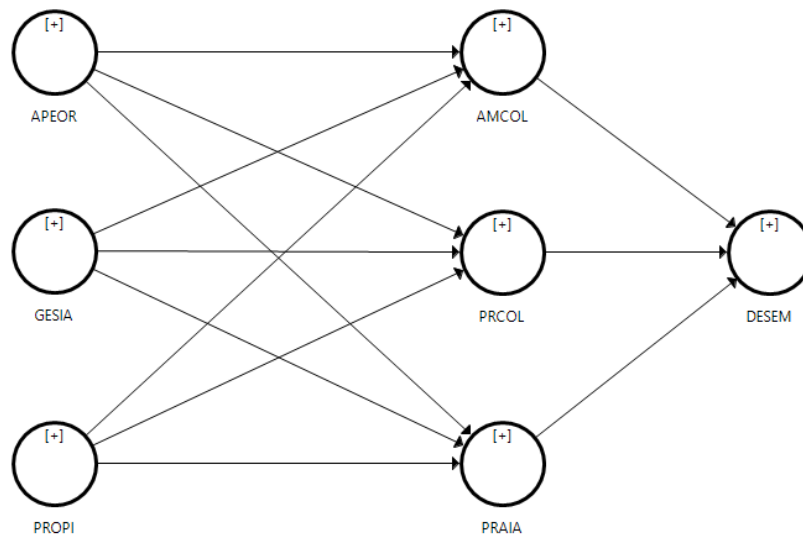


Figura 17: Modelo estructural general en SmartPLS

Tal y como se aprecia en la Figura 17, se han utilizado acrónimos para referenciar las variables. Estos acrónimos, que se utilizarán a lo largo de todo este capítulo de análisis mediante PLS-SEM, tienen el significado que se muestra en la Tabla 42.

Variables	Acrónimo
Apertura organizacional	APEOR
Gestión de la innovación abierta	GESIA
Protección de la propiedad intelectual	PROPI
Amplitud de la colaboración	AMCOL
Profundidad de la colaboración	PRCOL
Prácticas de innovación abierta	PRAIA
▪ Modo entrante	MENT
▪ Modo saliente	MSAL
▪ Modo acoplado	MACO
Desempeño	DESEM
▪ Desempeño científico	DECIE
▪ Transferencia de tecnología	DETRA
▪ Resultados económicos	DEECO
Capacidad de absorción	CAABS

Tabla 42: Acrónimos de variables en la modelización PLS-SEM

De la misma forma, para referenciar los diferentes ítems que forman las variables y que han sido definidos en el apartado 0, se utiliza la nomenclatura descrita en la Tabla 43.

Nombre del ítem	Descripción
AX	Ítems de medición de la variable apertura organizacional (APEOR) y donde X se corresponde con los ítems medidos descritos en la Tabla 27.
CX	Ítems de medición de la variable gestión de la innovación abierta (GESIA) y donde X se corresponde con los ítems medidos descritos en la Tabla 28.
PX	Ítems de medición de la variable protección de la propiedad intelectual (PROPI) y donde X se corresponde con los ítems medidos y descritos en la Tabla 29.
AMCOL	Ítem único que mide la amplitud de la colaboración, calculado en forma de contador (ver apartado 4.4.2.1).
PRCOL	Ítem único que mide la profundidad de la colaboración, calculado en forma de contador (ver apartado o).
PXL	Ítems que miden el nivel de la utilización de las prácticas de innovación abierta (PRAIA), y donde X se corresponde con los ítems medidas y descritos en la Tabla 26
RXE	Ítems que miden la evolución en el desempeño del centro (DESEM), y donde X se corresponde con los ítems medidos y descritos en la Tabla 32

Tabla 43: Nomenclatura de descripción de ítems de medición

Así, a continuación, se analiza el modelo de medición, donde se describen los constructos utilizados para la operacionalización de las variables, incluyendo los dos modelos de medición diferentes utilizados para las variables prácticas de innovación abierta y desempeño.

4.4.2.1 Modos de operacionalización de variables

Una vez especificado el modelo estructural, siguiendo el proceso sistemático de análisis mediante PLS-SEM (Figura 13), la siguiente fase consiste en la especificación del modelo de medición y la inspección de los datos. El modelo de medición debe

establecer la operacionalización de las variables, indicando el enfoque de medición: reflectivo, formativo o constructo multinivel, siguiendo las directrices y recomendaciones que han sido analizadas en el apartado 4.4.1.1.

Como se desprende de la Tabla 33, donde se describen las diferentes variables utilizadas en el modelo PLS-SEM, la mayoría de los constructos utilizados para su medición han sido previamente utilizados en la literatura y sus enfoques de modelización están por tanto definidos. Sin embargo, hay dos variables: la variable prácticas de innovación abierta (PRAIA) y la variable desempeño (DESEM) que son constructos nuevos y por tanto requieren de un análisis en mayor profundidad para asegurar su consistencia y validez. Con el fin de obtener más información sobre estas dos variables y la forma de operacionalizar las mismas se ha optado por realizar el análisis tetrad confirmatorio (o **CTA**: “Confirmatory Tetrad Análisis” por sus siglas en inglés) (Garson 2016). Así, tomando en consideración este análisis, y con el fin de asegurar la validez y robustez de los resultados, se ha optado por realizar dos modelos diferentes en PLS-SEM que utilizan diferentes enfoques en el modelo de medición de estas dos variables, el modelo I y el modelo II que se describen en los apartados 0 y 4.4.4 respectivamente.

A continuación, se describe la operacionalización de los diferentes constructos utilizados en el modelo PLS-SEM. Así, considerando los criterios sobre la especificación de los modelos de medición, se han analizado los diferentes constructos y se ha aplicado el modelo más adecuado para cada caso, teniendo en cuenta la literatura previa que los ha utilizado, las consideraciones teóricas y los criterios de selección de la Tabla 37.

Las variables amplitud y profundidad de la relación

Las variables amplitud y profundidad de las colaboraciones han sido ampliamente utilizadas en la literatura de innovación abierta y su operacionalización se realiza en base al nivel de colaboración con diferentes tipos de entidades en diferentes ámbitos geográficos (medido según la Tabla 25). Siguiendo a Laursen y Salter (2006) el cálculo de estas variables se realiza mediante modo contador, contando el nivel de la colaboración con 8 tipos de entidades en los 3 ámbitos geográficos, tanto para la variable amplitud (contando cada entidad con la que se colabora: ítem ≥ 2) como para la variable profundidad (contando cada entidad con la que se colabora de forma profunda: ítem ≥ 4). Así, estas variables tienen un rango de 0 a 24, dependiendo del número de entidades y ámbito geográfica con las que colabora y se introducen en el modelo PLS-SEM como variables con indicador único.

Se debe destacar que en PLS-SEM la utilización de variables de un solo indicador puede generar sesgos en las estimaciones cuando el número de indicadores y/o la muestra aumenta (Ringle, Sarstedt y Straub 2012). Aunque, hay que destacar que el hecho de utilizar variables con un solo ítem, puede tener un efecto beneficioso en los resultados de la estimación en el caso de muestras pequeñas (Ringle, Sarstedt y Straub 2012). Sin embargo, hay situaciones en las que es necesario utilizar un constructo de un solo índice (Straub, Boudreau y Gefen 2004) y por tanto se puede correr el riesgo de sesgo en la mono-operacionalización del constructo.

Este el caso de la presente investigación, se ha optado por utilizar estas escalas de medición debido de un único ítem ya que han sido ampliamente utilizadas en la literatura de la innovación abierta (Laursen y Salter 2006; 2014; Belderbos, Carree y Lokshin 2006; Chiang y Hung 2010; Ghisetti, Marzucchi y Montresor 2015; Greco, Grimaldi y Cricelli 2016; Kobarg, Stumpf-Wollersheim y Welppe 2019).

Además, la amplia utilización de estas escalas de medida en la literatura avala también su validez, ya que en PLS-SEM no se pueden evaluar constructos con un único ítem.

Las variables relacionadas con la organización y la gestión: apertura organizacional, gestión de la innovación abierta y protección de la propiedad intelectual

Las variables apertura organizacional, gestión de la innovación abierta y protección de la propiedad intelectual se operacionalizan mediante elementos reflectivos, ya que las escalas utilizadas para sus respectivas mediciones cumplen los criterios establecidos para la selección de variables reflectivas: los ítems que lo componen son intercambiables y la prioridad causal va desde el constructo al indicador (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017).

Además, estas variables han sido previamente utilizados en la literatura con este enfoque, como lo indican las respectivas referencias de la Tabla 33, lo que confirma el carácter reflectivo de estas variables.

La variable prácticas de innovación abierta (PRAIA)

La variable prácticas de innovación abierta es una variable compleja, mide el grado de utilización de las diferentes prácticas de innovación abierta (Tabla 26), que corresponden con los diferentes modos de la innovación abierta: entrante, saliente y acoplado. Las prácticas de innovación abierta son diferentes entre sí y no son intercambiables y por tanto pueden cumplir los criterios para su modelización utilizando un modelo formativo. Por otro lado, considerando los tres modos de innovación abierta, en la que se agrupan las diferentes prácticas: modos entrante, saliente y acoplado, puede sugerir la modelización mediante un constructo multinivel.

Con el fin de obtener más información sobre la variable prácticas de innovación abierta y la forma de operacionalizar la misma, se ha optado por realizar el análisis tetrad confirmatorio (CTA: “confirmatory tetrad análisis” por sus siglas en inglés). EL CTA (Garson 2016) examina grupos de cuatro covarianzas simultáneamente (de ahí el nombre tetrad que significa cuatro en griego) y se utiliza para comprobar la hipótesis de que los indicadores de un constructo son reflectivos. En el caso de que se rechace la hipótesis nula, se infiere que el constructo debería utilizar un constructo formativo (Garson 2016).

En SmartPLS para poder realizar este análisis se debe utilizar un mínimo de cuatro indicadores por constructo y un máximo de 25 indicadores. El análisis se realiza siguiendo a (Garson 2016), para lo cual se ejecuta el análisis CTA con 5000

submuestras en el modelo utilizando la modelización reflectiva de los constructos, cuyos resultados se muestran en la Tabla 44. El criterio operativo para analizar y validar o rechazar la hipótesis es el siguiente: se analizan los valores de los niveles de confianza ajustados (Garson 2016), mostrados en las dos últimas columnas de los resultados del constructo analizados (Tabla 44). Para aceptar la hipótesis nula y retener el modelo reflectivo del constructo, se debe confirmar que el valor de 0 está entre los límites de confianza ajustados para cada uno de los tetrads calculados (lo que habitualmente da unos niveles de significancia no significativos). En caso de que no sea así se debe considerar la utilización de escalas formativas.

El análisis de la variable prácticas de innovación abierta (Tabla 44) muestra que el valor de 0 está comprendido entre los valores de intervalos de confianza (CI inferior y superior ajustados) y por tanto se acepta la hipótesis nula, lo que indica que el análisis sugiere retener el modelo reflectivo.

Items de prácticas de innovación abierta	Muestra original (O)	Media de la muestra (M)	Desviación estándar (STDEV)	Estadístico t (t)	Sig. (Valor p)	Sesgo	CI inferior	CI superior	Alfa ajustada.	z(t-alpha)	CI inferior ajustado.	CI superior ajustado.
1: P10L,P16L,P19L,P1L	0,167	0,153	0,123	1,362	0,173	-0,015	-0,059	0,423	0,001	3,256	-0,218	0,582
2: P10L,P16L,P1L,P19L	0,128	0,116	0,107	1,195	0,232	-0,011	-0,070	0,349	0,001	3,256	-0,209	0,488
4: P10L,P16L,P19L,P20L	0,176	0,162	0,119	1,480	0,139	-0,014	-0,043	0,422	0,001	3,256	-0,197	0,575
6: P10L,P19L,P20L,P16L	0,002	0,002	0,101	0,016	0,987	0,000	-0,197	0,200	0,001	3,256	-0,328	0,332
7: P10L,P16L,P19L,P21L	0,092	0,083	0,066	1,394	0,163	-0,009	-0,028	0,231	0,001	3,256	-0,114	0,317
10: P10L,P16L,P19L,P22L	0,031	0,027	0,052	0,596	0,551	-0,004	-0,067	0,137	0,001	3,256	-0,135	0,205
13: P10L,P16L,P19L,P3L	0,195	0,177	0,104	1,883	0,060	-0,018	0,010	0,416	0,001	3,256	-0,124	0,550
17: P10L,P16L,P6L,P19L	-0,033	-0,030	0,078	0,418	0,676	0,002	-0,188	0,119	0,001	3,256	-0,290	0,220
20: P10L,P16L,P7L,P19L	0,118	0,108	0,139	0,846	0,398	-0,010	-0,146	0,400	0,001	3,256	-0,326	0,581
24: P10L,P19L,P9L,P16L	-0,038	-0,034	0,064	0,601	0,548	0,004	-0,168	0,082	0,001	3,256	-0,250	0,165
32: P10L,P16L,P22L,P1L	0,047	0,043	0,045	1,045	0,296	-0,004	-0,037	0,140	0,001	3,256	-0,096	0,198
34: P10L,P16L,P1L,P3L	0,076	0,069	0,063	1,210	0,226	-0,007	-0,040	0,205	0,001	3,256	-0,121	0,286
38: P10L,P16L,P6L,P1L	0,062	0,057	0,056	1,093	0,275	-0,005	-0,044	0,177	0,001	3,256	-0,117	0,251
44: P10L,P16L,P9L,P1L	0,187	0,171	0,106	1,761	0,078	-0,016	-0,005	0,411	0,001	3,256	-0,143	0,548
51: P10L,P20L,P22L,P16L	-0,039	-0,035	0,077	0,503	0,615	0,003	-0,192	0,109	0,001	3,256	-0,292	0,208
59: P10L,P16L,P7L,P20L	-0,100	-0,090	0,162	0,615	0,538	0,010	-0,426	0,208	0,001	3,256	-0,636	0,418
65: P10L,P16L,P22L,P21L	0,107	0,098	0,089	1,203	0,229	-0,009	-0,058	0,289	0,001	3,256	-0,173	0,404
68: P10L,P16L,P3L,P21L	0,041	0,037	0,065	0,630	0,529	-0,004	-0,082	0,172	0,001	3,256	-0,166	0,257
70: P10L,P16L,P21L,P6L	-0,050	-0,048	0,073	0,679	0,497	0,002	-0,194	0,092	0,001	3,256	-0,289	0,187
71: P10L,P16L,P6L,P21L	-0,054	-0,052	0,077	0,702	0,482	0,002	-0,208	0,095	0,001	3,256	-0,308	0,195
78: P10L,P21L,P9L,P16L	-0,061	-0,056	0,089	0,688	0,492	0,005	-0,240	0,108	0,001	3,256	-0,355	0,223
89: P10L,P16L,P9L,P22L	0,019	0,017	0,071	0,266	0,790	-0,002	-0,118	0,160	0,001	3,256	-0,210	0,252
108: P10L,P7L,P9L,P16L	-0,065	-0,059	0,113	0,571	0,568	0,006	-0,292	0,152	0,001	3,256	-0,439	0,298
131: P10L,P19L,P21L,P20L	-0,189	-0,175	0,116	1,634	0,102	0,014	-0,430	0,024	0,001	3,256	-0,580	0,174
140: P10L,P19L,P6L,P20L	-0,170	-0,157	0,109	1,555	0,120	0,013	-0,396	0,031	0,001	3,256	-0,538	0,172
160: P10L,P19L,P21L,P9L	-0,077	-0,070	0,096	0,795	0,427	0,007	-0,272	0,106	0,001	3,256	-0,397	0,230
165: P10L,P22L,P3L,P19L	0,136	0,126	0,092	1,468	0,142	-0,010	-0,036	0,327	0,001	3,256	-0,155	0,446
178: P10L,P19L,P3L,P7L	-0,091	-0,083	0,095	0,957	0,339	0,007	-0,284	0,088	0,001	3,256	-0,407	0,211
201: P10L,P20L,P3L,P1L	0,143	0,131	0,085	1,683	0,092	-0,012	-0,011	0,322	0,001	3,256	-0,121	0,432
222: P10L,P21L,P7L,P1L	0,084	0,079	0,098	0,849	0,396	-0,005	-0,104	0,282	0,001	3,256	-0,232	0,409
224: P10L,P1L,P9L,P21L	0,019	0,018	0,045	0,427	0,669	-0,001	-0,068	0,109	0,001	3,256	-0,126	0,167
227: P10L,P1L,P3L,P22L	0,039	0,036	0,049	0,798	0,425	-0,003	-0,054	0,139	0,001	3,256	-0,118	0,203
248: P10L,P1L,P7L,P6L	-0,016	-0,015	0,082	0,191	0,849	0,000	-0,176	0,145	0,001	3,256	-0,282	0,251
281: P10L,P20L,P9L,P22L	-0,003	-0,003	0,126	0,023	0,981	0,000	-0,250	0,245	0,001	3,256	-0,413	0,408
289: P10L,P20L,P3L,P9L	0,242	0,222	0,158	1,530	0,126	-0,019	-0,049	0,571	0,001	3,256	-0,253	0,775
312: P10L,P22L,P9L,P21L	-0,071	-0,066	0,090	0,789	0,430	0,005	-0,252	0,101	0,001	3,256	-0,369	0,218
333: P10L,P3L,P6L,P22L	-0,101	-0,093	0,074	1,366	0,172	0,008	-0,254	0,036	0,001	3,256	-0,349	0,132
428: P16L,P19L,P6L,P3L	-0,092	-0,083	0,066	1,390	0,165	0,008	-0,229	0,029	0,001	3,256	-0,315	0,115
485: P16L,P1L,P7L,P22L	-0,040	-0,036	0,044	0,920	0,358	0,004	-0,130	0,042	0,001	3,256	-0,186	0,098
505: P16L,P1L,P7L,P9L	-0,171	-0,157	0,102	1,683	0,093	0,014	-0,385	0,014	0,001	3,256	-0,517	0,146
536: P16L,P20L,P6L,P3L	0,062	0,058	0,096	0,653	0,514	-0,005	-0,120	0,255	0,001	3,256	-0,244	0,378
581: P16L,P21L,P9L,P7L	0,144	0,132	0,130	1,105	0,269	-0,012	-0,099	0,411	0,001	3,256	-0,268	0,580
745: P19L,P21L,P6L,P9L	0,231	0,209	0,133	1,741	0,082	-0,021	-0,008	0,512	0,001	3,256	-0,180	0,684
795: P1L,P21L,P9L,P20L	-0,185	-0,170	0,139	1,332	0,183	0,015	-0,471	0,072	0,001	3,256	-0,651	0,252

Tabla 44: Análisis CTA de la variable prácticas de innovación abierta

Los resultados del análisis CTA sugiere utilizar una escala reflectiva para la variable prácticas de innovación abierta, mientras que, por otro lado, las consideraciones teóricas sugieren la utilización de escalas formativas. Esta diferencia puede ser debida al elevado número de variables utilizadas en el modelo y la complejidad de los constructos (Aldás Manzano 2016; Cenfetelli y Bassellier 2009), lo que puede sugerir la utilización de operacionalizar estas variables mediante constructos de orden superior, que incorporen modelos formativos y reflectivos a diferentes niveles.

Por ello, con el fin de asegurar la robustez y fiabilidad de los resultados de los análisis, se optará por utilizar dos métodos de medición de esta variable: (1) el modelo formativo que responde a las consideraciones teóricas y (2) un modelo de segundo orden, compuesto por los tres modos de la innovación abierta que agrupan (en modo formativo) las diferentes prácticas: los modos entrante (MENT), saliente (MSAL) y acoplado (MACO), que se miden mediante variables reflectivas, que responde a las consideraciones teóricas y, además, a los resultados del análisis CTA.

La variable desempeño (DESEM)

De la misma manera que la variable prácticas de innovación abierta, la variable desempeño (medida mediante los ítems de la Tabla 32) se puede operacionalizar mediante un modelo formativo, ya que el desempeño de una organización tiene diferentes dimensiones y forma un índice compuesto (Podsakoff, Shen y Podsakoff 2006; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017). Asimismo, tal y como se muestra en la Tabla 32, el desempeño del centro se puede estructurar en tres dimensiones diferentes de desempeño: desempeño científico, transferencia de tecnología y resultados económicos, lo que puede sugerir una modelización mediante un constructo multinivel.

Por tanto, la variable desempeño se puede operacionalizar mediante un modelo formativo ya que el desempeño de una organización tiene diferentes dimensiones y forma un índice compuesto (Podsakoff, Shen y Podsakoff 2006; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017). Por otro lado, al igual que para la variable prácticas de innovación abierta, se ha optado por realizar el análisis CTA (Garson 2016) a la variable desempeño, con objeto de obtener más información sobre el método más adecuado para su modelización.

El análisis CTA de la variable desempeño se muestra en la Tabla 45. Debido a que el valor de 0 está comprendido entre los valores de intervalos de confianza (CI inferior y superior ajustados) (Garson 2016), se acepta la hipótesis nula y por tanto el análisis CTA sugiere retener el modelo reflectivo.

Desempeño	Muestra original (O)	Media de la muestra (M)	Desviación estándar (STDEV)	Estadístico t ((O-STDEV)/M)	Sig. (Valor p)	Sesgo	CI inferior	CI superior	Alfa ajustada.	z(f-alpha)	CI inferior ajustado.	CI superior ajustado.
1: R10E,R1E,R2E,R3E	0,261	0,238	0,181	1,438	0,150	-0,022	-0,072	0,639	0,002	3,115	-0,282	0,848
2: R10E,R1E,R3E,R2E	0,303	0,277	0,165	1,833	0,067	-0,025	0,004	0,651	0,002	3,115	-0,186	0,842
4: R10E,R1E,R2E,R4E	0,092	0,083	0,076	1,207	0,227	-0,008	-0,049	0,249	0,002	3,115	-0,136	0,336
6: R10E,R2E,R4E,R1E	-0,296	-0,270	0,161	1,839	0,066	0,026	-0,637	-0,006	0,002	3,115	-0,823	0,180

Desempeño	Muestra original (O)	Media de la muestra (M)	Desviación estándar (STDEV)	Estadístico t (I O/STDEV)	Sig. (Valor p)	Sesgo	CI inferior	CI superior	Alfa ajustada.	z(1-alpha)	CI inferior ajustado.	CI superior ajustado.
9: R10E,R2E,R5E,R1E	-0,128	-0,118	0,088	1,455	0,146	0,010	-0,311	0,034	0,002	3,115	-0,413	0,136
10: R10E,R1E,R2E,R6E	0,030	0,028	0,048	0,621	0,534	-0,002	-0,062	0,127	0,002	3,115	-0,118	0,183
13: R10E,R1E,R2E,R7E	0,211	0,194	0,134	1,572	0,116	-0,017	-0,035	0,490	0,002	3,115	-0,190	0,645
17: R10E,R1E,R9E,R2E	-0,236	-0,216	0,157	1,500	0,134	0,020	-0,564	0,052	0,002	3,115	-0,746	0,234
20: R10E,R1E,R4E,R3E	-0,338	-0,311	0,186	1,821	0,069	0,027	-0,730	-0,001	0,002	3,115	-0,944	0,213
26: R10E,R1E,R6E,R3E	-0,121	-0,111	0,101	1,199	0,231	0,010	-0,329	0,067	0,002	3,115	-0,445	0,183
29: R10E,R1E,R7E,R3E	0,312	0,285	0,170	1,836	0,066	-0,027	0,006	0,672	0,002	3,115	-0,191	0,868
33: R10E,R3E,R9E,R1E	-0,387	-0,355	0,170	2,281	0,023	0,032	-0,752	-0,086	0,002	3,115	-0,948	0,110
41: R10E,R1E,R7E,R4E	-0,019	-0,020	0,078	0,242	0,809	-0,001	-0,172	0,135	0,002	3,115	-0,262	0,226
47: R10E,R1E,R6E,R5E	0,159	0,145	0,115	1,385	0,166	-0,013	-0,052	0,397	0,002	3,115	-0,185	0,529
49: R10E,R1E,R5E,R7E	-0,097	-0,090	0,075	1,296	0,195	0,007	-0,250	0,043	0,002	3,115	-0,336	0,129
51: R10E,R5E,R7E,R1E	0,090	0,083	0,068	1,324	0,186	-0,007	-0,036	0,232	0,002	3,115	-0,115	0,310
57: R10E,R6E,R7E,R1E	0,085	0,078	0,068	1,258	0,208	-0,007	-0,040	0,225	0,002	3,115	-0,119	0,304
109: R10E,R3E,R4E,R5E	-0,029	-0,027	0,095	0,306	0,759	0,002	-0,219	0,155	0,002	3,115	-0,329	0,265
113: R10E,R3E,R6E,R4E	-0,056	-0,050	0,062	0,900	0,368	0,005	-0,182	0,060	0,002	3,115	-0,253	0,132
133: R10E,R3E,R9E,R1E	-0,059	-0,053	0,048	1,211	0,226	0,006	-0,160	0,030	0,002	3,115	-0,216	0,086
137: R10E,R3E,R9E,R7E	-0,444	-0,407	0,182	2,439	0,015	0,037	-0,838	-0,124	0,002	3,115	-1,048	0,086
149: R10E,R4E,R7E,R6E	0,099	0,090	0,095	1,038	0,299	-0,009	-0,079	0,295	0,002	3,115	-0,189	0,405
151: R10E,R4E,R6E,R9E	-0,039	-0,036	0,055	0,702	0,483	0,003	-0,150	0,067	0,002	3,115	-0,213	0,131
161: R10E,R5E,R9E,R6E	-0,252	-0,232	0,100	2,503	0,012	0,020	-0,468	-0,074	0,002	3,115	-0,584	0,042
165: R10E,R7E,R9E,R5E	0,013	0,013	0,070	0,193	0,847	0,000	-0,123	0,150	0,002	3,115	-0,203	0,230
174: R1E,R3E,R5E,R2E	-0,017	-0,015	0,114	0,145	0,885	0,001	-0,242	0,206	0,002	3,115	-0,374	0,338
231: R1E,R5E,R7E,R3E	0,095	0,088	0,113	0,839	0,402	-0,007	-0,120	0,325	0,002	3,115	-0,251	0,455

Tabla 45: Análisis CTA de la variable desempeño

Los resultados del análisis CTA sugieren utilizar escalas reflectivas para la variable desempeño mientras que, por otro lado, las consideraciones teóricas sugieren la utilización de escalas formativas. Esta diferencia, al igual que en el caso de la variable prácticas de innovación abierta, puede ser debida al elevado número de variables utilizadas en el modelo y la complejidad de los constructos (Aldás Manzano 2016; Cenfetelli y Bassellier 2009), lo que puede sugerir operacionalizar estas variables mediante constructos de orden superior, que incorporen modelos formativos y reflectivos a diferentes niveles.

Por ello se ha optado por utilizar dos métodos de medición de esta variable: (1) el modelo formativo que responde a las consideraciones teóricas y (2) un modelo de segundo orden, compuesto por las tres dimensiones del desempeño del centro (con modelo formativo): desempeño científico (DECIE), transferencia de tecnología (DETRA) y resultados económicos (DEECO) que se miden mediante variables reflectivas, que responde a las consideraciones teóricas y, además, a los resultados del análisis CTA.

Tras estas consideraciones teóricas sobre el enfoque de modelización de las variables y los análisis preliminares de las variables prácticas de innovación abierta y desempeño mediante el método CTA, se ha optado por realizar dos modelos PLS diferentes. Estos modelos incorporan dos modos diferentes de operacionalizar las variables prácticas de innovación abierta y desempeño, manteniendo la operacionalización del resto de variables, tal y como se muestra en la Tabla 46.

Así, el modelo I, incorpora la operacionalización de las variables prácticas de innovación abierta y desempeño mediante constructos formativos respondiendo así a las consideraciones teóricas, que sugieren la modelización formativa. El modelo II, incorpora la modelización de estas variables mediante constructos de segundo orden, con un primer nivel reflectivo y un segundo nivel formativo en ambos casos, reconciliando las consideraciones teóricas que sugieren utilizar la modelización

formativa, con los resultados del análisis CTA que sugiere la utilización de modelos reflectivos. Este análisis dual, permitirá evaluar las similitudes y diferencias observadas en función de la forma de operacionalizar las variables prácticas de innovación abierta y desempeño y permitirá evaluar la robustez de los análisis realizados y los resultados obtenidos.

Variable	Modelo I	Modelo II
AMCOL	Item único	Item único
PRCOL	Item único	Item único
PRAIA	Formativo	Constructo de segundo orden: primer nivel reflectivo y segundo nivel formativo
APEOR	Reflectivo	Reflectivo
GESIA	Reflectivo	Reflectivo
PROPI	Reflectivo	Reflectivo
DESEM	Formativo	Constructo de segundo orden: primer nivel reflectivo y segundo nivel formativo

Tabla 46: Enfoques de medición utilizados en los modelos I y II

Una vez definidos los dos modelos de análisis, con sus modelos de medición respectivos, se procede a continuación a describir, los ajustes de los métodos y algoritmos utilizados en SmartPLS.

4.4.2.2 Selección de métodos algorítmicos y ajustes de SmartPLS

Para la ejecución de los algoritmos de estimación, SmartPLS ofrece diferentes ajustes y opciones algorítmicas (Garson 2016). A continuación, se describen las principales opciones de ajuste que han sido utilizadas en la presente investigación.

PLS-SEM ofrece tres tipos diferentes de esquemas de ponderación para los algoritmos: Factor, Camino y Centroide. Según varios autores (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017; Garson 2016), las diferencias en la estimación por la utilización de estos métodos de ponderación son pequeñas. En todo caso, en modelos que utilizan constructos de orden superior no se debe utilizar la ponderación centroide (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017). La opción camino maximiza el valor de R^2 de las variables endógenas del modelo, estimando mediante regresiones las variables (Garson 2016). La opción factor maximiza la varianza del componente principal y estima la variable basándose en la correlación entre las variables endógenas y exógenas. El método factor no es apropiado cuando se analizan la direccionalidad de las relaciones que conectan las variables ya que, a diferencia del método de camino, la información de direccionalidad no se tiene en cuenta (Garson 2016). Con estas consideraciones, en la presente investigación se ha utilizado el método camino en las estimaciones PLS, salvo indicación contraria.

Además de la evaluación mediante el algoritmo de PLS, la evaluación de los modelos PLS-SEM hace uso utilización de técnicas no paramétricas basadas en “bootstrapping” y “blindfolding”. Para la ejecución del método de “bootstrapping” se han utilizado 5000 submuestras siguiendo las recomendaciones de Hair, Hult, Ringle

y Sarstedt (2017). Por otro lado, en el método del “blindfolding”, se debe cumplir que el número de muestras dividido entre el valor de la distancia de omisión sea entero y se recomienda un valor entre 5 y 10 (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017). En consecuencia, en los cálculos se ha utilizado una distancia de omisión de 7.

Por último, SmartPLS proporciona dos modos para el cálculo de las variables: modo A y modo B (Garson 2016). Tal y como han mostrado Becker, Klein y Wetzels (2012), la utilización de modelos formativos utilizando el modelo A es posible y recomendado en los casos de constructos compuestos (formativos) para mejorar la validez predictiva, excepto en los casos en los que la población es muy grande o la multicolinealidad es baja. Por lo que se opta, salvo indicación contraria en el texto, por la utilización del modo A.

4.4.3 Modelo I – Modelo con constructos de primer orden

Tal y como se ha expuesto anteriormente Figura 13, en la presente investigación se sigue un proceso sistemático para el análisis de modelos PLS-SEM.

Así, siguiendo este proceso, en el presente apartado se procede con el análisis PLS-SEM. Primero se realiza la especificación del modelo estructural y del modelo de medición, que sigue las directrices definidas en la Tabla 46 para el modelo I. A continuación, se procede con la evaluación del modelo de medición (incluyendo variables reflectivas y formativas) y después se procede con la evaluación del modelo estructural.

4.4.3.1 Especificación del modelo I: modelo estructural y modelo de medición

En la Figura 18 se muestra el modelo I, que utiliza la operacionalización de las variables que se ha descrito en el apartado 4.4.2 (ver Tabla 46) para el modelo I. En este modelo, las variables prácticas de innovación abierta y resultados se operacionalizan mediante constructos formativos. Las variables apertura organizacional, gestión de la innovación abierta y protección de la propiedad intelectual se modelizan mediante constructos reflectivos. Por último, las variables amplitud y profundidad de la colaboración se modelizan mediante constructos de un único ítem.

Nótese que, en las variables prácticas de innovación abierta y desempeño, no están todos los ítems utilizados en su medición según lo indicado en las Tabla 26 y Tabla 32 respectivamente. Esto es debido a que, tal y como se describe en el proceso de evaluación de estas variables formativas (ver apartado 4.4.3.2.2), el análisis y la inspección de los datos ha encomendado retener únicamente los indicadores mostrados en la Figura 18.

Así, una vez especificado el modelo tanto estructural como de medición se procede con la evaluación, primero evaluando el modelo de medición y luego el modelo estructural.

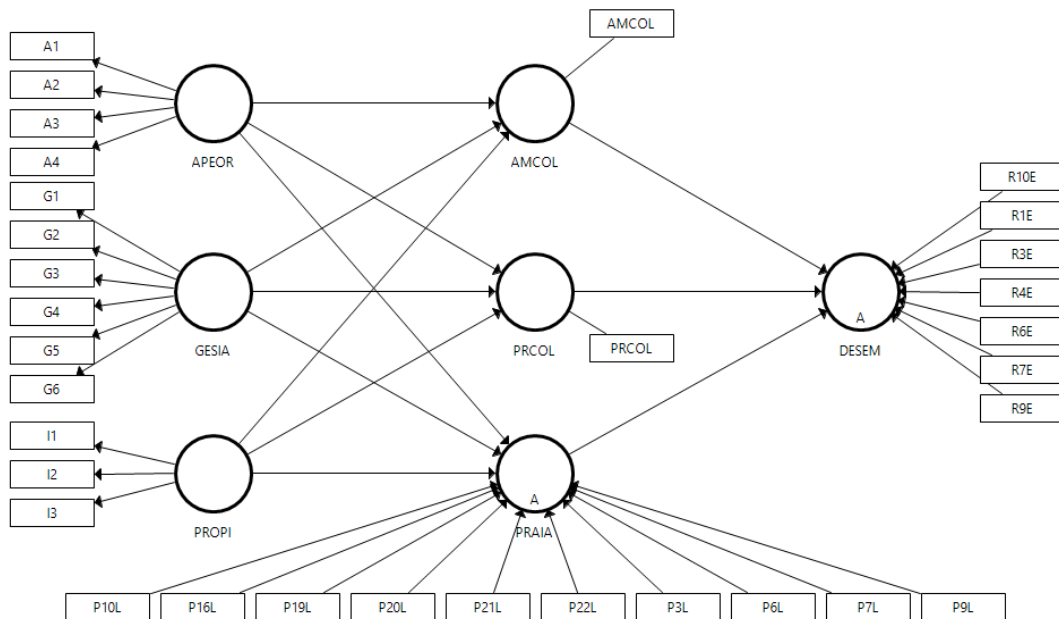


Figura 18: Modelo I con constructos de primer orden

4.4.3.2 Evaluación del modelo de medición. Modelo I

El modelo de medición incorpora variables modelizadas mediante constructos reflectivos y formativos (ver Figura 18), así que su evaluación se realiza, tal y como se describe en el apartado 0, evaluando por separado las variables reflectivas y formativas, según sus criterios específicos de evaluación.

4.4.3.2.1 Evaluación de variables reflectivas

Para la evaluación de las variables reflectivas se siguen los criterios de evaluación descritos en la Tabla 38. Para ello se realiza el cálculo PLS-SEM del modelo especificado en la Figura 18. Nótese que SmartPLS proporciona todos los datos necesarios para la completa evaluación de las variables.

Fiabilidad de la consistencia interna

La fiabilidad de la consistencia interna de los constructos reflectivos se realiza en base a dos criterios: (1) el alfa de Cronbach y (2) la fiabilidad compuesta, cuyos valores calculados se muestran en la Tabla 47.

Variable (reflectiva)	Ítems	Validez Convergente			Fiabilidad de consistencia interna	
		Cargas	Fiabilidad del Indicador	AVE	Fiabilidad compuesta (CR)	Alfa de Cronbach
		> 0,7	> 0,5	> 0,5	0,6 - 0,9	0,6 - 0,9
APEOR	A1	0,945	0,893	0,810	0,944	0,922
	A2	0,941	0,885			
	A3	0,810	0,656			
	A4	0,898	0,806			
PROPI	I1	0,881	0,776	0,752	0,901	0,836
	I2	0,901	0,812			
	I3	0,818	0,669			
GESIA	G1	0,894	0,799	0,768	0,952	0,939
	G2	0,911	0,830			
	G3	0,921	0,848			
	G4	0,856	0,733			
	G5	0,808	0,653			
	G6	0,866	0,750			

Tabla 47: Modelo I. Fiabilidad y validez convergente de variables reflectivas

Los valores obtenidos para el alfa de Cronbach superan el valor de 0,7 (Henseler, Hubona y Ray 2016) para todos los constructos por lo que se consideran válidos. De la misma manera, la fiabilidad compuesta (CR) de todos los constructos supera ampliamente el valor recomendado de 0,7 (Roldán y Sánchez-Franco 2012; Götz, Liehr-Gobbers y Krafft 2010) y por tanto se comprueba la fiabilidad de la consistencia interna de los constructos.

La validez convergente

La validez convergente se comprueba de dos maneras: (1) mediante el análisis de las cargas y fiabilidad de los indicadores y (2) mediante la varianza extraída media. Como muestra la Tabla 47, las cargas de los indicadores en los constructos superan el valor recomendado de 0,7 (Roldán y Sánchez-Franco 2012; Richter, Sinkovics, et al. 2016) en todos los casos. De la misma forma, la fiabilidad del indicador, que es el cuadrado de las cargas, supera también el valor recomendado de 0,5 (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017). Asimismo, el valor de la varianza extraída media (AVE) muestra en todos los constructos un valor superior al 0,5 (Henseler, Hubona y Ray 2016; Roldán y Sánchez-Franco 2012), con lo que se comprueba la validez convergente de los constructos.

La validez discriminante

La validez discriminante se comprueba mediante varios criterios: (1) criterio de Fornell-Larckert, (2) cargas cruzadas y (3) el método HTMT (Heterotrait-Monotrait). El criterio de Fornell-Larckert establece que la varianza extraída media de cada constructo debe ser mayor que la correlación al cuadrado con el resto de los constructos. En la Tabla 48 se muestra los resultados de evaluación del criterio Fornell-Larckert, donde los valores de la diagonal muestran la raíz cuadrada de la

varianza extraída media y los valores por debajo de la diagonal de las variables reflectivas muestran la correlación estimada entre los factores. Los valores obtenidos muestran que las correlaciones entre variables son inferiores a la varianza extraída media y por tanto, muestran validez discriminante (Henseler, Hubona y Ray 2016; Roldán y Sánchez-Franco 2012).

	AMCOL	APEOR	GESIA	PROPI	PRAIA	PRCOL	DESEM
AMCOL	1,000						
APEOR	0,515	0,900					
GESIA	0,442	0,295	0,877				
PROPI	0,378	0,452	0,336	0,867			
PRAIA	0,356	0,299	0,343	0,642	Formativa		
PRCOL	0,618	0,527	0,349	0,399	0,603	1,000	
DESEM	0,455	0,164	0,493	0,521	0,604	0,260	Formativa

Tabla 48: Modelo I. Validez discriminante de variables reflectivas: Criterio Fornel-Larckert

El segundo método para evaluar la validez discriminante es el análisis de las cargas cruzadas de los indicadores en los constructos. Según este criterio, las cargas de los ítems en su constructo deben ser superiores a las cargas de los ítems en otros constructos (Henseler, Hubona y Ray 2016; Roldán y Sánchez-Franco 2012). En la Tabla 49, se muestran los resultados del análisis de cargas y muestra que las cargas de los indicadores en sus constructos son superiores a las cargas en el resto de los constructos, lo que muestra la validez discriminante de los mismos.

	AMCOL	APEOR	GESIA	PROPI	PRAIA	PRCOL	DESEM
A1	0,518	0,945	0,318	0,432	0,346	0,567	0,139
A2	0,516	0,941	0,261	0,366	0,198	0,534	0,072
A3	0,293	0,810	0,163	0,334	0,283	0,268	0,124
A4	0,473	0,898	0,290	0,483	0,254	0,455	0,261
G1	0,321	0,361	0,895	0,304	0,323	0,335	0,313
G2	0,355	0,275	0,911	0,289	0,333	0,322	0,449
G3	0,364	0,362	0,920	0,240	0,314	0,402	0,310
G4	0,352	0,090	0,855	0,363	0,354	0,229	0,491
G5	0,406	0,176	0,807	0,248	0,202	0,178	0,491
G6	0,513	0,264	0,866	0,323	0,272	0,336	0,546
I1	0,412	0,326	0,275	0,880	0,542	0,398	0,509
I2	0,287	0,463	0,209	0,902	0,648	0,365	0,558
I3	0,275	0,389	0,428	0,818	0,462	0,257	0,241

Tabla 49: Modelo I. Validez discriminante de variables reflectivas: Cargas cruzadas

El último análisis para determinar la validez discriminante consiste en el método HTMT (Henseler, Ringle y Sarstedt 2015), que es una estimación de cuál sería la correlación entre constructos si fueran medidos sin errores, es decir, que fueran perfectamente fiables (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017). En la Tabla 50 se muestran los valores de HTMT, que en todos los casos muestran valores inferiores a 0,85 (Richter, Sinkovics, et al. 2016) y por tanto, muestran validez discriminante.

	AMCOL	APEOR	GESIA	PROPI
APEOR	0,521			
GESIA	0,453	0,303		
PROPI	0,409	0,512	0,395	
PRCOL	0,618	0,528	0,354	0,429

Tabla 50: Modelo I. Validez discriminante de variables reflectivas: Criterio HTMT

Con todos estos análisis, los constructos utilizados para la medición de las variables reflectivas: apertura organizacional, gestión de la innovación abierta, protección de la propiedad intelectual, quedan validadas.

4.4.3.2.2 Evaluación de variables formativas

En este apartado, se realiza la evaluación de las variables formativas del modelo: prácticas de innovación abierta y desempeño.

Tenido en cuenta la novedad de los constructos utilizados, se ha realizado un proceso preliminar de análisis de datos, con una revisión crítica de los ítems de forma que los constructos resultantes sean consistentes y cumplan con los criterios de validez definidos para las variables formativas (Tabla 39).

Así, para la revisión crítica y la posterior evaluación de las variables formativas, se siguen los criterios de evaluación descritos en la Tabla 39 junto con las recomendaciones de Hair, Hult, Ringle y Sarstedt (2017) para la selección de los ítems. Para lo cual, se realiza el cálculo PLS-SEM del modelo especificado en la Figura 18.

Análisis preliminar y selección crítica de ítems

Como se ha mencionado anteriormente, debido a que ambos constructos son nuevos se ha seguido un proceso iterativo de evaluación, en el que se han aplicado los criterios de Hair, Hult, Ringle y Sarstedt (2017) para analizar los diferentes ítems que forman los constructos y seleccionar su idoneidad de acuerdo a criterios teóricos y conceptuales. En este proceso, siempre se han mantenido los ítems que representen todas las dimensiones relevantes del constructo desde el punto de vista teórico, tal y como sugieren varios autores (Diamantopoulos, Riefler y Roth 2008; Jarvis et al. 2003; MacKenzie, Podsakoff y Podsakoff 2011).

Es conveniente destacar que el hecho de utilizar un elevado número de indicadores formativos en un único constructo, hace más probable la aparición de indicadores con pesos poco o nada significativos (Cenfetelli y Bassellier 2009), lo que hace aconsejable la revisión crítica de las variables prácticas de innovación abierta (24 ítems originales) y resultados (11 ítems originales).

Así, en base a este proceso iterativo donde se ejecuta la evaluación del modelo de forma sucesiva, se ha realizado un proceso de selección de ítems originales utilizados en las encuestas y definidos en las Tabla 26, para la medición de las prácticas de

innovación abierta, y en la Tabla 32, para la medición del desempeño a unos constructos finales.

En lo referente a las prácticas de innovación abierta, se ha desestimado una serie de ítems que, o bien no tienen pesos importantes, o muestran elevados niveles de colinealidad. Así, se han desestimado una serie de ítems (P1, P2, P4, P5, P8, P11, P12, P13, P14, P15, P17, P18, P23 y P24) de forma que los ítems restantes proporcionan las dimensiones relevantes de las prácticas de innovación abierta en los centros tecnológicos.

En lo referente a la variable desempeño, se encuentran elevados niveles de colinealidad en los ítems R5, R6, que miden las innovaciones transferidas, para la empresa y para el mercado respectivamente y se procede a eliminar el ítem R5, entendiendo que la variable R6 ya incorpora en el constructo el concepto de innovaciones transferidas. Asimismo, los ítems R2, R8 y R10 y R11 tienen los valores de VIF por encima de 3.3 o no tienen relaciones significativas con el constructo formativo. Por tanto, son desestimados ya que se entiende que los indicadores restantes proporcionan una buena base teórica para medir el desempeño del centro.

Así, en la Tabla 51, se muestran los ítems que han sido finalmente seleccionados tras este proceso interactivo y que son los utilizados en el modelo I, que se muestra en la Figura 18.

Constructos	Ítems seleccionados
PRAIA	P3L: Acuerdos formales de colaboración con otras entidades de conocimiento como universidades, centros públicos de investigación o centros tecnológicos P6L: Venta de know-how en forma de licencias y/o patentes P7L: Creación de "spin-offs" con tecnologías propias del centro P9L: Acuerdos de comercialización de tecnología propia del centro P10L: Creación de patentes compartidas con otras organizaciones P11L: Realización de I+D bajo contrato (bilaterales) P16L: Proyectos en colaboración con financiación pública regional P19L: Intercambio de personal de I+D con otras organizaciones P20L: Realización de tesis doctorales conjuntas P21L: Interacciones informales con otras organizaciones P22L: Participación en eventos: conferencias, ferias, etc.
DESEM	R1E: Número de publicaciones realizadas por investigadores del centro R3E: Tesis doctorales realizadas en el centro tecnológico R4E: Ingresos por proyectos y/o servicios generados en el mercado R6E: Innovaciones nuevas para el mercado desarrolladas y transferidas R7E: Número de patentes transferidas al mercado R9E: Facturación por empleado

Tabla 51: Modelo I. Ítems seleccionados para los constructos formativos

Evaluación de variables formativas

Así, una vez seleccionados los ítems que forman los constructos finales se procede con la evaluación de las variables formativas, que se realiza de acuerdo con los criterios descritos en la Tabla 39: (1) validez de los indicadores y (2) validez discriminante.

Validez de los indicadores

Primero, se procede a analizar los pesos y significancia de los indicadores de los constructos formativos. En la Tabla 52 se muestra el análisis de los pesos de los indicadores, sus valores, niveles de significancia e intervalos de confianza. Se muestran también los valores de carga de los indicadores que han mostrado pesos no significativos ($p < 0,05$).

Var.	Items	Pesos	Cargas	Estadísticos t (O/STDEV)	Intervalos de confianza		Sig.
					2.5%	97.5%	
PRAIA	P10L -> PRAIA	0,236		4,708	0,154	0,345	0,000
	P16L -> PRAIA	0,141		2,428	0,019	0,256	0,015
	P19L -> PRAIA	0,109	0,531	1,763	-0,059	0,184	0,078
	P20L -> PRAIA	0,168		3,089	0,039	0,263	0,002
	P21L -> PRAIA	0,115		2,001	-0,044	0,190	0,045
	P22L -> PRAIA	0,109	0,599	1,810	-0,048	0,199	0,070
	P3L -> PRAIA	0,141		2,091	-0,034	0,245	0,037
	P6L -> PRAIA	0,193		3,018	0,097	0,343	0,003
	P7L -> PRAIA	0,196		3,958	0,095	0,287	0,000
	P9L -> PRAIA	0,143	0,523	1,816	-0,025	0,303	0,069
DESEM	R10E -> DESEM	0,121	0,445	1,036	-0,187	0,319	0,300
	R1E -> DESEM	0,255		3,175	0,025	0,351	0,002
	R3E -> DESEM	0,327		3,357	0,031	0,442	0,001
	R4E -> DESEM	0,162	0,515	1,330	-0,193	0,318	0,183
	R6E -> DESEM	0,157	0,450	1,736	-0,076	0,289	0,083
	R7E -> DESEM	0,333		2,647	-0,041	0,495	0,008
	R9E -> DESEM	0,231		2,360	-0,082	0,358	0,018

Tabla 52: Modelo I. Resultados del análisis de los ítems de constructos formativos

Es de destacar que los pesos de algunos indicadores no son significativos ($p < 0,05$), y por tanto han sido considerados con mayor cautela. Según Hair, Hult, Ringle y Sarstedt (2017), en caso de que los indicadores de un constructo formativo tengan pesos no significativos pero su carga sea superior a 0,5 indica que el indicador tiene importancia absoluta pero poca importancia relativa, y en general recomienda mantenerlos si tiene fuerte soporte teórico. En todo caso, la eliminación de los indicadores formativos que no cumplen los criterios de contribución al constructo tienen, desde el punto de vista empírico, poca influencia en la estimación de parámetros cuando se reestima el modelo (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017). Con estas consideraciones, se opta por aceptar y retener los indicadores cuyos pesos no son significativos, pero tiene cargas superiores a 0,5, como son: P19L, P22L y P9L.

En el resto de indicadores, cuyos pesos no son significativos y cuyas cargas están por debajo de 0,5, se deben aplicar consideraciones teóricas antes de considerar su eliminación, ya que es esencial que los indicadores restantes capturen todas las dimensiones esenciales del constructo formativo (Diamantopoulos, Riefler y Roth 2008; Jarvis et al. 2003; MacKenzie, Podsakoff y Podsakoff 2011). Este es el caso de los indicadores R10E: Capacidad de autofinanciación y R6E: Innovaciones nuevas para el mercado que, debido a consideraciones teóricas, se estiman muy relevantes a la hora de medir el desempeño del centro y, por tanto, se mantienen.

Segundo, para evaluar la ausencia de colinealidad se comprueba el VIF de los indicadores que conforman los constructos formativos, lo que se muestra en la Tabla 53. Como se puede apreciar en la tabla, los valores de colinealidad son bajos, muy inferiores a valor de 5 recomendado por (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017) e incluso mejor que el 3,3 que proponen (Diamantopoulos y Sigauw 2006) por lo que la colinealidad no parece presentar problemas en el análisis posterior.

Item	VIF		Item	VIF
P10L	2,034		P9L	1,988
P16L	1,602		R10E	2,159
P19L	2,056		R1E	1,704
P20L	2,053		R3E	2,551
P21L	1,914		R4E	2,519
P22L	2,004		R6E	1,587
P3L	1,813		R7E	2,003
P6L	2,123		R9E	2,307
P7L	2,192			

Tabla 53: Modelo I. Colinealidad de indicadores formativos. Valores VIF

Validez discriminante

Para evaluar la validez discriminante, se comprueba que la correlación entre los constructos formativos y los demás constructos sea menor que el 0,7 (Urbach y Ahlemann 2010; Roldán y Sánchez-Franco 2012). La Tabla 54 muestra las correlaciones entre las diferentes variables del modelo, que en todos los casos son inferiores al valor de 0,7, siendo el valor más alto 0,642 lo que muestra la validez discriminante de los constructos formativos.

Con este análisis se concluye la evaluación de las variables formativas. Considerando los valores obtenidos en este apartado junto con los resultados de la evaluación de las variables reflectivas del apartado anterior, se concluye que todos los constructos utilizados en el modelo I proporcionan niveles satisfactorios de calidad y por tanto, se procede a continuación con la evaluación del modelo estructural.

	AMCOL	APEOR	GESIA	PROPI	PRAIA	PRCOL
APEOR	0,515					
GESIA	0,442	0,295				
PROPI	0,378	0,452	0,336			
PRAIA	0,356	0,299	0,343	0,642		
PRCOL	0,618	0,527	0,349	0,399	0,603	
DESEM	0,455	0,164	0,493	0,521	0,604	0,260

Tabla 54: Modelo I. Correlaciones entre variables del modelo estructural

4.4.3.3 Evaluación del modelo estructural. Modelo I

Una vez establecida la validez del modelo de medida, habiendo realizado un amplio análisis de las variables utilizadas en el modelo, se procede a evaluar el modelo

estructural. Para ello, se siguen los pasos propuestos por (Hair, Hollingsworth, et al. 2017) que han descrito en la Tabla 41: (1) evaluación de ausencia de colinealidad, (2) evaluar la significancia y la relevancia de las relaciones entre variables, (3) evaluar el coeficiente de determinación R^2 y el tamaño del efecto f^2 , (4) evaluar la relevancia predictiva Q^2 y el tamaño del efecto q^2 .

Evaluación de ausencia de colinealidad

La evaluación de la colinealidad se realiza mediante el valor del factor de inflación de varianza (VIF) del modelo, cuyos resultados se muestran en la Tabla 55. Los valores de colinealidad son muy bajos, por debajo del exigente valor de 3,3 que proponen Diamantopoulos y Sigauw (2006) por lo que la colinealidad no parece presentar problemas.

	AMCOL	PRAIA	PRCOL	DESEM
AMCOL				1,620
APEOR	1,294	1,294	1,294	
GESIA	1,161	1,161	1,161	
PROPI	1,331	1,331	1,331	
PRAIA				1,572
PRCOL				2,223

Tabla 55: Modelo I. Colinealidad de variables del modelo estructural. Valores VIF

Relaciones entre variables del modelo estructural

A continuación, se procede a evaluar los coeficientes de relación y su significancia. La Tabla 56 muestra los valores obtenidos para los coeficientes de relación, con los valores medios y su desviación estándar, así como los valores de t y su nivel de significancia. Asimismo, siguiendo las recomendaciones de varios autores (Roldán y Sánchez-Franco 2012; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017; Henseler, Hubona y Ray 2016), se reportan también los niveles de confianza del 2,5% y 95%.

	Muestra original (O)	Media de la muestra (M)	Desviación estándar (STDEV)	Estadísticos t (O/STDEV)	Intervalos de confianza		Sig. (Valor p)
					2.5%	97.5%	
AMCOL -> DESEM	0,495	0,453	0,165	3,001	0,045	0,709	0,003
APEOR -> AMCOL	0,379	0,388	0,120	3,158	0,131	0,610	0,002
APEOR -> PRAIA	-0,015	-0,032	0,157	0,098	-0,385	0,255	0,922
APEOR -> PRCOL	0,404	0,415	0,146	2,769	0,116	0,699	0,006
GESIA -> AMCOL	0,293	0,301	0,155	1,890	-0,032	0,579	0,059
GESIA -> PRAIA	0,146	0,163	0,162	0,902	-0,177	0,451	0,367
GESIA -> PRCOL	0,177	0,193	0,165	1,076	-0,134	0,514	0,282
PROPI -> AMCOL	0,108	0,102	0,184	0,588	-0,263	0,470	0,557
PROPI -> PRAIA	0,600	0,626	0,116	5,151	0,379	0,825	0,000
PROPI -> PRCOL	0,157	0,142	0,178	0,881	-0,227	0,473	0,378
PRAIA -> DESEM	0,714	0,694	0,216	3,307	0,176	1,006	0,001
PRCOL -> DESEM	-0,476	-0,423	0,300	1,587	-0,975	0,283	0,113

Tabla 56: Modelo I. Relaciones entre variables del modelo estructural

Los resultados de la evaluación de la relevancia y significancia de las relaciones (Tabla 56), ponen de manifiesto las siguientes evidencias empíricas:

- Con relación a los efectos de la innovación abierta en el desempeño de los centros tecnológicos, las variables amplitud de la colaboración (AMCOL) y prácticas de innovación abierta (PRAIA) tienen un efecto positivo y estadísticamente significativo en el desempeño de los centros tecnológicos (DESEM). Mientras que, por otra parte, la profundidad de la colaboración (PRCOL) no muestra un efecto estadísticamente significativo.
- La apertura organizacional (APEOR) tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo tanto en la amplitud (AMCOL) como en la profundidad (PRCOL) de la colaboración. Sin embargo, no muestra un efecto estadísticamente significativo en las prácticas de innovación abierta (PRAIA).
- La gestión de la innovación abierta (GESIA) tiene un efecto positivo en la amplitud de la colaboración (AMCOL), con un nivel de significancia de $p < 0,1$. Sin embargo, la evidencia empírica no muestra un efecto significativo de la gestión de la innovación abierta (GESIA) ni en la profundidad de la colaboración (PRCOL), ni en las prácticas de innovación abierta (PRAIA).
- La gestión de la propiedad intelectual (PROPI) muestra un efecto positivo y significativo en las prácticas de innovación abierta (PRAIA). Sin embargo, no se han encontrado efectos significativos ni en la amplitud (AMCOL), ni en la profundidad de la colaboración (PRCOL).

Evaluación del coeficiente determinación R^2 y tamaño del efecto f^2

La Tabla 57 muestra los valores del coeficiente de determinación R^2 , así como los valores de R^2 ajustado. Valores de 0,19, 0,33 y 0,67 se consideran pequeño, moderado y sustancial (Garson 2016; Richter, Sinkovics, et al. 2016). Así, según los valores de R^2 , el modelo muestra una capacidad media de explicar todas las variables endógenas del modelo.

	R cuadrado	R cuadrado ajustada
AMCOL	0,365	0,308
PRAIA	0,430	0,379
PRCOL	0,337	0,277
DESEM	0,532	0,490

Tabla 57: Modelo I. Coeficiente de determinación R^2

El tamaño del efecto f^2 del coeficiente determinación R^2 se muestran en la Tabla 58. Siguiendo los criterios indicados por Hair, Hollingsworth, et al. (2017), se establece que valores de 0,02, 0,15 y 0,35 tienen un efecto pequeño, medio y grande respectivamente. Así, con relación al efecto en el desempeño, las variables amplitud y profundidad de la colaboración tienen un efecto medio mientras que las prácticas de innovación abierta tienen un gran efecto. Por su parte, la variable apertura organizacional tiene un efecto medio sobre la amplitud y la profundidad de la colaboración y un efecto nulo sobre las prácticas de innovación abierta. La gestión de la innovación abierta tiene un efecto pequeño en la amplitud y la profundidad de

la colaboración y también en las prácticas de innovación abierta. Por último, la protección de la propiedad intelectual no tiene efecto en la amplitud de la colaboración, tiene un efecto pequeño en la profundidad de la colaboración y un efecto grande en las prácticas de innovación abierta.

	AMCOL	PRAIA	PRCOL	DESEM
AMCOL				0,323
APEOR	0,175	0,000	0,190	
GESIA	0,117	0,032	0,041	
PROPI	0,014	0,474	0,028	
PRAIA				0,694
PRCOL				0,218

Tabla 58: Modelo I. Tamaño del efecto f^2

La relevancia predictiva Q^2 y el tamaño del efecto q^2

Adicionalmente, con el fin de evaluar la capacidad predictiva del modelo, se ejecuta el procedimiento del “blindfolding”, para obtener los valores de Q^2 . Como se puede observar en la Tabla 59, los valores de Q^2 para todas las variables endógenas son positivos lo que muestra relevancia predictiva (Roldán y Sánchez-Franco 2012; Garson 2016). Siguiendo a (Garson 2016), la relevancia predictiva es moderada para la amplitud y profundidad de la colaboración y pequeña para las prácticas de innovación abierta y el desempeño (ver Tabla 41).

	SSO	SSE	$Q^2 (=1-SSE/SSO)$
AMCOL	37,000	28,646	0,226
PRAIA	370,000	321,503	0,131
PRCOL	37,000	29,585	0,200
DESEM	259,000	230,952	0,108

Tabla 59: Modelo I. Relevancia predictiva Q^2

Los valores del tamaño del efecto q^2 (Garson 2016; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017) que miden la importancia relativa de las variables en el valor de Q^2 se muestran en la Tabla 60. Siguiendo los criterios indicados por (Hair, Hollingsworth, et al. 2017), se establece que valores mayores de 0,02, 0,15 y 0,35 tienen un efecto pequeño, medio y grande respectivamente. En relación con el efecto en el desempeño, ninguna variable tiene un efecto significativo. Por otro lado, la apertura organizacional tiene un efecto pequeño en la amplitud y profundidad de la colaboración mientras que la gestión de la innovación abierta no tiene efectos significativos. Por último, la protección de la propiedad intelectual tampoco tiene efectos significativos.

	AMCOL	PRCOL	PRAIA	DESEM
AMCOL				0,008
PRCOL				-0,001
PRAIA				0,008
PROPI	-0,051	-0,001	0,016	0,001
GESIA	0,017	-0,023	-0,001	0,000
APEOR	0,038	0,033	-0,001	0,000

Tabla 60: Modelo I. Tamaño del efecto q^2

Con todos análisis se concluye la evaluación del modelo I, que utiliza constructos formativos para la medición de las variables prácticas de innovación abierta y desempeño.

A continuación, se procede con el análisis y evaluación del modelo II que, a diferencia del modelo I, utiliza constructos de segundo orden en el modelo de medición de las variables prácticas de innovación abierta y desempeño.

4.4.4 Modelo II – Modelo con constructos de segundo orden

Tal y como se ha expuesto anteriormente, en la presente investigación se sigue un proceso sistemático para el análisis de modelos PLS-SEM. Teniendo en cuenta que el modelo II, tal y como se describe en la Tabla 46, incorpora variables de segundo orden, el proceso de análisis del modelo PLS-SEM debe ser adaptado tal y como se describe en la Figura 16.

Así, siguiendo este proceso adaptado, en el presente apartado se procede con el análisis PLS-SEM. Primero se realiza la especificación del modelo estructural y del modelo de medición, que sigue las directrices definidas en la Tabla 46 para el modelo II. A continuación, se procede con la evaluación del modelo de medición (incluyendo variables de primer y segundo orden) y después se procede con la evaluación del modelo estructural.

4.4.4.1 Especificación del modelo II: modelo estructural y modelo de medición

En la Figura 19 se muestra el modelo II completo, que utiliza la operacionalización de las variables que se ha descrito en el apartado 4.4.2 para el modelo II (ver Tabla 46). En este modelo, las variables apertura organizacional, gestión de la innovación abierta y protección de la propiedad intelectual se modelizan mediante constructos reflectivos. Las variables amplitud y profundidad de la colaboración se modelizan mediante constructos de un único ítem. Por último, las variables prácticas de innovación abierta y desempeño se operacionalizan mediante constructos de segundo orden que se describen a continuación.

Tal y como se ha expuesto en el apartado 4.4.2.1, donde mediante el análisis CTA sugería una medición reflectiva mientras que el análisis teórico sugiere una modelización formativa, estos modelos de segundo orden reconcilian ambas visiones. Así, ambas variables están modelizadas mediante variables reflectivas de primer nivel y variables formativas en el segundo nivel, obteniendo un modelo de segundo orden reflectivo-formativo (Becker, Klein y Wetzels 2012; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017).

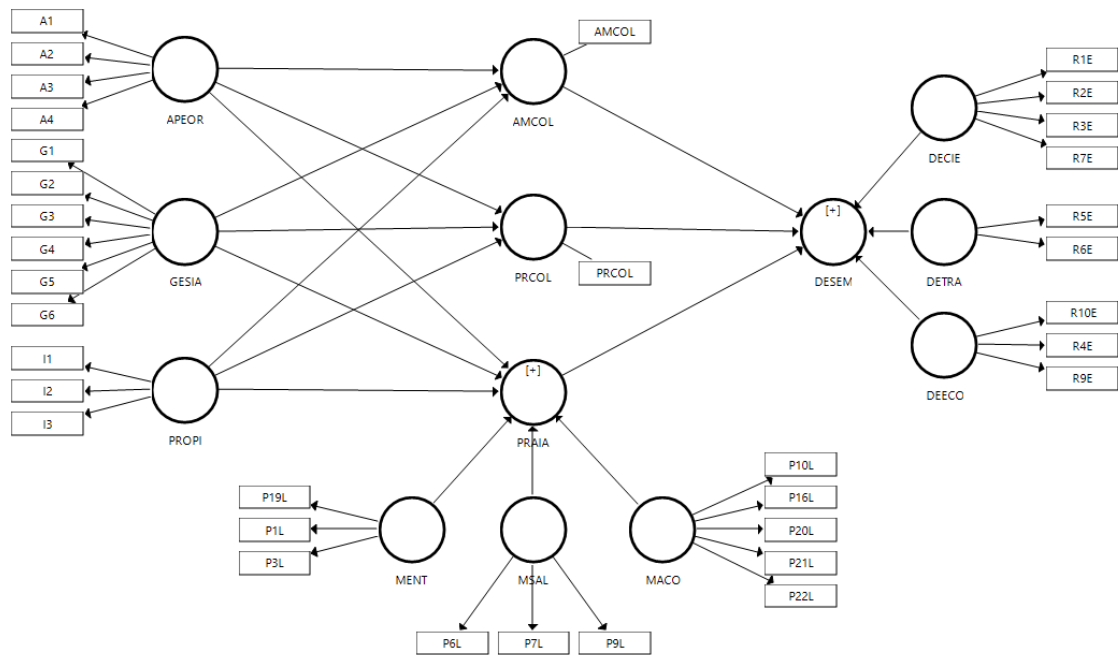


Figura 19: Modelo II con constructos de primer y segundo orden

La operacionalización de la variable prácticas de innovación abierta se realiza en base a los tres modos de la innovación abierta (ver apartado 2.2.1.3). Estos tres modos, por tanto, presentan las tres dimensiones diferentes de la variable práctica de la innovación abierta y por tanto se modelizan como elementos formativos, ya que forman un conjunto de factores complementarios, que pueden ser independientes unos de otros y que forman o “construyen” la variable compuesta (Diamantopoulos y Winklhofer 2001; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017). Así, la variable prácticas de innovación abierta se operacionaliza, en un primer nivel, con los constructos que corresponden con los tres modos de la innovación abierta: entrante (MENT), saliente (MSAL) y acoplado (MACO) y que los agrupa, en un segundo nivel formativo, en un único concepto teórico (PRAIA). Asimismo, cada uno de estos tres modos se miden, de forma reflectiva, con aquellas prácticas asociadas principalmente a cada uno de los modos, según se muestra en la Figura 19.

La operacionalización de la variable desempeño, se realiza en base a las tres dimensiones de desempeño de los centros tecnológicos (ver apartado 2.1.4): producción científica, transferencia de tecnología y resultados económicos. Estas tres dimensiones diferentes, por tanto, representan el desempeño y se modelizan como elementos formativos, ya que forman un conjunto de factores complementarios, que pueden ser independientes unos de otros y que forman o “construyen” la variable compuesta. Así, la operacionalización de la variable desempeño incorpora, en un primer nivel, los constructos que corresponden con las tres dimensiones de desempeño de los centros tecnológicos: producción científica (DECIE), transferencia de tecnología (DETRA) y resultados económicos (DEECO) y que los agrupa, en un segundo nivel formativo, en un único concepto teórico (DESEM). Cada una de estas tres dimensiones se miden, de forma reflectiva, con los

ítems de desempeño asociado a cada una de las dimensiones como se indica en la Figura 19.

Nótese que, en las variables prácticas de innovación abierta y desempeño, no están todos los ítems utilizados en su medición según lo indicado en las Tabla 26 y Tabla 32 respectivamente. Esto es debido a que, tal y como se describe en el proceso de evaluación de estas variables (ver apartado 4.4.4.2.1), el análisis y la inspección de los datos ha llevado a retener únicamente los indicadores mostrados en la Figura 19. Nótese también la nomenclatura de los ítems que, al igual que en el modelo I, se describe en la Tabla 43.

Así, una vez especificado el modelo tanto estructural como de medición se procede con la evaluación, primero evaluando el modelo de medición y luego el modelo estructural.

4.4.4.2 Evaluación del modelo de medición. Modelo II

De acuerdo a lo descrito en el apartado 4.4.1.1, para la validación de estas variables se utiliza una combinación de aproximaciones (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017). Por un lado se utiliza el modelo de indicadores repetidos (Becker, Klein y Wetzels 2012), en el que los ítems de las variables reflectivas de primer nivel cargan también en el segundo nivel y por otro, el método de los dos pasos (Becker, Klein y Wetzels 2012) que se ilustra en la Figura 16. Así, en el primer paso, el método de los indicadores repetidos se utiliza para obtener los valores de las variables de segundo orden, en este caso las variables prácticas innovación abierta y desempeño. En el segundo paso, se utilizan los valores calculados estas dos variables como únicos ítems en dichas variables en el modelo y se evalúa el modelo estructural.

Para la modelización de las variables formativas de segundo grado con el método de los indicadores repetidos, se sigue la recomendación de Becker, Klein y Wetzels (2012) y se selecciona el modo B para el segundo nivel (formativo) de las variables. Para el resto de las variables de primer nivel, que tiene carácter reflectivo se utiliza el modo A (Becker, Klein y Wetzels 2012).

Como se ha expuesto anteriormente en el apartado 0, la evaluación del modelo de medición se evalúa en el primer paso, que incluye tanto las variables de primer nivel como las de segundo nivel, para lo que se utiliza la aproximación de indicador repetido. Así, la evaluación del modelo de medición requiere:

- Evaluar las variables del primer nivel, tanto las variables simples (de un solo orden) como las variables de primer orden que forma parte de los constructos de segundo orden. Para lo cual, se utilizan los métodos tradicionales para variables reflectivas descritos en la Tabla 38.
- Evaluar las variables formativas de segundo nivel, para lo que se sigue el proceso específico descrito para el segundo nivel formativo de variables de segundo orden (ver Tabla 39).

Para la evaluación del paso I, donde se realiza la evaluación del modelo de medición se ejecuta el cálculo del modelo II, especificado en la Figura 19, con el método de indicadores repetidos para las variables de segundo orden.

4.4.4.2.1 Evaluación de variables reflectivas de primer nivel

En este apartado, se procede a la evaluación de las variables reflectivas de primer nivel de los constructos jerárquicos, así como el resto de las variables reflectivas de primer orden del modelo, siguiendo los criterios establecidos en la Tabla 37.

Teniendo en cuenta la novedad de los constructos de segundo orden utilizados para las variables prácticas de innovación abierta y desempeño, que utilizan a su vez variables reflectivas de primer nivel, se ha realizado un proceso preliminar de análisis de datos, con una revisión crítica, de los ítems que los componen. Así se consigue que tanto las componentes reflectivas de primer nivel como las formativas de segundo nivel, y por tanto los constructos de segundo orden en su conjunto, cumplan con los respectivos criterios de validación descritos en el apartado 0.

Para este análisis preliminar, así como para la evaluación posterior de las variables reflectivas de primer nivel, se siguen los criterios de evaluación descritos en la Tabla 39 así como los criterios de selección de Hair, Hult, Ringle y Sarstedt (2017).

Análisis preliminar de variables reflectivas

Del mismo modo que en el caso modelo I, y debido a que los constructos prácticas de innovación abierta y desempeño son nuevos, se ha seguido un proceso iterativo de evaluación, en el que se han aplicado los criterios de Hair, Hult, Ringle y Sarstedt (2017) para analizar los diferentes ítems que forman los constructos de primer nivel que los conforman, y seleccionar su idoneidad de acuerdo a criterios teóricos y conceptuales.

En base a este proceso iterativo se ha realizado una selección entre los ítems originales utilizados en las encuestas y definidos en las Tabla 26, para la medición de las prácticas de innovación abierta, y en la Tabla 32, para la medición del desempeño a unos constructos finales.

En lo referente a las prácticas de innovación abierta, se han analizado los ítems que componen que responden a los tres modos de la innovación abierta: entrante, saliente y acoplado, considerando que cada uno de estos tres constructos reflectivos cumplan con los criterios de validación de variables reflectivas (ver Tabla 38).

En lo referente a la variable desempeño, se han analizado los ítems que componen cada una de sus dimensiones de forma reflectiva: producción científica, transferencia de tecnología y resultados económicos, considerando que cada uno de estos tres constructos reflectivos cumplan con los criterios de validación de variables reflectivas (ver Tabla 38).

En ambos casos, tal y como sugiere Hair, Hult, Ringle y Sarstedt (2017), se han desestimado algunos ítems cuyas cargas en el constructo eran bajas, entre 0,4 y 0,7

siempre que estos contribuyeran a mejorar los valores de fiabilidad compuesta y AVE de los constructos por encima de los criterios establecidos.

El resultado final de este proceso se muestra en la Tabla 61, que lista los ítems retenidos y que, como se verá a continuación, cumplen todos los requisitos establecidos de validación de variables de segundo orden, tanto en el primer nivel reflectivo como el segundo nivel formativo.

Constructo de 2º orden	Constructos de 1º orden asociados	Ítems
PRAIA	Modo entrante (MENT)	P1L: Compra de propiedad intelectual de otras organizaciones, como licencias de patentes, copyright, etc. P3L: Acuerdos formales de colaboración con otras entidades de conocimiento como universidades, centros públicos de investigación o centros tecnológicos P19L: Intercambio de personal de I+D con otras organizaciones
	Modo saliente (MSAL)	P6L: Venta de know-how en forma de licencias y/o patentes P7L: Creación de "spin-offs" con tecnologías propias del centro P9L: Acuerdos de comercialización de tecnología propia del centro
	Modo acoplado (MACO)	P10L: Creación de patentes compartidas con otras organizaciones P16L: Proyectos en colaboración con financiación pública regional P20L: Realización de tesis doctorales conjuntas P21L: Interacciones informales con otras organizaciones P22L: Participación en eventos: conferencias, ferias, etc.
DESEM	Desempeño científico (DECIE)	R1E: Número de publicaciones realizadas por investigadores del centro R2E: Patentes generadas en el periodo R3E: Tesis doctorales realizadas en el centro tecnológico R7E: Número de patentes transferidas al mercado
	Transferencia de tecnología (DETRA)	R5E: Innovaciones nuevas para empresa generadas y transferidas a empresas R6E: Innovaciones nuevas para el mercado desarrolladas y trasferidas a empresas
	Resultados económicos (DEECO)	R4E: Ingresos por proyectos y/o servicios generados en el mercado R9E: Facturación por empleado R10E: Capacidad de autofinanciación

Tabla 61: Modelo II. Items seleccionados para las variables de segundo orden

Una vez completada la selección de ítems de los constructos que conforman las variables de segundo orden: prácticas de innovación abierta y desempeño, se procede con la evaluación de las variables reflectivas de primer orden siguiendo los criterios descritos en la Tabla 38.

Fiabilidad de la consistencia interna

La fiabilidad de la consistencia interna de los constructos reflectivos se realiza en base a dos criterios: (1) el alfa de Cronbach y (2) la fiabilidad compuesta, cuyos valores calculados se muestran en la Tabla 62.

Variable reflectiva	Ítems	Validez Convergente			Fiabilidad de consistencia interna	
		Cargas	Fiabilidad del Indicador	AVE	Fiabilidad compuesta (CR)	Alfa de Cronbach
		> 0,7	> 0,5	> 0,5	0,6 - 0,9	0,6 - 0,9
APEOR	A1	0,945	0,893	0,810	0,944	0,922
	A2	0,941	0,885			
	A3	0,810	0,656			
	A4	0,898	0,806			
PROPI	I1	0,881	0,776	0,752	0,901	0,836
	I2	0,901	0,812			
	I3	0,818	0,669			
GESIA	G1	0,894	0,799	0,768	0,952	0,939
	G2	0,911	0,830			
	G3	0,921	0,848			
	G4	0,856	0,733			
	G5	0,808	0,653			
	G6	0,866	0,750			
MENT	P19L	0,849	0,721	0,621	0,830	0,695
	P1L	0,704	0,496			
	P3L	0,804	0,646			
MSAL	P6L	0,773	0,598	0,609	0,824	0,685
	P7L	0,768	0,590			
	P9L	0,800	0,640			
MACO	P10L	0,768	0,590	0,550	0,859	0,796
	P16L	0,711	0,506			
	P20L	0,756	0,572			
	P21L	0,740	0,548			
	P22L	0,734	0,539			
DECIE	R1E	0,772	0,596	0,640	0,880	0,820
	R2E	0,847	0,717			
	R3E	0,860	0,740			
	R7E	0,733	0,537			
DETRA	R5E	0,969	0,939	0,945	0,972	0,942
	R6E	0,975	0,951			
DEECO	R4E	0,862	0,743	0,732	0,891	0,818
	R9E	0,872	0,760			
	R10E	0,834	0,696			

Tabla 62: Modelo II. Fiabilidad y validez convergente de variables reflectivas

Los valores obtenidos para el alfa de Cronbach superan el valor de 0,7 (Henseler, Hubona y Ray 2016) para todos los valores excepto para las variables entrante (0,695) y saliente (0,685). Estos dos valores superan el valor de 0,6 admitido para investigaciones de carácter exploratorio (Henseler, Hubona y Ray 2016; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017) y por tanto, se consideran válidos. De la misma manera, la fiabilidad compuesta (CR) de todos los constructos supera ampliamente el valor recomendado de 0,7 (Roldán y Sánchez-Franco 2012; Götz, Liehr-Gobbers y Krafft 2010) y por tanto se comprueba la fiabilidad de la consistencia interna de los constructos.

La validez convergente

La validez convergente se comprueba de dos maneras: (1) mediante el análisis de fiabilidad de indicador y (2) mediante la varianza extraída media.

La fiabilidad del indicador se mide mediante las cargas de los indicadores en los constructos, que superan el valor recomendado de 0,7 (Roldán y Sánchez-Franco 2012; Richter, Sinkovics, et al. 2016) en todos los casos. De la misma forma, la fiabilidad del indicador, que es el cuadrado de las cargas, supera también el valor recomendado de 0,5 (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017) (excepto en el caso del ítem P1L que tiene un valor de 0,496, muy cercano a 0,5 y por tanto se considera válido ya que cumple el resto de los criterios). El valor de la varianza extraída media (AVE) muestra en todos los constructos un valor superior a 0,5 (Henseler, Hubona y Ray 2016; Roldán y Sánchez-Franco 2012), con lo que se comprueba la validez convergente de los constructos.

La validez discriminante

La validez discriminante se comprueba mediante varios criterios: (1) criterio de Fornell-Larckert, (2) cargas cruzadas y (3) el criterio HTMT.

El **criterio de Fornell-Larckert** establece que la varianza extraída media de cada constructo debe ser mayor que la correlación al cuadrado con el resto de los constructos. En la Tabla 63 se muestra los resultados de evaluación del criterio Fornell-Larckert, donde los valores de la diagonal muestran la raíz cuadrada de la varianza extraída media y los valores por debajo de la diagonal muestran la correlación estimada entre los factores. Los valores obtenidos muestran que las correlaciones entre variables son inferiores a la varianza extraída media y por tanto, muestran validez discriminante (Henseler, Hubona y Ray 2016; Roldán y Sánchez-Franco 2012).

	AMCOL	APEOR	MACO	GESIA	PROPI	DETRA	MENT	MSAL	DECIE	PRCOL	DEECO
AMCOL	1,000										
APEOR	0,515	0,900									
MACO	0,249	0,318	0,742								
GESIA	0,442	0,295	0,222	0,877							
PROPI	0,378	0,451	0,519	0,336	0,867						
DETRA	0,314	0,060	-0,001	0,465	0,324	0,972					
MENT	0,381	0,220	0,415	0,192	0,317	0,206	0,788				
MSAL	0,305	0,164	0,539	0,387	0,620	0,332	0,441	0,781			
DECIE	0,292	0,215	0,548	0,376	0,475	0,125	0,149	0,264	0,805		
PRCOL	0,618	0,527	0,492	0,349	0,399	0,225	0,524	0,535	0,036	1,000	
DEECO	0,436	0,000	0,179	0,159	0,264	0,397	0,343	0,424	0,223	0,415	0,856

Tabla 63: Modelo II. Validez discriminante de variables reflectivas: Criterio Fornel-Larckert

El segundo método para evaluar la validez discriminante es el análisis de las **cargas cruzadas** de los indicadores en los constructos. Según este criterio, las cargas de los ítems en su constructo deben ser superiores a las cargas de los ítems en otros constructos (Henseler, Hubona y Ray 2016; Roldán y Sánchez-Franco 2012). En la Tabla 64, se muestran los resultados del análisis de cargas y muestra que las cargas de los indicadores en sus constructos son superiores a las cargas en el resto de los constructos, lo que muestra la validez discriminante de los mismos. Nótese que este

análisis no se aplica a las variables amplitud (AMCOL) y profundidad de la colaboración (PRCOL), que se miden mediante ítem único.

	APEOR	MACO	GESIA	PROPI	DETRA	MENT	MSAL	DECIE	DEECO
A1	0,945	0,370	0,318	0,432	0,018	0,227	0,188	0,210	-0,018
A2	0,941	0,224	0,261	0,366	0,067	0,132	0,124	0,092	0,000
A3	0,810	0,365	0,163	0,333	0,062	0,116	0,121	0,263	-0,152
A4	0,898	0,214	0,289	0,483	0,078	0,299	0,149	0,246	0,123
G1	0,361	0,179	0,894	0,305	0,346	0,189	0,382	0,244	0,027
G2	0,275	0,157	0,911	0,290	0,488	0,216	0,436	0,281	0,200
G3	0,362	0,207	0,921	0,240	0,443	0,210	0,357	0,186	0,041
G4	0,090	0,287	0,856	0,364	0,434	0,189	0,338	0,427	0,053
G5	0,176	0,181	0,808	0,248	0,376	0,001	0,252	0,423	0,202
G6	0,264	0,166	0,866	0,323	0,361	0,173	0,270	0,436	0,299
I1	0,326	0,433	0,275	0,881	0,378	0,256	0,553	0,412	0,369
I2	0,463	0,582	0,209	0,901	0,131	0,276	0,553	0,591	0,241
I3	0,389	0,306	0,428	0,818	0,354	0,301	0,504	0,183	0,030
P10L	0,194	0,768	0,360	0,551	0,193	0,273	0,540	0,499	0,338
P16L	0,233	0,711	0,014	0,425	-0,042	0,192	0,346	0,341	0,131
P19L	0,028	0,389	0,083	0,239	0,056	0,849	0,340	0,171	0,288
P1L	0,046	0,153	0,109	0,194	0,283	0,704	0,368	-0,174	0,397
P20L	0,076	0,756	0,064	0,323	-0,089	0,413	0,436	0,577	0,145
P21L	0,360	0,740	0,167	0,305	-0,154	0,308	0,344	0,291	0,075
P22L	0,348	0,734	0,194	0,309	0,071	0,337	0,306	0,284	-0,060
P3L	0,418	0,398	0,253	0,306	0,184	0,804	0,347	0,279	0,165
P6L	0,046	0,410	0,287	0,540	0,247	0,238	0,773	0,315	0,155
P7L	0,103	0,579	0,245	0,466	0,145	0,392	0,768	0,304	0,463
P9L	0,253	0,213	0,396	0,443	0,428	0,392	0,800	-0,051	0,341
R10E	-0,028	0,125	0,211	0,138	0,306	0,326	0,254	0,085	0,834
R1E	0,119	0,287	0,280	0,353	0,143	0,088	0,141	0,772	0,376
R2E	0,190	0,488	0,115	0,421	0,120	-0,005	0,174	0,847	0,178
R3E	0,252	0,488	0,488	0,307	0,046	0,219	0,275	0,860	0,092
R4E	0,052	0,053	0,157	0,291	0,515	0,289	0,426	0,189	0,862
R5E	0,068	-0,066	0,425	0,278	0,969	0,149	0,261	0,078	0,367
R6E	0,049	0,057	0,477	0,349	0,975	0,247	0,379	0,161	0,403
R7E	0,137	0,566	0,376	0,472	0,076	0,225	0,305	0,733	-0,022
R9E	-0,033	0,289	0,047	0,232	0,178	0,272	0,389	0,286	0,872

Tabla 64: Modelo II. Validez discriminante de variables reflectivas: Cargas cruzadas

El último análisis para determinar la validez discriminante consiste en el **criterio HTMT** (Henseler, Ringle y Sarstedt 2015) que es una estimación de cuál sería la correlación entre constructos si fueran medidos sin errores, es decir, que fueran perfectamente fiables (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017). En la Tabla 65, se muestran los valores de HTMT, que en todos los casos muestran valores inferiores a 0,85 (Richter, Sinkovics, et al. 2016) y por tanto, muestran validez discriminante.

	AMCOL	APEOR	MACO	GESIA	PROPI	DETRA	MENT	MSAL	DECIE	PRCOL
APEOR	0,521									
MACO	0,278	0,390								
GESIA	0,453	0,303	0,266							
PROPI	0,409	0,512	0,618	0,395						
DETRA	0,324	0,068	0,172	0,494	0,371					
MENT	0,460	0,293	0,544	0,236	0,414	0,271				
MSAL	0,385	0,214	0,683	0,491	0,814	0,430	0,640			

DECIE	0,308	0,262	0,689	0,451	0,560	0,149	0,349	0,411		
PRCOL	0,618	0,528	0,558	0,354	0,429	0,231	0,645	0,662	0,060	
DEECO	0,479	0,123	0,279	0,207	0,318	0,442	0,480	0,537	0,292	0,460

Tabla 65: Modelo II. Validez discriminante de variables reflectivas: Criterio HTMT

Con todos estos análisis, todos los constructos de primer orden del modelo II han quedado validados, por lo que se procede con la validación de las variables de segundo orden.

4.4.4.2.2 Evaluación de las variables formativas de segundo nivel

Una vez realizada la validación de las variables reflectivas del modelo, que incluyen las variables de primer nivel de las variables de segundo orden, se continúa con la validación de las variables de segundo orden. Para ello se evalúa el segundo nivel, siguiendo los criterios definidos para las variables formativas de segundo nivel que se muestran en la Tabla 40.

Factor de inflación de varianza (VIF)

Para evaluar la ausencia de colinealidad entre los factores de primer grado y el constructo de segundo grado, se comprueba el VIF de las variables reflectivas de primer nivel que conforman los constructos de segundo nivel, lo que se muestra en la Tabla 66. Como se puede apreciar en la tabla Tabla 66, los valores de colinealidad son bajos, muy inferiores al valor de 5 recomendado por Hair, Hult, Ringle y Sarstedt (2017) e incluso mejor que el 3,3 que proponen Diamantopoulos y Sigauw (2006) por lo que la colinealidad no parece presentar problemas en el análisis posterior.

	PRAIA	DESEM
MACO	1,653	
DETRA		1,224
MENT	1,333	
MSAL	2,221	
DECIE		1,801
DEECO		1,459

Tabla 66: Modelo II. Colinealidad de constructos de segundo orden. Valores VIF

La validez nomológica

La evaluación de la validez nomológica del constructo se realiza evaluando los valores y significancia de los coeficientes de relación entre las variables de primer nivel (reflectivas) y las variables de segundo nivel (formativas). Mediante el método del "bootstrapping", se evalúan los valores de significancia cuyos valores obtenidos se muestran en la Tabla 67. Como se aprecia en la tabla, los coeficientes de relación de las variables de primer nivel y los respectivos constructos superan el valor de 0,1

(Andreev et al. 2009) y tienen significancia menor que 0,05 (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017), lo que muestra la validez nomológica del constructo.

Constructo de segundo nivel	Constructos de primer nivel	Muestra original (O)	Estadísticos t (O/STDEV)	Intervalos de confianza (CI)		Sig. (Valor p)
				2.5%	97.5%	
PRAIA	MACO -> PRAIA	0,562	5,563	0,375	0,781	0,000
	MENT -> PRAIA	0,306	3,616	0,115	0,446	0,000
	MSAL -> PRAIA	0,358	4,496	0,201	0,532	0,000
DESEM	DETRA -> DESEM	0,364	2,655	0,021	0,510	0,008
	DECIE -> DESEM	0,530	2,573	0,141	0,912	0,010
	DEECO -> DESEM	0,517	3,741	0,112	0,657	0,000

Tabla 67: Modelo II. Relaciones entre las variables de primer nivel y los constructos de segundo nivel

La validez discriminante

Para evaluar la validez discriminante, se comprueba que la correlación entre los constructos multinivel y los demás constructos del modelo II sea menor que el 0,7 (Urbach y Ahlemann 2010; Roldán y Sánchez-Franco 2012). La Tabla 68 muestra las correlaciones entre las diferentes variables del modelo, que en todos los casos son inferiores al valor de 0,7, siendo el valor más alto de 0,645 lo que muestra la validez discriminante de los constructos formativos de segundo nivel.

	AMCOL	APEOR	GESIA	PROPI	PRCOL	PRAIA	DESEM
AMCOL	1,000						
APEOR	0,515	1,000					
GESIA	0,441	0,296	1,000				
PROPI	0,378	0,451	0,337	1,000			
PRCOL	0,618	0,527	0,350	0,399	1,000		
PRAIA	0,378	0,310	0,336	0,620	0,645	1,000	
DESEM	0,499	0,124	0,446	0,492	0,334	0,490	1,000

Tabla 68: Modelo II. Correlaciones entre variables del modelo estructural

Con este análisis se concluye la evaluación de las variables formativas que conforman el segundo nivel de los constructos de segundo grado del modelo II. Considerando los valores obtenidos en este apartado junto con los resultados de la evaluación de las variables reflectivas del apartado anterior, se concluye que todos los constructos utilizados en el modelo II proporcionan niveles satisfactorios de calidad, quedando validado el modelo de medición.

4.4.4.3 Evaluación del modelo estructural. Modelo II

Una vez establecida la validez del modelo interno de medida, habiendo realizado un amplio análisis de las variables utilizadas en el modelo, se continúa con el proceso

descrito en la Figura 16. Para ello, antes de proceder a la evaluación del modelo estructural, tal y como se ha expuesto en el apartado 0, es necesario especificar un nuevo modelo de medición (Fase 4 de la Figura 16) que corresponde al paso II del método de los dos pasos para evaluar modelos estructurales con variables multinivel (Becker, Klein y Wetzels 2012). En este nuevo modelo de medición, las variables multinivel se sustituyen por variables de un nivel con un único indicador asociado, que es precisamente el valor de las variables multinivel calculadas en el paso II y que según el proceso seguido (Figura 16) han sido registradas en el paso I (Fase 3 del proceso). Esto se aplica a las variables multinivel: prácticas de innovación abierta y desempeño, tal y como se muestra en la Figura 20.

Siguiendo con el proceso de evaluación de la Figura 16, una vez especificado el nuevo modelo del paso II, se procede con la evaluación del modelo estructural siguiendo los criterios que se muestran en la Tabla 41: (1) evaluación de ausencia de colinealidad, (2) evaluar las significancia y la relevancia de las relaciones entre variables, (3) evaluar el coeficiente de determinación R^2 y el tamaño del efecto f^2 , (4) evaluar la relevancia predictiva Q^2 y el tamaño del efecto q^2 .

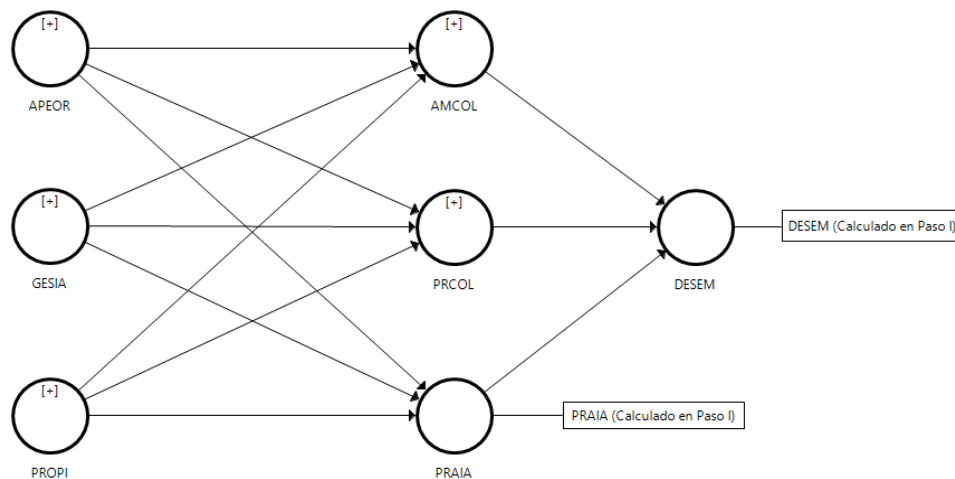


Figura 20: Modelo II. Segundo paso

Evaluación de ausencia de colinealidad

La evaluación de la colinealidad se realiza mediante el valor del factor de inflación de varianza (VIF) del modelo, cuyos resultados se muestran en la Tabla 69. Los valores de colinealidad son muy bajos, por debajo del exigente valor de 3,3 que proponen Diamantopoulos y Sigauw (2006) por lo que la colinealidad no parece presentar problemas.

	AMCOL	PRCOL	PRAIA	DESEM
AMCOL				1,621
APEOR	1,293	1,293	1,293	
GESIA	1,162	1,162	1,162	
PROPI	1,331	1,331	1,331	
PRCOL				2,379
PRAIA				1,714

Tabla 69: Modelo II. Colinealidad de variables del modelo estructural. Valores VIF

Relaciones entre variables del modelo estructural

A continuación, se procede a evaluar los coeficientes de relación y su significancia. La Tabla 70 muestra los valores obtenidos para los coeficientes de relación, con los valores medios y su desviación estándar, así como los valores de t y su nivel de significancia. Asimismo, siguiendo las recomendaciones de varios autores (Roldán y Sánchez-Franco 2012; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017; Henseler, Hubona y Ray 2016), se reportan también los niveles de confianza de 2,5% y 95%.

	Muestra original (O)	Media de la muestra (M)	Desviación estándar (STDEV)	Estadísticos t (O/STDEV)	Intervalos de confianza		Sig. (Valor p)
					2.5%	97.5%	
AMCOL -> DESEM	0,490	0,484	0,154	3,175	0,141	0,745	0,002
APEOR -> AMCOL	0,379	0,390	0,118	3,224	0,148	0,618	0,001
APEOR -> PRCOL	0,404	0,416	0,142	2,843	0,132	0,684	0,004
APEOR -> PRAIA	0,013	0,010	0,131	0,097	-0,252	0,258	0,922
GESIA-> AMCOL	0,293	0,300	0,157	1,861	-0,030	0,588	0,063
GESIA-> PRCOL	0,177	0,190	0,166	1,070	-0,139	0,496	0,285
GESIA-> PRAIA	0,142	0,139	0,160	0,888	-0,210	0,424	0,374
PROPI-> AMCOL	0,108	0,100	0,182	0,595	-0,261	0,457	0,552
PROPI-> PRCOL	0,157	0,142	0,174	0,902	-0,220	0,463	0,367
PROPI-> PRAIA	0,567	0,572	0,109	5,193	0,328	0,767	0,000
PRCOL -> DESEM	-0,284	-0,281	0,222	1,278	-0,699	0,173	0,201
PRAIA -> DESEM	0,488	0,473	0,175	2,798	0,128	0,805	0,005

Tabla 70: Modelo II. Relaciones entre variables del modelo estructural

Los resultados ponen de manifiesto las siguientes evidencias empíricas:

- Con relación a los efectos de la innovación abierta en el desempeño de los centros tecnológicos, las variables amplitud de la colaboración (AMCOL) y prácticas de innovación abierta (PRAIA) tienen un efecto positivo y estadísticamente significativo en el desempeño de los centros tecnológicos (DESEM). Mientras que, por otra parte, la profundidad de la colaboración (PRCOL) no muestra un efecto estadísticamente significativo.
- La apertura organizacional (APEOR) tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo tanto en la amplitud (AMCOL) como en la profundidad (PRCOL) de la colaboración. Sin embargo, no muestra un efecto estadísticamente significativo en las prácticas de innovación abierta (PRAIA).
- La gestión de la innovación abierta (GESIA) tiene un efecto positivo en la amplitud de la colaboración (AMCOL), con un nivel de significancia de $p < 0,1$. Sin embargo, la evidencia empírica no muestra un efecto significativo de la gestión de la innovación abierta (GESIA) ni en la profundidad de la colaboración (PRCOL), ni en las prácticas de innovación abierta (PRAIA).
- La gestión de la propiedad intelectual (PROPI) muestra un efecto positivo y significativo en las prácticas de innovación abierta (PRAIA). Sin embargo, no se han encontrado efectos significativos ni en la amplitud (AMCOL), ni en la profundidad de la colaboración (PRCOL).

Evaluación del modelo: coeficiente determinación R^2 y tamaño del efecto f^2

La Tabla 71 muestra los valores de R^2 , así como los variables de R^2 ajustado. Valores de 0,19, 0,33 y 0,67 se consideran pequeño, moderado y grande (Garson 2016; Richter, Sinkovics, et al. 2016). Así, según los valores de R^2 , el modelo muestra una capacidad media de explicar todas las variables endógenas del modelo.

	R cuadrado	R cuadrado ajustada
AMCOL	0,365	0,308
PRCOL	0,337	0,277
PRAIA	0,403	0,349
DESEM	0,389	0,334

Tabla 71: Modelo II. Coeficiente de determinación R^2

El tamaño del efecto f^2 del coeficiente determinación R^2 se muestran en la Tabla 72. Siguiendo los criterios indicados por Hair, Hollingsworth, et al. (2017), se establece que valores de 0,02, 0,15 y 0,35 tienen un efecto pequeño, medio y grande respectivamente. Así, en relación con el efecto en el desempeño, la amplitud de la colaboración y las prácticas de innovación abierta tienen un efecto mediano mientras que la profundidad de la colaboración tiene un efecto pequeño. Por otro lado, la apertura organizacional tiene un efecto medio en la amplitud y profundidad de la colaboración aunque no tiene efecto significativo en las prácticas de innovación abierta. La gestión de la innovación abierta tiene un efecto pequeño en la amplitud y profundidad de la colaboración y también en las prácticas de innovación abierta. Por último, la protección de la propiedad intelectual tiene un efecto no significativo en la amplitud de la colaboración, pequeño en la profundidad de la colaboración y un efecto grande en las prácticas de innovación abierta.

	AMCOL	PRCOL	PRAIA	DESEM
AMCOL				0,243
APEOR	0,175	0,191	0,000	
GESIA	0,116	0,041	0,029	
PROPI	0,014	0,028	0,404	
PRCOL				0,056
PRAIA				0,228

Tabla 72: Modelo II. Tamaño del efecto f^2

La relevancia predictiva Q^2 y el tamaño del efecto q^2

Adicionalmente, con el fin de evaluar la capacidad predictiva del modelo, se ejecuta el procedimiento del "blindfolding", para obtener los valores de Q^2 . Como se puede observar en la Tabla 73, los valores de Q^2 para todas las variables endógenas son positivos, lo que muestra relevancia predictiva (Roldán y Sánchez-Franco 2012; Garson 2016). Siguiendo a (Garson 2016), en todos los casos los valores superan el valor de 0,15 por lo que la relevancia predictiva es "moderada" (ver Tabla 41).

	SSO	SSE	Q ² (=1-SSE/SSO)
AMCOL	37,000	28,651	0,226
APEOR	148,000	148,000	
GESIA	222,000	222,000	
PROPI	111,000	111,000	
PRCOL	37,000	29,589	0,200
PRAIA	37,000	24,559	0,336
DESEM	37,000	30,012	0,189

Tabla 73: Modelo II. Relevancia predictiva Q²

Los valores del tamaño del efecto q^2 , (Garson 2016; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017) que miden la importancia relativa de las variables en el valor de Q^2 se muestran en la Tabla 74. Siguiendo los criterios indicados por (Hair, Hollingsworth, et al. 2017), se establece que valores de 0,02, 0,15 y 0,35 tiene un efecto pequeño, medio y grande respectivamente. En relación con el efecto en el desempeño, únicamente la amplitud de la colaboración y las prácticas de innovación abierta tienen un efecto significativo, que es pequeño. Por otro lado, la apertura organizacional tiene un efecto pequeño en la amplitud y la profundidad de la colaboración mientras que la gestión de la innovación abierta no tiene efectos destacables. Por último, la protección de la propiedad intelectual no tiene efecto destacable ni en la amplitud ni en la profundidad de la colaboración y tiene un efecto pequeño en las prácticas de innovación abierta.

	AMCOL	PRCOL	PRAIA	DESEM
AMCOL				0,028
PRCOL				-0,048
PRAIA				0,032
PROPI	-0,051	-0,001	0,117	
GESIA	0,017	-0,023	-0,003	
APEOR	0,038	0,033	-0,011	

Tabla 74: Modelo II. Tamaño del efecto q^2

Con todos estos análisis se concluye la evaluación del modelo II, que utiliza constructos de primer y segundo orden en el modelo de medición.

A continuación, y una vez evaluados los modelos I y II, que difieren en los modelos de medición utilizados, se procede a comparar los resultados de ambos modelos y a la evaluación de las hipótesis de investigación asociadas al método de análisis mediante modelización PLS-SEM (ver Tabla 20).

4.4.5 Comparativa de modelos y evaluación de hipótesis

Una vez evaluados los modelos I y II, se procede a su comparación para determinar las similitudes y diferencias entre ambos. Para ello, en la Tabla 75, se muestra el análisis comparativo de los coeficientes de relación y su significancia. Nótese que para la determinación de la significancia estadística se adopta el criterio de $p < 0,05$

(Hair et al. 2014), aunque también se indican aquellos valores con $p < 0,1$, que se consideran parcialmente significativas.

	Modelo I			Modelo II		
	Muestra original (O)	Estadísticos t (O/STDEV)	Sig. (Valor p)	Muestra original (O)	Estadísticos t (O/STDEV)	Sig. (Valor p)
AMCOL -> DESEM	0,495	3,001	0,003	0,490	3,175	0,002
APEOR -> AMCOL	0,379	3,158	0,002	0,379	3,224	0,001
APEOR -> PRAIA	-0,015	0,098	0,922	0,013	0,097	0,922
APEOR -> PRCOL	0,404	2,769	0,006	0,404	2,843	0,004
GESIA-> AMCOL	0,293	1,890	0,059	0,293	1,861	0,063
GESIA-> PRAIA	0,146	0,902	0,367	0,142	0,888	0,374
GESIA-> PRCOL	0,177	1,076	0,282	0,177	1,070	0,285
PROPI-> AMCOL	0,108	0,588	0,557	0,108	0,595	0,552
PROPI-> PRAIA	0,600	5,151	0,000	0,567	5,193	0,000
PROPI-> PRCOL	0,157	0,881	0,378	0,157	0,902	0,367
PRAIA-> DESEM	0,714	3,307	0,001	0,488	2,798	0,005
PRCOL -> DESEM	-0,476	1,587	0,113	-0,284	1,278	0,201

Tabla 75: Comparativa de relaciones y significancia entre modelos I y II

Como se observa en la Tabla 75, ambos modelos muestran muchas similitudes en las relaciones, siendo las relaciones significativas las mismas en ambos casos:

- Con relación a los efectos de la innovación abierta en el desempeño de los centros tecnológicos, las variables amplitud de la colaboración (AMCOL) y prácticas de innovación abierta (PRAIA) tienen un efecto positivo y estadísticamente significativo en el desempeño de los centros tecnológicos (DESEM). Mientras que, por otra parte, la profundidad de la colaboración (PRCOL) no muestra un efecto estadísticamente significativo.
- La apertura organizacional (APEOR) tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo tanto en la amplitud (AMCOL) como en la profundidad (PRCOL) de la colaboración. Sin embargo, no muestra un efecto estadísticamente significativo en las Prácticas innovación abierta (PRAIA).
- La gestión de la innovación (GESIA) abierta tiene un efecto positivo en la amplitud de la colaboración (AMCOL), con un nivel de significancia de $p < 0,1$. Sin embargo, la evidencia empírica no muestra un efecto significativo de la gestión de la innovación abierta (GESIA) ni en la profundidad de la colaboración (PRCOL), ni en las prácticas de innovación abierta (PRAIA).
- La gestión de la propiedad intelectual (PROPI) muestra un efecto positivo y significativo en las prácticas de innovación abierta (PRAIA). Sin embargo, no se han encontrado efectos significativos ni en la amplitud (AMCOL), ni en la profundidad de la colaboración (PRCOL).

En cuanto a las diferencias, éstas se centran, como era de esperar, en las relaciones que incluyen a las variables prácticas de innovación abierta y desempeño, que son las variables que han sido modelizadas de formas diferentes en ambos modelos, tal y como se ha descrito en el apartado 4.4.2.1. La mayor diferencia está precisamente en el valor del coeficiente de relación entre ambas variables: prácticas de innovación abierta y desempeño, aunque las diferencias no son muy destacables.

En conclusión, los modelos I y II, a pesar de las diferencias en los coeficientes de relación entre las variables, muestran las mismas relaciones significativas entre variables y proporcionan, por tanto, evidencias robustas para la validación de las hipótesis del modelo de investigación utilizado. Así, estos resultados son independientes de los modelos de operacionalización de las variables prácticas de innovación abierta y desempeño utilizados.

En consecuencia, en base a los análisis previos realizados y los resultados obtenidos con los modelos I Y II, se procede a la validación de las hipótesis considerando las relaciones entre las variables de los modelos I y II (Tabla 76). Teniendo en cuenta el carácter exploratorio de la presente investigación, para la validación de las hipótesis se considera que la hipótesis está aceptada si la significancia estadística de la relación es inferior a $p < 0,05$ (Hair et al. 2014), mientras que se considera parcialmente aceptada si la significancia es inferior a $p < 0,1$.

Objetivos - Preguntas de investigación	Hipótesis	Resultado
¿Cuál es el efecto del tipo de red de colaboración en el desempeño de los centros tecnológicos?	Hipótesis 1: <i>La amplitud de la colaboración afecta de forma positiva al desempeño de los centros tecnológicos</i>	Aceptada
	Hipótesis 2: <i>La profundidad de la colaboración afecta de forma positiva al desempeño de los centros tecnológicos</i>	No aceptada
¿Cómo afectan las diferentes prácticas de innovación abierta en el desempeño de los centros tecnológicos?	Hipótesis 3: <i>Una mayor amplitud de utilización de prácticas de innovación abierta afecta de forma positiva al desempeño de los centros tecnológicos</i>	Aceptada
¿Qué efecto tiene la organización y la gestión de la innovación en la aplicación de la innovación abierta de los centros tecnológicos?	Hipótesis 4a: <i>La apertura organizacional afecta de forma positiva a la amplitud de la colaboración en los centros tecnológicos</i>	Aceptada
	Hipótesis 4b: <i>La apertura organizacional afecta de forma positiva a la profundidad de la colaboración en los centros tecnológicos</i>	Aceptada
	Hipótesis 4c: <i>La apertura organizacional afecta de forma positiva a la utilización de prácticas de innovación abierta en los centros tecnológicos</i>	No aceptada
	Hipótesis 5a: <i>Un mayor nivel de gestión de la innovación abierta afecta de forma positiva a la amplitud de la colaboración en los centros tecnológicos</i>	Parcialmente aceptada
	Hipótesis 5b: <i>Un mayor nivel de gestión de la innovación abierta afecta de forma positiva a la profundidad de la colaboración en los centros tecnológicos</i>	No Aceptada
	Hipótesis 5c: <i>Un mayor nivel de gestión de la innovación abierta afecta de forma positiva a la utilización de prácticas de innovación abierta en los centros tecnológicos</i>	No aceptada
	Hipótesis 6a: <i>Una mayor protección de la propiedad intelectual afecta de forma positiva a la amplitud de la colaboración de los centros tecnológicos</i>	No aceptada
	Hipótesis 6b: <i>Una mayor protección de la propiedad intelectual afecta de forma positiva a la profundidad de la colaboración de los centros tecnológicos</i>	No aceptada
	Hipótesis 6c: <i>Una mayor protección de la propiedad intelectual afecta de forma positiva a la utilización de prácticas de innovación abierta en los centros tecnológicos</i>	Aceptada

Tabla 76: Resultado de validación de hipótesis de la modelización PLS-SEM

4.4.6 Análisis adicionales: efectos cuadráticos y de moderación

Una vez realizada la evaluación y comprobada la validez de los modelos I y II mediante el método PLS-SEM y habiendo procedido a la evaluación de las hipótesis de investigación, en este apartado se procede a la realización de análisis adicionales siguiendo el proceso descrito en la Figura 13.

Así, en este apartado se exploran diferentes cuestiones, identificadas a través de la revisión de la literatura, sobre el impacto de la innovación abierta en el desempeño. Estas cuestiones no han sido consideradas en los modelos PLS-SEM (modelos I y II) previamente descritos ni en la definición de las hipótesis de investigación.

Las cuestiones analizadas en este apartado han sido seleccionadas teniendo en cuenta el análisis de la literatura sobre la innovación abierta realizado en el apartado 2.2 y su relevancia para el contexto de los centros tecnológicos. Como se ha descrito en dicho análisis, la literatura de la innovación abierta ha mostrado una diversidad de efectos de la innovación abierta en el desempeño (ver Tabla 14), siendo varios los factores analizados. Así, se han seleccionado dos cuestiones que pueden tener gran relevancia en los centros tecnológicos por su potencial impacto en el beneficio que los centros tecnológicos pueden obtener de la innovación abierta:

- Análisis de efectos cuadráticos; para comprobar los potenciales efectos decrecientes de niveles elevados de innovación abierta en el desempeño de los centros tecnológicos. Es decir, se trata de explorar el efecto de U invertida ampliamente reportado en la literatura de innovación abierta (Laursen y Salter 2006; Yun, Won y Park 2018). Este efecto de U invertida se caracteriza por un rendimiento decreciente de la innovación abierta en el desempeño del centros a partir de un determinado nivel de “apertura”. Los centros tecnológicos, por su papel en el sistema de innovación desarrollan una amplia red de relaciones y utilizan diferentes modos y prácticas de innovación abierta, por tanto, parece relevante conocer si existen límites a partir de los cuales el efecto positivo de la innovación abierta (tanto en términos de amplitud de la colaboración como de utilización de prácticas de innovación abierta) empieza a decrecer.
- Análisis de moderación; para comprobar el efecto moderador que la capacidad de absorción puede tener entre la aplicación de la innovación abierta y el desempeño del centro. Este efecto se caracteriza por el impacto que una mayor capacidad de absorción puede tener a la hora de obtener más beneficios de la innovación abierta (Yun, Zhao y Hahm 2018; Ghisetti, Marzucchi y Montresor 2015; Badillo y Moreno 2015). Teniendo en cuenta que los centros tecnológicos, por su carácter de organizaciones de I+D, tienen una elevada capacidad de absorción, parece interesante explorar este potencial efecto de moderación en los centros tecnológicos.

Teniendo en cuenta que ambos modelos I y II han proporcionado resultados similares, para la realización de los análisis adicionales es posible utilizar cualquiera de los modelos. En estos análisis adicionales se han utilizado los resultados del modelo II por su conveniencia. El modelo II, que se ha ejecutado en dos pasos, facilita

la realización de análisis adicionales de moderación y de efectos cuadráticos, que se pueden ejecutar también mediante un método de dos pasos (Hair, Hult, Ringle, Sarstedt, et al. 2017), Así, para los posteriores análisis, se parte de los resultados de las variables evaluadas en el primer paso del modelo II, que entran en los modelos adicionales en forma de ítem único, tal y como se describe a continuación.

4.4.6.1 Análisis de efectos cuadráticos: U invertida de la amplitud de la colaboración y las prácticas de innovación abierta en el desempeño

Conceptualización del modelo

En la literatura de la innovación abierta son varios los autores que han encontrado rendimientos decrecientes de los niveles de apertura del centro, denominado efecto de U invertida de la innovación abierta (Yun et al. 2017). Este efecto se caracteriza por un efecto no lineal de la innovación abierta en el desempeño. Así, el efecto positivo que tiene la innovación abierta en el desempeño es creciente hasta un cierto punto. Sin embargo, a partir de este punto, el efecto de la innovación abierta en el desempeño de la organización tiende a decrecer.

En lo referente a la colaboración con socios externos, son varios los autores que han encontrado rendimientos decrecientes: en la relación entre la amplitud de la colaboración y el resultado (Laursen y Salter 2006; Greco, Grimaldi y Cricelli 2016; Cantner, Conti y Meder 2010) y entre la profundidad de la relación y el resultado (Laursen y Salter 2006). Asimismo, en relación a los modos y prácticas de innovación abierta en el desempeño, varios autores han reportado este efecto de U invertida en la utilización de modo entrante (Michelino, Cammarano, et al. 2014; Yun, Zhao y Hahm 2018).

En consecuencia, se procede a explorar la existencia de este efecto en los centros tecnológicos. En los análisis realizados previamente mediante los modelos I y II, se han encontrado efectos positivos y estadísticamente significativos de la amplitud de la colaboración y de las prácticas de innovación abierta en el desempeño de los centros, mientras que no se han encontrado efectos significativos de la profundidad de la relación (ver Tabla 75). Por tanto, a continuación, se procede a analizar si tanto la amplitud de la colaboración como las prácticas de innovación abierta tienen efectos decrecientes (U invertida) en el desempeño de los centros tecnológicos.

Especificación del modelo y metodología

Para realizar este análisis, se ha utilizado la opción de modelización de efectos cuadráticos del software SmartPLS para desarrollar el modelo III de la Figura 21. La modelización de los efectos cuadráticos (Hair, Sarstedt, et al. 2018) se realiza mediante dos pasos. En un primer paso, se estima el modelo sin los elementos cuadráticos y se obtienen los valores de la variable. En un segundo paso, se utilizan las variables obtenidas en el primera paso como indicadores únicos de las variables en el nuevo modelo no-lineal. Este modelo no-lineal incorpora, además, en conexión con la variable desempeño, dos nuevos elementos que proporcionan los efectos

cuadráticos de las variables amplitud de la colaboración y prácticas de innovación abierta para su evaluación. Se trata de determinar cuál es el sentido de los efectos cuadráticos y si su efecto es significativo.

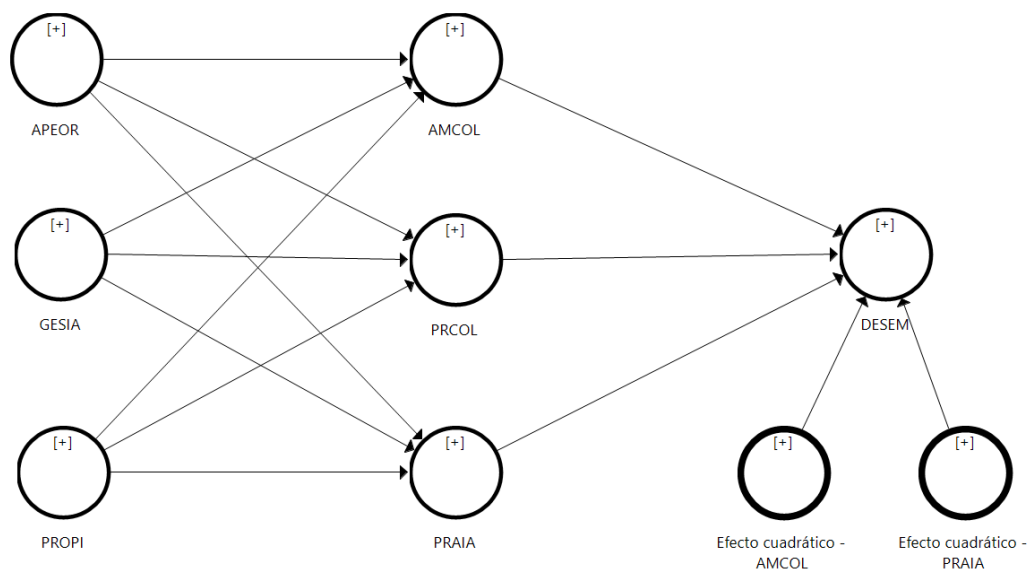


Figura 21: Modelo III con efectos cuadráticos

Se debe recordar, que en el análisis del modelo II ya se ha realizado la evaluación del modelo de medición y se han obtenido los valores de las variables del modelo en el paso I (apartado 4.4.4.2), con lo que el primer paso del proceso de análisis de efectos cuadráticos está ya ejecutado. Así, las variables necesarias para la evaluación del modelo III se obtienen del primer paso del análisis del modelo II. Con todo ello, se especifica el modelo III de la Figura 21, donde la modelización de las variables se realiza con un único ítem y se incluyen los efectos de cuadráticos.

Análisis y resultados

Así, en base al modelo III, se ejecutan los algoritmos de estimación PLS y “bootstrapping”, con los ajustes descritos en el apartado 4.4.2.2.

La Tabla 77 muestra los valores obtenidos para los coeficientes de relación, con los valores medios y su desviación estándar, así como los valores de t, su nivel de significancia y los niveles de confianza de 2,5% y 95%.

	Muestra original (O)	Media de la muestra (M)	Desviación estándar (STDEV)	Estadísticos t (O/STDEV)	Intervalos de confianza		Sig. (Valor p)
					2.5%	97.5%	
AMCOL -> DESEM	0,432	0,407	0,219	1,974	-0,062	0,780	0,049
APEOR -> AMCOL	0,379	0,385	0,114	3,324	0,156	0,604	0,001
APEOR -> PRAIA	0,008	0,016	0,135	0,057	-0,281	0,290	0,955
APEOR -> PRCOL	0,404	0,404	0,147	2,743	0,108	0,679	0,006
Efecto cuadrático AMCOL -> DESEM	-0,091	-0,128	0,139	0,650	-0,434	0,116	0,516
Efecto cuadrático PRAIA -> DESEM	0,089	0,068	0,123	0,724	-0,188	0,300	0,470

	Muestra original (O)	Media de la muestra (M)	Desviación estándar (STDEV)	Estadísticos t (O/STDEV)	Intervalos de confianza		Sig. (Valor p)
					2.5%	97.5%	
GESIA -> AMCOL	0,293	0,291	0,160	1,835	-0,028	0,615	0,067
GESIA -> PRAIA	0,132	0,110	0,160	0,827	-0,233	0,378	0,409
GESIA -> PRCOL	0,177	0,185	0,179	0,991	-0,193	0,525	0,322
PRAIA -> DESEM	0,432	0,435	0,214	2,014	-0,108	0,811	0,045
PRCOL -> DESEM	-0,297	-0,282	0,240	1,240	-0,744	0,184	0,216
PROPI -> AMCOL	0,109	0,096	0,178	0,609	-0,278	0,445	0,543
PROPI -> PRAIA	0,567	0,564	0,118	4,803	0,303	0,774	0,000
PROPI -> PRCOL	0,157	0,131	0,179	0,878	-0,273	0,453	0,381

Tabla 77: Modelo III. Relaciones entre variables y efectos cuadráticos

Los resultados muestran que el efecto cuadrático de la amplitud de la colaboración tiene un coeficiente negativo, acorde con el efecto de U invertida, aunque con un resultado no significativo. Por otra parte, el coeficiente del efecto cuadrático de las prácticas de innovación abierta tiene un signo positivo, lo que no muestra efectos decrecientes de U invertida, aunque tampoco muestra relevancia significativa. Por tanto, aun cuando en uno de los dos casos el efecto tiene un coeficiente negativo, los efectos cuadráticos no muestran resultados estadísticamente significativos en ninguno de los dos casos.

Adicionalmente, en la Tabla 78 se muestra el valor del coeficiente de determinación R^2 de este nuevo modelo, así como para su valor ajustado. Como se puede apreciar el valor de R^2 ajustado para la variable desempeño de este modelo es 0,330, es inferior el del modelo II que excluye los elementos cuadráticos, que es de 0,334 (ver Tabla 71). Esto indica que el modelo con los elementos cuadráticos tiene menor capacidad de predecir el desempeño del centro y por tanto no mejora con respecto al modelo II.

	R cuadrado	R cuadrado ajustada
AMCOL	0,366	0,308
DESEM	0,423	0,330
PRAIA	0,394	0,339
PRCOL	0,338	0,277

Tabla 78: Modelo III. Coeficiente de determinación R^2

Así, los efectos cuadráticos de las variables amplitud de colaboración (AMCOL) y la profundidad de colaboración (PRCOL) no han mostrado efectos significativos en el desempeño y el modelo que añade el efecto cuadrático proporciona unos menores valores de R^2 ajustada para la variable desempeño. En consecuencia, añadir los efectos cuadráticos no mejora el modelo y, por tanto, se concluye que no se han encontrado evidencias de efectos cuadráticos significativos ni de la amplitud de la colaboración ni de las prácticas de innovación abierta en el desempeño.

En todo caso, los resultados del modelo III en cuanto a las relaciones entre el resto de variables (ver Tabla 77), excluyendo los efectos cuadráticos, son similares a los

encontrados en los modelos I y II (ver Tabla 75), reforzando por tanto, los resultados de la evaluación de las hipótesis de investigación asociadas.

4.4.6.2 Análisis de moderación

Conceptualización del modelo

La capacidad de absorción es un facilitador importante a la hora de aprovechar la innovación abierta y obtener beneficios de la misma (Yun, Zhao y Hahm 2018; Hervás-Oiver, Albors y Molina 2009; Garcia Martinez et al. 2017).

Según la conceptualización de Cohen y Levinthal (1990), la capacidad de la organización por reconocer el valor de la información externa, asimilarla, aplicarla con fines comerciales y la colaboración con instituciones externas es crítica para su capacidad innovadora y por tanto es de esperar que una mayor capacidad de absorción facilite la obtención de beneficios de la innovación abierta, teniendo un efecto moderador en la relación entre la innovación abierta y el desempeño (Yun, Zhao y Hahm 2018; Badillo y Moreno 2015).

Son varios los estudios que se han aproximado al análisis empírico del efecto moderador de capacidad de absorción en la relación entre la innovación abierta y el desempeño de empresas en diferentes contextos: por ejemplo, en empresas coreanas (Yun, Zhao y Hahm 2018) o en un amplio abanico de países europeos (Ghisetti, Marzucchi y Montresor 2015), en España (Badillo y Moreno 2015; Ferreras-Méndez et al. 2015), en empresas taiwanesas (Hung y Chou 2013) y en empresas chinas (Liu, Wang y Ji 2011).

Sin embargo, las evidencias empíricas muestran resultados dispersos. Así varios autores muestran efectos positivos, con un efecto de mediación completo de la capacidad de absorción y el desempeño (Ferreras-Méndez et al. 2015; Liu, Wang y Ji 2011; Badillo y Moreno 2015), o un efecto de únicamente visible con elevados niveles de capacidad de absorción (Hung y Chou 2013). Al contrario, otros autores no encuentran evidencias de dicha moderación (Yun, Zhao y Hahm 2018; Ghisetti, Marzucchi y Montresor 2015).

Especificación del modelo PLS-SEM y metodología

Por tanto, en base a estos estudios previos en el presente apartado se procede a analizar el potencial efecto que tiene la capacidad de absorción de los centros tecnológicos en su aprovechamiento de la innovación abierta, analizando el efecto de moderación de la capacidad de absorción entre la aplicación de la innovación abierta y el desempeño del centro, con base en el modelo de investigación descrito en la Figura 11. La medición de la capacidad de absorción se realiza utilizando como proxy el porcentaje de doctores en plantilla, tal y como se describe en la Tabla 30.

Para la evaluación de este efecto se han seguido las recomendaciones de Hair, Hult, Ringle y Sarstedt (2017) para la realización de análisis de moderación mediante SmartPLS. Así, se ha utilizado una aproximación de dos pasos: en un primer paso se

evalúa el modelo sin los factores de moderación y se obtienen las variables. En el segundo paso se especifica el modelo introduciendo los efectos de moderación y se operacionalizan las variables con un único indicador, que ha sido obtenido como valor de las variables en primer paso. Así todas las variables de este segundo paso son de indicador único. Para la especificación del efecto de moderación se parte del modelo general (Figura 17) al que se le añaden los efectos moderadores de la variable capacidad de absorción. Para ello, se añade, por un lado, la variable capacidad de absorción como predictora del desempeño y por otro, los efectos de moderación de la variable capacidad de absorción en las relaciones entre la amplitud y el desempeño y entre las prácticas de innovación abierta y el desempeño.

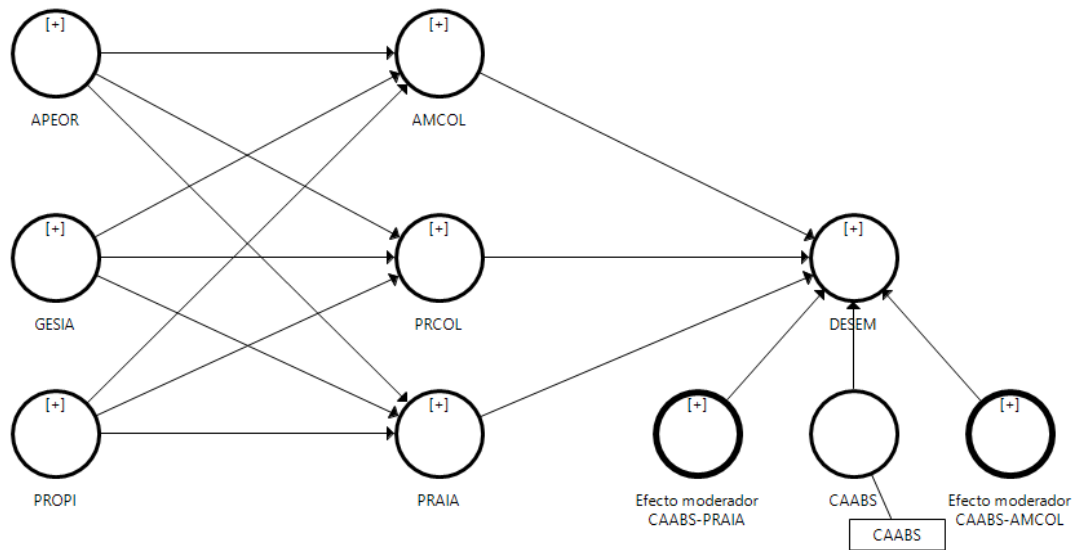


Figura 22: Modelo IV con efecto de moderación

Se debe recordar, que en el análisis del modelo II ya se ha realizado la evaluación del modelo de medición y se han obtenido los valores de las variables del modelo en el paso I (apartado 4.4.4.2), con lo que el primer paso del proceso de análisis de moderación está ya ejecutado. Por tanto, las variables necesarias para la evaluación del modelo IV se obtienen del primer paso del análisis del modelo II. Con todo ello, se especifica el modelo IV de la Figura 22, donde la modelización de las variables se realiza con un único ítem y se incluyen los efectos de moderación.

Análisis y resultados

Según Hair, Hult, Ringle y Sarstedt (2017) en análisis de la moderación en PLS-SEM se comprueba mediante los siguientes pasos: (1) evaluar la significancia del término de interacción y (2) evaluar el valor del tamaño del efecto f^2 del término de moderación, para cuyo caso se establecen criterios de clasificación específicos.

Así, en base al modelo III, se ejecutan los algoritmos de estimación PLS y “bootstrapping”, con los ajustes indicados en el apartado 4.4.2.2, cuyos resultados se muestran en la Tabla 79.

	Muestra original (O)	Media de la muestra (M)	Desviación estándar (STDEV)	Estadísticos t (O/STDEV)	Intervalos de confianza		Sig. (Valor p)
					2.5%	97.5%	
AMCOL -> DESEM	0,567	0,545	0,237	2,398	0,017	0,974	0,017
APEOR -> AMCOL	0,379	0,384	0,124	3,057	0,104	0,581	0,002
APEOR -> PRAIA	0,008	0,006	0,125	0,062	-0,266	0,234	0,951
APEOR -> PRCOL	0,404	0,404	0,145	2,782	0,138	0,676	0,006
CAABS -> DESEM	0,010	0,034	0,207	0,047	-0,418	0,406	0,962
Efecto moderador AMCOL-DESM -> DESEM	-0,033	0,035	0,205	0,161	-0,328	0,464	0,872
Efecto moderador PRAIA-DESEM -> DESEM	0,101	0,066	0,195	0,520	-0,344	0,382	0,603
GESIA -> AMCOL	0,293	0,309	0,151	1,940	0,003	0,594	0,053
GESIA -> PRAIA	0,132	0,117	0,166	0,798	-0,245	0,411	0,425
GESIA -> PRCOL	0,177	0,192	0,161	1,100	-0,135	0,478	0,272
PRAIA -> DESEM	0,498	0,491	0,226	2,202	0,029	0,936	0,028
PRCOL -> DESEM	-0,381	-0,335	0,269	1,413	-0,867	0,170	0,158
PROPI -> AMCOL	0,109	0,071	0,193	0,562	-0,305	0,441	0,574
PROPI -> PRAIA	0,567	0,566	0,110	5,148	0,332	0,755	0,000
PROPI -> PRCOL	0,157	0,141	0,175	0,898	-0,203	0,448	0,370

Tabla 79: Modelo IV. Relaciones entre variables y relaciones de moderación

Como se aprecia en la Tabla 79, los resultados muestran que el efecto de capacidad de absorción en el desempeño del centro no es significativo. Asimismo, las relaciones de los componentes de moderación de capacidad de absorción en la relación entre amplitud y desempeño y entre prácticas de innovación abierta y desempeño no son significativos. Por tanto, se puede concluir que no se ha encontrado efecto de moderación significativos de la capacidad de absorción en las relaciones entre amplitud y desempeño y entre prácticas de innovación abierta y desempeño, lo que es consistente con los hallazgos de otros autores (Yun, Zhao y Hahm 2018; Ghisetti, Marzucchi y Montresor 2015).

Por otra parte, las relaciones significativas se mantienen con respecto al modelo II, mostrando robustez en el análisis.

Una vez descartado el efecto significativo de moderación de la capacidad de absorción, no procede continuar con la evaluación del tamaño del efecto sugerido por (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017).

Finalmente, se muestra el valor del coeficiente de determinación R^2 de modelo V, como se puede apreciar el valor de R^2 ajustado de la variable desempeño para este modelo: 0,292 es inferior el del modelo II, que excluye los elementos cuadráticos que es de 0,334 (ver Tabla 71). Esto que indica que el modelo con los elementos de moderación tiene menor capacidad de predecir el desempeño del centro y por tanto no mejora con respecto al modelo II.

En todo caso, los resultados del modelo IV en cuanto a las relaciones entre el resto de variables (ver Tabla 79), excluyendo los efectos cuadráticos, son similares a los encontrados en los modelos I y II (ver Tabla 75), reforzando por tanto, los resultados de la evaluación de las hipótesis de investigación asociadas.

	R cuadrado	R cuadrado ajustada
AMCOL	0,366	0,308
DESEM	0,410	0,292
PRAIA	0,394	0,339
PRCOL	0,338	0,277

Tabla 80: Modelo IV. Coeficiente de determinación R^2

4.4.7 Evaluación del mapa del rendimiento-importancia (IPMA)

Una vez analizados los diferentes modelos PLS-SEM en los apartados previos, en este apartado se procede a utilizar el análisis del mapa de rendimiento-importancia (IPMA: "Importante Performance Map Analysis", por sus siglas en inglés)(Bacon 2003), que se considera una técnica avanzada en el marco PLS-SEM que permiten profundizar en el conocimiento del modelo analizado (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017)

El análisis IPMA, permite obtener relaciones entre variables teniendo en cuenta su impacto y su importancia, lo que proporciona información interesante y práctica desde el punto de vista de la gestión (Bacon 2003), lo que es de gran utilidad para la presente investigación de carácter exploratorio y con interés práctico .

Así, con el fin de obtener información de utilidad para los gestores de los centros tecnológicos, se procede a realizar el análisis IPMA para identificar cuáles son las variables de la innovación abierta que pueden tener un mayor potencial de mejora del desempeño de los centros tecnológicos y, por tanto, ser de gran utilidad a la hora de diseñar estrategias de actuación en los centros tecnológicos que prioricen las actuaciones sobre las variables que tengan un mayor potencial para mejorar el desempeño del centro.

El concepto de análisis del mapa de rendimiento importancia (IPMA)

El análisis IPMA, es un complemento a los análisis PLS tradicionales que extiende el análisis añadiendo una dimensión que considera los valores medios de las variables (Ringle y Sarstedt 2016). En realidad, es una manera diferente de presentar los resultados que proporciona una visión diferente del análisis PLS-SEM (Garson 2016), con especial utilidad para la gestión ya que permite la priorización de las actuaciones de la gestión (Ringle y Sarstedt 2016) con el fin de mejorar determinadas variables.

Específicamente, el análisis IPMA contrasta los efectos totales del modelo estructural en un constructo objetivo endógeno específico con la media de la variable de sus variables predecesoras. Los efectos totales representan la importancia de los constructos predecesores en su constructo objetivo mientras que la media de sus constructos predecesores representa su rendimiento (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017).

El análisis IPMA tiene como objetivo identificar los predecesores que tiene una importancia relativamente alta en el constructo endógeno objetivo (es decir, aquellos que tienen un gran efecto total) pero también un rendimiento relativamente pequeño (es decir, un valor medio bajo de dichas variables) (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017), lo que implica que las mejoras pueden ser implementadas.

Así, la combinación de la importancia y las medidas de rendimiento de los constructos predecesores en un mapa bidimensional permite a los gestores identificar los impulsores clave del constructo objetivo, formular prioridades de mejora, encontrar áreas de posible exageración e identificar áreas de desventajas "aceptables" (Streukens, Leroi-Werelds y Willems 2017). Así es posible obtener información de gran importancia práctica e identificar, desde el punto de vista de la gestión, cuáles son las variables predecesoras sobre las que se puede actuar y priorizarlas, para obtener un mayor efecto en la variable objetivo con la máxima eficacia.

El mapa bidimensional utilizado en el análisis IPMA (Streukens, Leroi-Werelds y Willems 2017) se muestra en la Figura 23, donde se identifican los diferentes cuadrantes del mapa y se establecen las diferentes características de cada uno de ellos.

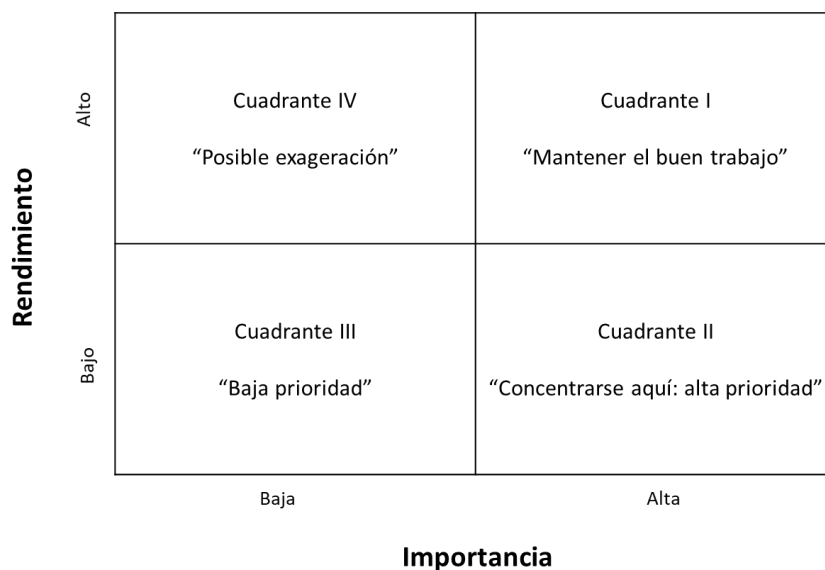


Figura 23: Cuadrantes básicos del análisis IPMA. Fuente: (Streukens, Leroi-Werelds y Willems 2017)

Siguiendo a Streukens, Leroi-Werelds y Willems (2017), las variables predecesoras en el cuadrante I, llamado "Mantener el buen trabajo", se caracterizan por un alto nivel de importancia y un alto nivel de rendimiento. Estos impulsores representan oportunidades para obtener o mantener un nivel superior del constructo objetivo. Los impulsores en el cuadrante II, llamado "Concentrarse aquí: alta prioridad", son elementos clave para mejorar, ya que estos son considerados importantes, mientras que el nivel percibido de desempeño deja que desear. Los dos cuadrantes en la parte

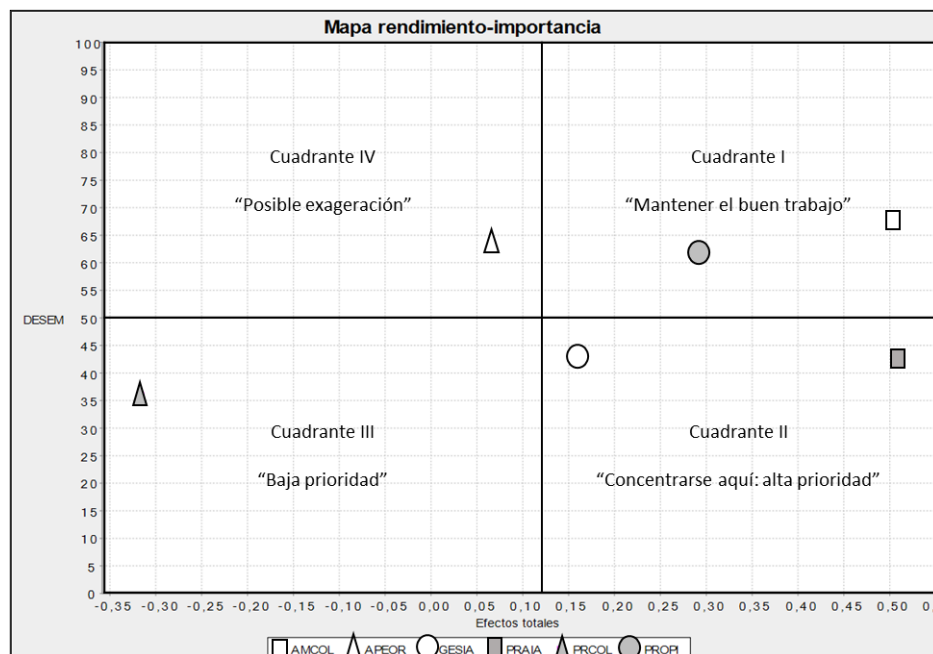
izquierda de la matriz se caracterizan por un bajo nivel de importancia. Por lo tanto, asumiendo costos iguales, se puede esperar que las iniciativas de mejora relacionadas con los conductores ubicados aquí proporcionen el retorno de inversión más bajo. El cuadrante III, denominado "baja prioridad", combina una importancia baja con un rendimiento bajo. Las variables en este cuadrante no merecen atención especial o esfuerzo adicional. Finalmente, el cuadrante IV, denominado "Posible exageración", representa a los conductores sobre los que se tiene margen de mejora, pero son poco muy importantes. Al igual que en el cuadrante III, estos impulsores no representan alternativas factibles para mejorar el rendimiento del constructo objetivo con eficacia.

Metodología y resultados del análisis IPMA

En la presente investigación, el método IPMA se utiliza para evaluar el mapa de rendimiento importancia de la variable desempeño, ya que desde el punto de vista de la gestión del centro es la variable más relevante, ya que lograr un buen desempeño es el principal cometido de los gestores de los centros.

Así con el análisis IPMA, se tratará de determinar la importancia y el rendimiento de las variables de innovación abierta utilizadas en el modelo de investigación (ver Figura 11): apertura organizacional, gestión innovación abierta, protección de la propiedad intelectual, amplitud de la colaboración, profundidad de la colaboración y prácticas de innovación abierta en relación con el desempeño del centro.

Para la realización del análisis IPMA, se parte, también del modelo II (en su paso II), y siguiendo las recomendaciones de Hair, Sarstedt, et al. (2018) se ejecuta el procedimiento IPMA en SmartPLS para la variable desempeño, cuyos resultados se muestran en la Gráfica 23.



Gráfica 23: Mapa rendimiento-importancia (IPMA) estandarizado para el desempeño de los centros tecnológicos

En la Gráfica 23 se muestran las variables predecesoras en los dos planos: en el eje vertical el valor del rendimiento y en el horizontal el valor de la importancia. Las variables más importantes, como se ha expuesto en la Figura 23, se encuentran en la parte derecha de la gráfica lo que indica que tiene un efecto importante sobre el desempeño de los centros tecnológicos. Como se ha expuesto anteriormente, un rendimiento bajo de la variable indica que existe un gran margen de mejora. En consecuencia, desde el punto de vista de la gestión, lo más sensato es actuar en las variables que tienen una gran importancia (es decir, que tienen un gran efecto sobre la variable objetivos) y que al mismo tiempo tienen un rendimiento relativamente bajo, lo que indica que tienen un amplio margen de mejora. Esto significa actuar sobre las variables situadas en la parte derecha de la gráfica, y especialmente en el cuadrante II de la Figura 23. De esta manera, se concentran los esfuerzos en aquellas variables que proporcionan una mayor eficacia a la hora de incidir en el desempeño de los centros tecnológicos.

Por tanto, para incrementar el rendimiento de los centros tecnológicos sería recomendable actuar sobre las prácticas de innovación abierta y la gestión de la innovación abierta como variables con mayor eficiencia a la hora de mejorar el desempeño. Es de destacar, que las variables de amplitud de la colaboración y protección de la propiedad intelectual también son muy importantes, aunque en este caso muestran un menor campo de mejora. En consecuencia, la recomendación general para los gestores de los centros tecnológicos sería incrementar el nivel de utilización de las prácticas de innovación abierta, así como incrementar la gestión de la innovación abierta y mantener niveles elevados de la amplitud de la colaboración y de la protección de la propiedad intelectual.

No obstante, teniendo en cuenta que los diferentes centros pueden tener niveles diferentes en las cuatro variables identificadas como más importantes: prácticas de innovación abierta, gestión de la innovación abierta, protección de la propiedad intelectual y amplitud de la colaboración, cada centro tecnológico deberá personalizar su gestión y focalizarse en mejorar aquellas variables que en su caso particular tengan un valor más bajo y, por tanto, mayor potencial de mejora.

Con el análisis IPMA se concluye el análisis mediante la modelización PLS-SEM, que ha utilizado diferentes técnicas dentro del porfolio de la modelización PLS-SEM, explorando el efecto de diferentes aspectos de la innovación abierta en el desempeño del centro. A continuación, se presenta un análisis e interpretación de los resultados del conjunto de análisis realizados mediante la modelización PLS-SEM.

4.4.8 Análisis e interpretación de los resultados

Una vez completados los diferentes tipos del análisis mediante la metodología PLS-SEM, en este apartado se procede a analizar e interpretar los resultados más relevantes, que proporcionan evidencias del impacto de la aplicación de la innovación abierta en los centros tecnológicos.

El efecto de la innovación abierta en el desempeño

En cuanto a la colaboración con socios externos se han encontrado diferentes efectos. Por un lado, se ha encontrado un efecto estadísticamente significativo de la amplitud de la colaboración en el rendimiento de los centros tecnológicos, que coinciden con los hallazgos de otros autores en diferentes tipos de organizaciones: grandes empresas (Hagedoorn y Wang 2012), PYMES (Ahn, Minshall y Mortara 2015; Brunswicker y Vanhaverbeke 2015) y empresas de Servicios (Cheng y Huizingh 2014; Mention y Asikainen 2012).

Sin embargo, no se ha encontrado ningún efecto significativo de la profundidad de la colaboración en el desempeño de los centros tecnológicos, lo que es un resultado no esperado. Sin embargo, a pesar de que muchos autores han encontrado un efecto positivo de la profundidad de la colaboración en el rendimiento (Laursen y Salter 2006; Greco, Grimaldi y Cricelli 2016; Ghisetti, Marzucchi y Montresor 2015), otros autores no han encontrado este efecto, siendo un efecto un tanto controvertido. En esta línea, en el campo de empresas de biotecnología tampoco se han encontrado efectos positivos en la profundidad de la colaboración en el desempeño (Ferrerías-Méndez et al. 2015). Estos autores, han encontrado que la profundidad de la relación solo afecta positivamente cuando hay una alta capacidad de absorción por parte de la organización, que es necesaria para ser capaz de asimilar y explotar el conocimiento adquiridos de las relaciones profundas de colaboración. Por su parte Chiang y Hung (2010), encontraron en su estudio que la profundidad de la colaboración puede tener efectos diversos según el tipo de innovación, teniendo un efecto positivo en la innovación más incremental y no afectando a la innovación más radical. Los autores sugieren que este resultado podría deberse a la posibilidad de que las consecuencias de las estrategias de colaboración abierta sean más complicadas de lo que los académicos esperaban originalmente y por tanto puedan no ser capturadas adecuadamente por los constructos amplitud y profundidad. En el contexto de España, algunos autores tampoco han encontrado los efectos positivos esperados de la profundidad de la relación en el desempeño. Por ejemplo, Cruz-González et al. (2015), en un análisis de 248 empresas manufactureras de alta tecnología, encuentran que la profundidad de la relación afecta de forma positiva al desempeño en entornos de alta dinámica tecnológica, mientras que parece afectar negativamente al desempeño en contextos más estables. Estos autores alegan que los resultados contradictorios encontrados en la literatura sobre el efecto de la innovación abierta en el desempeño pueden ser debidos a las diferencias entre el coste y el benéfico de las actividades de colaboración, ya que las actividades de colaboración tienen asociados unas desventajas que es necesario considerar. Por su parte Arenas (2017), en un análisis longitudinal con base en el CIS entre 2004 y 2011 y datos de entre más de 4000 empresas de manufacturas y servicios, tampoco han encontrado un efecto positivo significativo entre la profundidad de la colaboración y el desempeño. Debido a que los resultados contradicen otros encontrados en la literatura (Laursen y Salter 2006), el autor sugiere cuestionar los constructos de amplitud y profundidad, ya que su carácter unidimensional puede no capturar la complejidad de las relaciones amplias y profundas, ya que no distingue entre diferentes tipos de socios. En el caso de los centros tecnológicos es posible que su alta capacidad de absorción, por su carácter de I+D pueda hacer que no necesiten

relaciones profundas para obtener beneficios de las colaboraciones externas. En todo caso, los resultados indican que se requiere de una mayor investigación sobre el efecto de la profundidad de la colaboración con socios externos en los centros tecnológicos, posiblemente explorando nuevos constructos más allá de la amplitud y la colaboración utilizadas en este estudio.

Por otra parte, en lo referente al efecto de las prácticas de innovación abierta en el desempeño de los centros tecnológicos, también se ha encontrado un efecto significativo, lo que indica que los centros tecnológicos que hacen un mayor uso de las diferentes prácticas de innovación abierta, en sus tres modos principales de innovación: entrante, saliente y acoplada, logran un mejor desempeño. Esto coincide con los resultados de otros autores (Ebersberger et al. 2012), que han encontrado un efecto positivo de una variedad de prácticas de innovación abierta en el desempeño organizacional.

Mediante otros análisis, se han estudiado otras cuestiones que pueden incidir en el desempeño de los centros tecnológicos. Así, se ha estudiado el potencial efecto decreciente de un uso intensivo de la innovación abierta en los centros tecnológicos, el denominado efecto de U invertida de la innovación abierta. Así se ha encontrado que los efectos positivos que la amplitud de la colaboración y las prácticas de la innovación abierta tienen en el desempeño del centro, no muestran rendimientos decrecientes, lo que sugiere que los centros tecnológicos son capaces de beneficiarse de la colaboración con un elevado número de socios y de utilizar una amplia variedad de prácticas de innovación abierta de forma simultánea. En esta misma línea, tampoco se ha encontrado un efecto moderador de la capacidad de absorción en el efecto de la amplitud de la colaboración y las prácticas de innovación abierta en el desempeño del centro. Esto sugiere que los centros, debido a su alta cualificación y a su propia naturaleza de organización de I+D, poseen una elevada capacidad de absorción estructural y que, por tanto, las diferencias entre ellos no afectan en su capacidad de beneficiarse de la innovación abierta.

El efecto de los aspectos organización y de gestión

En otro orden de cosas, se ha explorado el efecto de diferentes cuestiones organizativas y de gestión en la aplicación de la innovación abierta. Así, se ha estudiado el efecto que tienen la apertura organizativa, la gestión de la innovación abierta y la protección de los derechos de propiedad intelectual en el grado de utilización de la innovación abierta (medido mediante la amplitud y profundidad de la colaboración y la utilización de prácticas de innovación abierta).

Como era de esperar, la apertura organizacional, medida como la disposición de la organización a colaborar, tiene un efecto positivo tanto en la amplitud como en la profundidad de la colaboración, ya que las características de la organización facilitan el desarrollo de relaciones de colaboración con diferentes socios. Por otra parte, no se ha encontrado ningún efecto de la apertura de la organización en el uso de prácticas de innovación abierta, posiblemente porque las relaciones de colaboración podrían desarrollarse utilizando una variedad de prácticas elevadas o concentrándose en un pequeño número de prácticas.

La gestión de la innovación abierta tiene un efecto positivo en la amplitud de la colaboración (con una significancia de $p < 0,1$). Sin embargo, las pruebas empíricas no muestran un efecto significativo de la gestión de la innovación abierta en la profundidad de la colaboración ni en las prácticas de la innovación abierta.

La protección de la propiedad intelectual no afecta ni a la amplitud ni a la profundidad de la colaboración, pero tiene un efecto significativo en el uso de prácticas de innovación abierta. Esto es debido a que las prácticas de innovación abierta requieren un control de la propiedad intelectual en su aplicación, en línea con lo reportado por otros autores (Miozzo et al. 2016). Por ejemplo, las empresas mixtas o las licencias de tecnología requieren mecanismos adecuados de protección de la propiedad intelectual. Además, el uso de diferentes prácticas en múltiples relaciones de colaboración requiere un control total de los mecanismos de protección de la propiedad intelectual y de su gestión.

Implicaciones prácticas

Estos hallazgos tienen varias implicaciones para los grupos de interés de los centros tecnológicos. La aplicación de la innovación abierta en los centros tecnológicos conduce a un mejor rendimiento y, por lo tanto, los centros tecnológicos podrían implementar estrategias de innovación abierta en sus organizaciones para mejorar su rendimiento.

Así, debido a que la amplitud de la colaboración y las prácticas de innovación abierta tienen un efecto positivo sobre el desempeño del centro, los gestores podrían incidir en aumentar la amplitud de la colaboración y en una mayor utilización de prácticas de innovación abierta. Asimismo, podrían incidir los aspectos organizativos y de gestión que impactan positivamente en la amplitud de la colaboración y en la utilización de prácticas de innovación abierta. De esta manera, para aumentar la amplitud de la colaboración, los centros tecnológicos podrían incidir en la apertura organizativa y la gestión de la innovación abierta, mientras que, para aumentar el uso de las diferentes prácticas de la innovación abierta, deberían prestar especial atención a la protección y gestión de la propiedad intelectual.

Sin embargo, no todos los factores analizados de la innovación abierta tienen el mismo potencial de mejorar el desempeño de los centros tecnológicos y cada centro tecnológico debe diseñar su propia estrategia de innovación incidiendo en los aspectos que considere más relevantes según su situación particular. Para ello, es interesante realizar una priorización de la capacidad que tienen los diferentes factores de innovación abierta para mejorar el desempeño de los centros de forma eficaz, con el fin de ofrecer unas directrices generales para el conjunto de centros. Para ello, se trata de identificar los factores sobre cuya actuación puede ser más relevante incidir, ya que tienen alto impacto en el desempeño del centro y al mismo tiempo tienen margen de mejorar. Esta evaluación se ha realizado mediante el análisis de rendimiento importancia (IPMA) a los diferentes factores estudiados. Así, mediante este análisis, se han identificado los factores más relevantes en los que los centros podrían incidir para mejorar su desempeño de forma eficaz. Los centros deberían incidir como alta prioridad en la gestión de la innovación abierta y en la utilización de prácticas de innovación abierta. Asimismo, deberían como una

segunda prioridad, mantener una amplia red de colaboración y un elevado nivel de la protección de la propiedad intelectual. En esta misma línea, mantener una alta apertura organizacional es también interesante aunque no tan prioritario. Por último, la profundidad de las relaciones no es un aspecto sobre el que se deba incidir para mejorar el desempeño.

4.5 ANALISIS DE CONGLOMERADOS

Siguiendo el diseño de la investigación adoptado en el presente estudio (ver Tabla 22), en este apartado se presenta un análisis de conglomerados para analizar los patrones de la innovación abierta en los centros tecnológicos, dando respuesta así a la pregunta 5ª de investigación planteada (ver apartado 1.2), que es:

- (5) ¿Cuáles son los patrones de innovación abierta en los centros tecnológicos y cómo se relacionan con el desempeño?

Para responder a esta pregunta, se trata de caracterizar los centros tecnológicos en grupos en función de su aproximación a la innovación abierta, para posteriormente determinar los diferentes patrones de los grupos identificados, evaluando al mismo tiempo el desempeño de estos grupos. De esta manera, se trata de identificar grupos de centros cuyos patrones de innovación sean más exitosos, es decir, que estén asociados a un mejor desempeño. A la hora de estudiar los diferentes grupos, se toma como base el marco conceptual definido para la presente investigación y se analizan todos los factores relacionados con los centros tecnológicos que han sido descritos en dicho marco (ver Figura 10). Así, se analizarán los patrones de innovación abierta en términos de: aplicación de la innovación abierta (evaluando la amplitud y profundidad de la colaboración así como las prácticas de innovación abierta); la organización y gestión de la innovación abierta (evaluando la apertura organizacional, la gestión de la innovación abierta y la protección de la propiedad intelectual); los factores específicos (edad, tamaño, financiación pública, capacidad de absorción y entorno), los objetivos y barreras (evaluando los objetivos que buscan los centros tecnológicos con la innovación abierta así como las barreras que encuentran en su aplicación); y finalmente, el desempeño de los centros tecnológicos. De esta manera se podrá caracterizar con precisión los patrones de los diferentes grupos de centros, determinando sus similitudes y diferencias e identificando aquellos patrones asociados a un mejor desempeño.

Con este propósito, se adopta el análisis de conglomerados con el fin de agrupar los centros tecnológicos en función de la similitud de su aproximación a la innovación abierta. Una vez realizada la clasificación, se procede a analizar las diferencias entre los grupos, caracterizarlos e interpretar los resultados del análisis.

El apartado se estructura de la siguiente manera: primero se presentan las características del análisis de conglomerados y se describe el proceso de análisis seguido. Después, se describe la conceptualización del modelo de análisis, que incluye las variables a utilizar en el análisis de conglomerados. A continuación, se describen los resultados del análisis de conglomerados con la identificación de dos

grupos de centros tecnológicos. Una vez identificados estos dos grupos, se procede a su caracterización, analizando sus diferencias. Posteriormente, se realizan análisis adicionales para perfilar con mayor precisión los patrones de innovación abierta de ambos grupos. Finalmente, se realiza un análisis e interpretación de los resultados obtenidos del análisis de conglomerados.

El análisis de conglomerados se ha realizado utilizando el software estadístico SPSS, versión 25.

4.5.1 El análisis de conglomerados

El análisis de conglomerados o clúster es una técnica estadística que permite clasificar conjuntos de datos en función de la similitud o parecido existente entre ellos (Hahs-Vaughn 2017). De forma genérica, el objeto del análisis de conglomerados consiste en clasificar un conjunto de objetos o individuos, sobre los que se obtiene información mediante un número de variables que los caracterizan (López-Roldán y Fachelli 2015)

El análisis de conglomerados agrupa objetos dentro de una población, de forma que los objetos en el mismo grupo son más similares entre ellos que con objetos de otros grupos. Así, se trata de maximizar la homogeneidad de los objetos dentro del mismo grupo mientras se maximiza la heterogeneidad entre los grupos (Hair et al. 2014).

Existe una diversidad de métodos de análisis de conglomerados, que principalmente se pueden agrupar en métodos jerárquicos y no jerárquicos. Estos métodos, debido a sus cálculos internos y parámetros de ajuste, pueden proporcionar resultados diferentes a la hora de identificar clústeres (Hahs-Vaughn 2017). Por ello, tal y como recomiendan varios autores (Hair et al. 2014), con el fin de obtener resultados robustos en el análisis clúster, es conveniente utilizar una aproximación que combine el método de agrupación jerárquico con uno no-jerárquico, lo que ayuda a compensar las limitaciones de cada uno de los métodos.

Así, y siguiendo las recomendaciones de Hair et al. (2014) en la presente investigación se agrupan los centros tecnológicos siguiendo una estrategia de dos pasos, realizando primero un análisis de agrupación mediante método jerárquico que es seguido por un análisis de agrupación no jerárquico, así:

- El método jerárquico, utilizando el método de Ward (López-Roldán y Fachelli 2015), se utiliza para seleccionar el número de clústeres idóneo.
- El método no jerárquico, tomado como base el número de clústeres determinados en el paso anterior, utiliza el método de K-medias (Hair et al. 2014), para obtener resultados de agrupación más precisos.

El método de Ward (López-Roldán y Fachelli 2015), de carácter jerárquico, consiste en una agregación progresiva de las unidades/grupos de forma que, en cada etapa, se unan aquellos dos elementos que supongan la mínima pérdida de inercia (o varianza), es decir, que junte los dos grupos que menos hagan disminuir la varianza entre grupos. Por tanto, es un criterio de optimización de la varianza explicada por la unión y minimización de la varianza residual. En el método de Ward, la similitud

entre grupos se define como la suma de los cuadrados de todas las variables dentro de cada grupo. El método de Ward tiene la tendencia a obtener grupos de aproximadamente el mismo tamaño, debido a que minimiza las variaciones dentro de cada grupo (Hair et al. 2014). Teniendo en cuenta el limitado tamaño de la muestra, de 37 centros, esta característica del método es positiva para poder realizar posteriores análisis estadísticos sobre los grupos obtenidos.

El método de K-medias, como método de clasificación no jerárquico, parte de una división del conjunto de objetos en un número predeterminado de grupos para, de forma iterativa, ir reasignando los casos en los grupos de forma que se cumpla algún criterio de convergencia o de finalización del proceso (López-Roldán y Fachelli 2015). El criterio en el caso del algoritmo K-medias, ampliamente utilizado, tiene como objeto minimizar las distancias entre los objetos dentro del grupo y maximizar la distancia entre grupos (Hair et al. 2014).

A continuación, una vez descrito el proceso de análisis de conglomerados que se va a seguir en la presente investigación, se procede a exponer la conceptualización del modelo de análisis a utilizar.

4.5.2 La conceptualización del modelo de análisis de conglomerados

En la literatura académica, son varios los autores que han utilizado el análisis clúster para analizar la “apertura” y realizar clasificaciones entre las diferentes organizaciones en función de su innovación abierta (Idrissia, Amaraa y Landrya 2012; Garcia Martinez et al. 2014; Verbano, Crema y Venturini 2015). Tal y como se ha expuesto en el apartado anterior, para realizar el análisis de conglomerados y clasificar a los centros tecnológicos en grupos homogéneos es necesario definir las variables que caracterizan a los centros que van a ser utilizadas en su clasificación en grupos. Así, es necesario definir la medición de la “apertura” de los centros de cara a la realización del análisis de conglomerados, para lo que es interesante analizar investigaciones previas que han utilizado el análisis de patrones.

Debido a que la innovación abierta es un concepto amplio, que engloba diferentes dimensiones (Van de Vrande et al. 2009), en la literatura se han utilizado diversas medidas para caracterizar la apertura de una organización con relación a su innovación abierta. Por ejemplo, varios autores (Idrissia, Amaraa y Landrya 2012; Garcia Martinez et al. 2014), realizan una clasificación de empresas en función de sus niveles de “amplitud” y “profundidad” de la colaboración, definidos siguiendo a (Laursen y Salter 2006). Por otra parte, Verbano, Crema y Venturini (2015) consideran las siguientes dimensiones: número de socios en la colaboración, variedad de tipos de socios y variedad de fases del proceso de innovación en los que se colabora. En esta misma línea, otros autores (Lazzarotti, Manzini y Pellegrini 2011), utilizan las medidas de variedad de socios y variedad de la fase de la innovación en la que utilizan colaboraciones. En otros casos (Iglesias-Sánchez, Correia y Jambrino-Maldonado 2019), incorporan el concepto de intensidad de uso de las redes sociales además de la implementación de la innovación abierta. En otro

orden de cosas, Albors-Garrigos et al. (2011) consideran una perspectiva más amplia y utilizan un total de 7 dimensiones que caracterizan a los centros tecnológicos, entre ellas algunas relacionadas con la colaboración con socios externos, para su clasificación en grupos.

Una vez evaluadas las diferentes opciones de selección de variables que caracterizan la innovación abierta en los centros tecnológicos, en la presente investigación se ha optado por realizar una clasificación que incorpore una perspectiva amplia de la innovación abierta, en línea con lo descrito por Albors-Garrigos et al. (2011).

Para seleccionar las variables, se toma como base el marco conceptual de la presente (Figura 10) y se procede a analizar diferentes opciones de selección que representan la “apertura” o aproximación de los centros tecnológicos a la innovación abierta. Una potencial opción pasa por seleccionar las variables que caracterizan la aplicación de la innovación abierta (amplitud de la colaboración, profundidad de la colaboración y prácticas de innovación abierta) en línea con lo realizado por varios autores (Idrissia, Amaraa y Landrya 2012; Garcia Martinez et al. 2014). Sin embargo, teniendo en cuenta que el enfoque organizativo y de gestión hacia la innovación abierta determinan en gran medida y forman parte de su aproximación a la innovación abierta, finalmente se ha optado por considerar estas variables. Así se opta por una opción que considera seis variables (ver Figura 21) que caracterizan la aproximación a la innovación abierta en los centros tecnológicos con una perspectiva amplia.

Esta selección considera, por un lado, las tres variables relacionadas con la aplicación de la innovación abierta y, por otro lado, las tres variables relacionadas con la organización y gestión de la innovación abierta. Por tanto, para la clasificación de centros tecnológicos mediante el análisis de conglomerados, se caracteriza la aproximación de los centros tecnológicos a la innovación abierta mediante las siguientes variables:

- Amplitud de la red de colaboración (AMCOL)
- Profundidad de la red de colaboración (PRCOL)
- Prácticas de innovación abierta (PRAIA)
- Apertura organizacional (APEOR)
- Gestión de la innovación abierta (GESIA)
- Protección de la propiedad intelectual (PROPI)

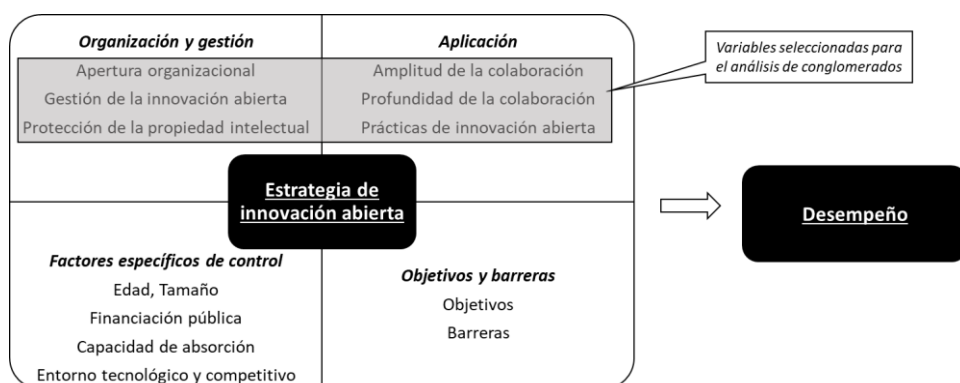


Figura 24: Esquema general del análisis de patrones de innovación abierta en centros tecnológicos.
Fuente: Elaboración propia

4.5.3 Identificación de conglomerados de innovación abierta en centros tecnológicos

Cálculo de las variables y validación

Una vez seleccionadas las variables a utilizar en el análisis de conglomerados, es necesario determinar sus valores y su validez, ya que de ellas va a depender la conclusión que se pueda extraer del análisis.

Así, para obtener los valores de las variables, se toma como punto de partida los análisis previos realizados mediante la modelización PLS-SEM (ver apartado 4.4), que, como primer paso, realiza un análisis confirmatorio de las variables que asegura su validez. Como se ha mencionado anteriormente (ver apartado 4.4.4), en el análisis del modelo II (Figura 19) se ha utilizado la modelización en dos pasos, en la que, en un primer paso, se obtienen y registran los valores de las variables, lo que es conveniente para realizar análisis adicionales como por ejemplo este análisis de conglomerados (Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017). Así, y teniendo en cuenta que el modelo II proporciona además los diferentes componentes de la variable prácticas de innovación abierta (modos entrante, saliente y acoplado) y que sus valores ya han sido registrados, son precisamente éstos valores los utilizados para la realización del análisis de clasificación. De esta manera, cargando estos valores en el programa SPSS se agiliza el proceso de cálculo, asegurando asimismo la validez de las variables que han sido evaluadas mediante el análisis confirmatorio en PLS-SEM.

Por tanto, una vez obtenidos los valores de las variables, se procede con el análisis de conglomerados siguiendo el método de dos pasos descrito en el apartado 4.5.1. Primero se realiza en análisis de conglomerados jerárquico mediante el método de Ward, que se complementa, en un segundo paso, con el análisis no-jerárquico mediante el método de K-medias.

Análisis de clústeres jerárquico. Método Ward

Antes de proceder con el análisis de conglomerados es necesario comprobar la multicolinealidad, ya que puede hacer que la clasificación se vea influenciada en mayor medida por las variables colineales que por las no colineales (Hahs-Vaughn 2017; López-Roldán y Fachelli 2015). Para ello, procede a analizar la correlación entre las variables utilizadas en el análisis clúster tal y como se muestra en la Tabla 81.

		AMCOL	PRCOL	PRAIA	APEOR	GESIA	PROPI
AMCOL	Correlación de Pearson	1	,618**	,367*	,515**	,442**	,378*
	Sig. (bilateral)		0,000	0,025	0,001	0,006	0,021
	N	37	37	37	37	37	37
PRCOL	Correlación de Pearson	,618**	1	,629**	,527**	,349*	,399*
	Sig. (bilateral)	0,000		0,000	0,001	0,034	0,014
	N	37	37	37	37	37	37
PRAIA	Correlación de Pearson	,367*	,629**	1	0,302	,325*	,615**

		AMCOL	PRCOL	PRAIA	APEOR	GESIA	PROPI
	Sig. (bilateral)	0,025	0,000		0,069	0,049	0,000
	N	37	37	37	37	37	37
APEOR	Correlación de Pearson	,515**	,527**	0,302	1	0,295	,451**
	Sig. (bilateral)	0,001	0,001	0,069		0,076	0,005
	N	37	37	37	37	37	37
GESIA	Correlación de Pearson	,442**	,349*	,325*	0,295	1	,336*
	Sig. (bilateral)	0,006	0,034	0,049	0,076		0,042
	N	37	37	37	37	37	37
PROPI	Correlación de Pearson	,378*	,399*	,615**	,451**	,336*	1
	Sig. (bilateral)	0,021	0,014	0,000	0,005	0,042	
	N	37	37	37	37	37	37

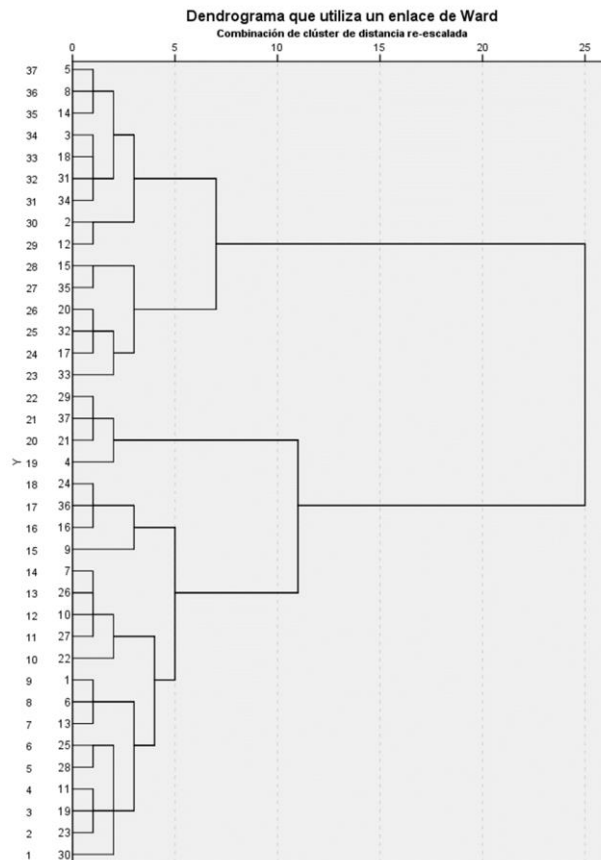
***. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).*

**. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).*

Tabla 81: Correlaciones entre variables de innovación abierta

Las correlaciones de la Tabla 81 muestran un valor máximo de 0,629, inferior al límite de 0,90 y por tanto se puede considerar que no hay problemas de colinealidad entre las variables (Hahs-Vaughn 2017), y se procede con el análisis clúster.

A continuación, se procede a realizar el análisis Ward en SPSS del que se obtiene la siguiente clasificación en el dendograma, de la Gráfica 24.



Gráfica 24: Dendrograma con vinculación de Ward

El proceso jerárquico de agrupación de clústeres del método Ward, proporciona diferentes soluciones en cuanto al número de clústeres, que se obtienen en los diferentes pasos del proceso de agrupación. A la hora de seleccionar el criterio para determinar el número de clústeres a retener, no existen reglas fijas (Hair et al. 2014), aunque hay algunas recomendaciones para su selección, y se ha optado por utilizar dos métodos diferentes: el método descrito por López-Roldán y Fachelli (2015) y el método descrito por Hair et al. (2014).

El método de López-Roldán y Fachelli (2015) se basa en el historial del proceso de conglomeración que proporciona un coeficiente que mide la distancia a la cual se forma cada nueva partición o agrupación en el proceso jerárquico ascendente. Cuando este indicador, que siempre va creciendo porque siempre aumenta la diversidad interna de los grupos que se forman, crece especialmente, es decir, tiene un incremento más acentuado, se toma este comportamiento como criterio sencillo para determinar el número de grupos de nuestra clasificación (López-Roldán y Fachelli 2015). Por tanto, se trata de considerar los últimos coeficientes, los que se refieren a particiones entre dos y un número que pueda ser de interés según las finalidades del estudio.

El segundo método (Hair et al. 2014), se basa en analizar los cambios en la heterogeneidad entre las soluciones de clústeres. Este método considera que, cuando se producen grandes cambios en la heterogeneidad entre un paso y el siguiente, se debe retener la agrupación anterior de clústeres ya que la nueva solución está uniendo clústeres bastante diferentes. Esto se puede analizar mediante el coeficiente de aglomeración, que toma valores bajos para cuando se unen clústeres bastante homogéneos y toma valores altos cuando se unen clústeres diferentes. Por tanto, el criterio consiste en analizar el porcentaje de cambio del coeficiente de aglomeración e identificar el valor más grande y retener el grupo inmediatamente anterior.

En la Tabla 82 se muestran los resultados del historial de conglomeración proporcionado por SPSS, así como los criterios propuestos por López-Roldán y Fachelli (2015) y Hair et al. (2014) que han sido incorporados de forma manual ya que SPSS no los proporciona. Por un lado, siguiendo a López-Roldán y Fachelli (2015) se han calculado las diferencias primeras (Dif. I), que miden el incremento del coeficiente de una etapa a la siguiente, y las diferencias segundas (Dif. II), que miden el incremento del incremento, es decir, el aumento que se produce entre dos valores de incremento de las diferencias primeras. Por otro lado, siguiendo a Hair et al. (2014) se procede a calcular el porcentaje de incremento en el coeficiente de aglomeración.

Historial de conglomeración										
Etapa	Nº Grupos	Clúster combinado		Coeficientes	Criterio López Roldán		Criterio Hair	Primera aparición del clúster de etapa		Etapa siguiente
		Clúster 1	Clúster 2		Dif. I	Dif. II	% Cambio en coeficientes	Clúster 1	Clúster 2	
1	36	5	8	0,171	0,226			0	0	15
2	35	24	36	0,397	0,463	0,237	205%	0	0	13
3	34	7	26	0,860	0,510	0,047	110%	0	0	11
4	33	11	19	1,370	0,594	0,084	116%	0	0	16
5	32	3	18	1,964	0,654	0,060	110%	0	0	10
6	31	29	37	2,618	0,673	0,019	103%	0	0	21
7	30	20	32	3,291	0,842	0,169	125%	0	0	14
8	29	15	35	4,133	0,924	0,082	110%	0	0	28
9	28	25	28	5,057	0,957	0,033	104%	0	0	22
10	27	3	31	6,014	1,079	0,122	113%	5	0	20
11	26	7	10	7,093	1,120	0,041	104%	3	0	18
12	25	1	6	8,213	1,126	0,006	101%	0	0	17
13	24	16	24	9,339	1,239	0,113	110%	0	2	29
14	23	17	20	10,578	1,322	0,083	107%	0	7	23
15	22	5	14	11,900	1,359	0,037	103%	1	0	27
16	21	11	23	13,259	1,518	0,159	112%	4	0	22
17	20	1	13	14,777	1,580	0,062	104%	12	0	31
18	19	7	27	16,357	2,092	0,512	132%	11	0	25
19	18	2	12	18,449	2,256	0,164	108%	0	0	30
20	17	3	34	20,705	2,527	0,271	112%	10	0	27
21	16	21	29	23,232	3,519	0,992	139%	0	6	24
22	15	11	25	26,751	3,865	0,346	110%	16	9	26
23	14	17	33	30,616	4,044	0,179	105%	14	0	28
24	13	4	21	34,660	4,108	0,064	102%	0	21	35
25	12	7	22	38,768	4,478	0,370	109%	18	0	32
26	11	11	30	43,246	5,526	1,048	123%	22	0	31
27	10	3	5	48,772	6,277	0,751	114%	20	15	30
28	9	15	17	55,049	7,240	0,963	115%	8	23	34
29	8	9	16	62,289	7,607	0,367	105%	0	13	33
30	7	2	3	69,896	8,184	0,577	108%	19	27	34
31	6	1	11	78,080	9,381	1,197	115%	17	26	32
32	5	1	7	87,461	12,904	3,523	138%	31	25	33
33	4	1	9	100,365	18,852	5,948	146%	32	29	35
34	3	2	15	119,217	30,855	12,003	164%	30	28	36
35	2	1	4	150,072	71,926	41,071	233%	33	24	36
36	1	1	2	221,998	-	-		35	34	0

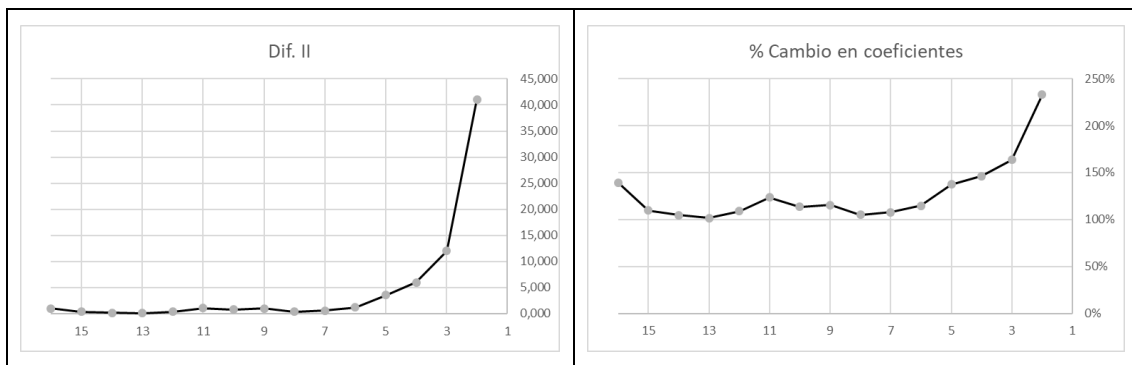
Tabla 82: Historial de conglomeraciones del análisis de clúster jerárquico

En la Gráfica 25, se muestra la evolución de ambos criterios de selección: las diferencias segundas y el porcentaje de cambio en el coeficiente de aglomeración, en función del número de grupos a lo largo del proceso de aglomeración. Ambos criterios muestran un patrón creciente con los valores más altos correspondientes a la partición en dos grupos. Así, siguiendo a López-Roldán y Fachelli (2015) el valor más alto de las diferencias segundas (41,071) corresponde a la partición en dos grupos de la etapa 35, siendo el segundo valor más alto el de la etapa 34 correspondiendo a tres grupos. Por otro lado, siguiendo a Hair et al. (2014) el

incremento más alto en el coeficiente de aglomeración, donde se detecta el valor máximo (233%), corresponde a la partición en dos grupos en la etapa 35 y el segundo valor más alto en la etapa 34, correspondiente a tres grupos.

Teniendo en cuenta estos resultados y que el cambio en el coeficiente de conglomeración tiende a aumentar según avanza el proceso de agrupación y suele dar valores elevados en la solución de dos grupos (Hair et al. 2014), se han considerado para su evaluación y posterior toma de decisión las agrupaciones en dos y tres grupos. Para analizar la validez de estas agrupaciones, se consideran tres aspectos (Hair et al. 2014; Garcia Martinez et al. 2014):

- Que los clústeres muestren diferencias significativas en las variables utilizadas en la agrupación.
- El número de centros tecnológicos en cada uno de los grupos.
- La plausibilidad teórica de las características identificadas en los diferentes grupos.



Gráfica 25: Historial de conglomeraciones y criterios de selección

Así, ambas soluciones de dos y tres grupos presentan diferencias significativas en todas las variables utilizadas en la agrupación, lo que sugiere que en principio ambas pueden ser válidas. La solución de tres grupos genera agrupaciones de 24, 8 y 5 centros mientras que la solución de dos grupos genera agrupaciones de 12 y 25. Sin embargo, al contrario que la solución de tres grupos, la solución de dos grupos proporciona una capacidad de discriminación en el desempeño de los centros tecnológicos. Por tanto, la solución de dos grupos permite una agrupación de centros que muestran patrones de innovación abierta homogéneos, con diferencias significativas en el desempeño de los centros, lo que permite identificar los patrones de innovación más exitosos de acuerdo con el propósito de análisis de conglomerados. Así se confirma la plausibilidad teórica de la solución adoptada, que se es refrendada, además, por el reducido número de la muestra que apoya esta decisión. Por tanto, en la presente investigación y en base a estas consideraciones, se opta por retener la opción de dos grupos.

Las características de los dos grupos, obtenidos mediante el método de Ward se muestra en la Tabla 83, que presenta diferencias estadísticamente significativas en todas las variables utilizadas en la agrupación.

Variable	Grupo 1 (media)	Grupo 2 (media)	F	Sig.
Amplitud de la colaboración	0,630	-0,923	48,677	0,000
Profundidad de la colaboración	0,573	-0,841	32,696	0,000
Prácticas de innovación abierta	0,288	-0,422	4,857	0,034
Apertura organizacional	0,401	-0,588	10,823	0,002
Gestión de la innovación abierta	0,520	-0,763	23,070	0,000
Protección de la propiedad intelectual	0,290	-0,426	4,955	0,033

Tabla 83: Diferencias entre grupos de las variables utilizadas en la agrupación: Método Ward

Análisis de clústeres jerárquico. Método K-medias

Tal y como se ha indicado en el método de análisis, una vez identificados los dos grupos de centros tecnológicos de acuerdo con su aproximación a la innovación abierta en base al método jerárquico de Ward, en este apartado se procede a realizar el análisis no-jerárquico de clasificación según el método de K-Medias, utilizando como punto de partida las semillas elegidas de forma aleatoria (Hair et al. 2014). El algoritmo converge en dos iteraciones y genera una solución con 22 y 15 centros tecnológicos en cada grupo.

Con esto se concluye el proceso de clasificación, que ha agrupado los centros tecnológicos en dos grupos en función de su aproximación a la innovación abierta medida. El grupo 1 con 12 y el grupo 2 con 25 centros tecnológicos.

4.5.4 Análisis de diferencias y caracterización de grupos

Una vez realizada la clasificación de los centros tecnológicos en dos grupos mediante el algoritmo jerárquico de K-medias, se procede a analizar las diferencias entre ambos grupos con el fin de identificar los patrones específicos de innovación abierta en cada uno de ellos. Para ello se comienza analizando las diferencias en las variables de innovación abierta utilizadas en el proceso de agrupación, que determinan la homogeneidad de los patrones de los grupos de los centros tecnológicos en su aproximación a la innovación abierta.

Posteriormente, con el fin de profundizar en la caracterización de ambos grupos, se procede a analizar las diferencias de ambos grupos en variables que no han sido utilizadas en el proceso de clasificación (ver Figura 24). En este caso, se trata de analizar si ambos grupos de centros, seleccionados en función de su aproximación a la innovación abierta, tienen diferencias en otras variables que los caracterizan.

Diferencias en la aproximación a la innovación abierta

En primer lugar, se procede a analizar las diferencias en las seis variables utilizadas en la clasificación. En la Tabla 84 se presentan los resultados de análisis de diferencias (Hair et al. 2014), que muestran los valores medios de las variables de ambos grupos, las diferencias entre las medias, así como el coeficiente F y la significancia (valor p). Así, el grupo1 muestra valores medios más elevados, con

diferencias importantes (superiores a 1) y estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) en todas las variables utilizadas en la clasificación, mostrando por tanto patrones claramente diferenciados de innovación abierta en los centros tecnológicos de los dos grupos.

Variable	Grupo 1 (media)	Grupo 2 (media)	Dif. (G1-G2)	F	Sig.
Amplitud de la colaboración	0,690	-0,331	1,021	10,360	0,003
Profundidad de la colaboración	0,954	-0,458	1,412	27,185	0,000
Prácticas de innovación abierta	0,762	-0,366	1,128	13,521	0,001
Apertura organizacional	0,761	-0,365	1,126	13,445	0,001
Gestión de la innovación abierta	0,820	-0,394	1,213	16,675	0,000
Protección de la propiedad intelectual	0,898	-0,431	1,329	22,081	0,000

Tabla 84: Diferencias entre grupos en las variables utilizadas en la agrupación. Método K-medias

En base a estas diferencias se caracterizan los dos grupos:

El primer grupo, (Grupo 1) está caracterizado por unos mayores valores en todos los parámetros de innovación abierta. Este grupo de centros tecnológicos presenta una mayor utilización de la innovación abierta: por un lado, muestran una mayor colaboración con agentes externos, con niveles más elevados tanto de amplitud como de profundidad en las colaboraciones y, por otro lado, tienen mayores niveles de utilización de prácticas de innovación abierta. Asimismo, los centros en este grupo tienen una mayor apertura organizacional y muestran niveles más elevados de la gestión de la innovación y de protección de la propiedad intelectual. Este primer grupo se denomina en adelante de “alta apertura”.

El segundo grupo, (Grupo 2) está caracterizado por centros tecnológicos que tienen niveles menores de innovación abierta. Este grupo presenta un menor nivel de utilización de la innovación abierta: por un lado, muestra una menor colaboración con agentes externos, con niveles más bajos tanto de amplitud como de profundidad en las colaboraciones y, por otro lado, presenta menores niveles de utilización de prácticas de innovación abierta. Asimismo, los centros en este grupo tienen una menor apertura organizacional y muestran niveles más bajos de gestión de la innovación abierta y de protección de la propiedad intelectual. Este segundo grupo se denomina en adelante de “apertura moderada”.

Una vez caracterizados los grupos de centros en base a las diferencias en las variables utilizadas en su clasificación, se procede a analizar las diferencias entre estos grupos en otras variables del marco conceptual no utilizadas en la clasificación (ver Figura 24). Estas variables proporcionan información adicional sobre los grupos identificados en base a sus características de innovación abierta y permitirán realizar un perfil más detallado de cada uno de los grupos y comprobar su capacidad discriminante (Hair et al. 2014).

Diferencias en los factores específicos de los centros tecnológicos

Para determinar si ambos grupos de centros muestran diferencias en los factores específicos de los centros (edad, tamaño, financiación pública, capacidad de absorción y entorno tecnológico y competitivo), se han utilizado la prueba de diferencia de medias (Hair et al. 2014) que se muestra en la Tabla 85.

Variable	Grupo 1 Alta apertura (Valor medio)	Grupo 2 Apertura moderada (Valor medio)	Dif (G1-G2)	F	Sig.
Edad	28,000	24,960	3,040	0,558	0,460
Tamaño	223,333	137,680	85,653	0,964	0,333
Financiación pública	41,908%	39,670%	2,238%	0,187	0,668
Capacidad de absorción	19,019%	15,418%	3,600%	0,861	0,360
Entorno tecnológico y competitivo	3,667	3,640	0,027	0,024	0,878

Tabla 85: Diferencias entre grupos en los factores específicos

Nótese que la variable entorno tecnológico y competitivo no ha sido analizada en ninguno de los apartados previos, ni utilizada en los análisis PLS-SEM. Por ello, también ha debido ser calculada y evaluada siguiendo los pasos habituales (Hair et al. 2014). Así, el entorno tecnológico y competitivo ha sido calculada para este análisis como la media de los ítems que lo componen de acuerdo con la Tabla 31. La validez de este constructo se ha evaluado mediante el alfa de Cronbach, que con un valor de 0,609 supera el valor de 0,6 considerado válido para investigaciones de carácter exploratorio (López-Roldán y Fachelli 2015; Hair et al. 2014).

Los resultados (Tabla 85) muestran que las diferencias más importantes se dan en el tamaño de los centros y en la capacidad de absorción, que son superiores en el grupo de “alta apertura” (grupo 1) aunque las diferencias no son estadísticamente significativas en ninguno de los factores analizados.

Diferencias en el desempeño

De la misma forma, con el fin de determinar las diferencias de ambos grupos en términos de su desempeño, se realiza la prueba de diferencia de medias (Hair et al. 2014). Los resultados (Tabla 86) muestran que el grupo 1, de “alta apertura”, muestra un mejor desempeño que el grupo 2 de “apertura moderada”, siendo esta diferencia relevante, con un valor superior a 0,8 y estadísticamente significativa. Nótese que el valor de la variable desempeño ha sido obtenida, al igual que las seis variables utilizados en el proceso de agrupación, del análisis PLS-SEM tal y como se ha descrito en la sección 4.5.3 y por tanto muestra valores centrados.

Variable	Grupo 1 Alta apertura (Valor medio)	Grupo 2 Apertura moderada (Valor medio)	Dif (G1-G2)	F	Sig.
Desempeño	0,566	-0,272	0,837	6,353	0,016

Tabla 86: Diferencias entre grupos en el desempeño

Las diferencias en los objetivos de la innovación abierta

A continuación, se exploran las diferencias que otorgan ambos grupos de centros a los objetivos que buscan con la aplicación de la innovación abierta. Para ello, se realiza la prueba de diferencia de medias (Hair et al. 2014), cuyos resultados se muestran en la Tabla 87.

Nº	Item	Grupo 1 Alta apertura (Valor medio)	Grupo 2 Apertura moderada (Valor medio)	Dif (G1-G2)	F	Sig.
1	Vigilancia tecnológica	4,667	3,600	1,067	10,529	0,003
2	Explorar nuevas tendencias tecnológicas	4,833	4,040	0,793	7,253	0,011
3	Identificar nuevas oportunidades de desarrollo tecnológico	4,833	4,160	0,673	6,762	0,014
4	Establecer nuevos proyectos en colaboración	4,667	4,000	0,667	5,113	0,030
5	Aumentar el nivel tecnológico del centro	4,750	4,040	0,710	6,745	0,014
6	Mejorar las publicaciones científicas del centro	4,000	3,040	0,960	6,385	0,016
7	Prestigio por estar conectado en redes con agentes de referencia	4,833	3,240	1,593	19,887	0,000
8	Identificar nuevas oportunidades de negocio para el centro	4,333	4,160	0,173	0,224	0,639
9	Mejorar la transferencia de tecnología	4,250	3,840	0,410	1,268	0,268
10	Acelerar los tiempos de desarrollo de los proyectos de I+D	4,417	3,240	1,177	10,484	0,003
11	Reducir los riesgos de los proyectos de I+D	3,750	3,440	0,310	0,588	0,448
12	Reducción de costes de proyectos de I+D	3,500	3,280	0,220	0,264	0,611
13	Responder a las demandas de las empresas (socios y clientes)	4,500	4,400	0,100	0,092	0,764
14	Responder a las demandas de las administraciones públicas	3,833	3,760	0,073	0,033	0,857
15	Evitar “reinventar la rueda”	4,667	3,840	0,827	5,100	0,030

Tabla 87: Diferencias entre grupos en los objetivos de innovación abierta

Entre los grupos de “alta apertura” y “apertura moderada” existen diferencias relevantes en la importancia que otorgan los centros a los diferentes objetivos de la innovación abierta (Tabla 87).

Por un lado, las diferencias más relevantes (con valores superiores a 0,6) son las siguientes: los centros de “alta apertura” otorgan una mayor importancia a objetivos relacionados con la mejora tecnológica (vigilancia tecnológica, explorar nuevas tendencias tecnológicas, identificar nuevas oportunidades de desarrollo tecnológico y aumentar el nivel tecnológico del centro), a objetivos relacionados con el establecimiento de nuevos proyectos de colaboración, la mejora del posicionamiento científico (mejorar las publicaciones científicas y prestigio por estar conectado con agentes de referencia) y la eficiencia (acelerar los tiempos de desarrollo de proyectos de I+D y evitar “reinventar la rueda”). Todas estas diferencias son además estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Por otro lado, las diferencias menos relevantes (con valores inferiores a 0,5), se dan en la identificación de nuevas oportunidades de negocio para los centros, así como en la mejora de la transferencia de tecnología, siendo en ambos casos diferencias no estadísticamente significativas. Asimismo, no existen grandes diferencias entre ambos grupos en los aspectos de eficiencia (reducir riesgos y costes de proyectos de I+D) que muestran unos valores moderados en ambos casos (por debajo de 3,8) y no estadísticamente significativos. Por último, tampoco muestran diferencias relevantes en objetivos relacionados con responder a las demandas de las empresas y de las administraciones públicas, con valores muy similares en ambos grupos y con diferencias no estadísticamente significativas en ambos casos.

Las diferencias en las barreras a la innovación abierta

A continuación, se exploran las diferencias en la importancia que otorgan ambos grupos de centros a las barreras a la adopción de la innovación abierta, para lo cual se procede a realizar la prueba de diferencia de medias (Hair et al. 2014) cuyos resultados se muestran en la Tabla 88.

Nº	Item	Grupo 1 Alta apertura (Valor medio)	Grupo 2 Apertura moderada (Valor medio)	Dif (G1-G2)	F	Sig.
1	Pérdida de conocimiento propio	3,417	3,320	0,097	0,053	0,820
2	Disponibilidad de conocimiento relevante interno y externo	3,500	3,280	0,220	0,403	0,529
3	Problemas de exclusividad y confidencialidad en la colaboración con diferentes socios	3,667	3,360	0,307	0,601	0,444
4	Complejidad en la gestión de la propiedad intelectual	3,917	3,120	0,797	5,708	0,022
5	Dificultades para encontrar socios adecuados	3,750	3,360	0,390	0,981	0,329
6	Comportamiento oportunista de los socios	2,667	3,320	-0,653	3,179	0,083
7	Diferencias culturales con los socios	3,000	2,640	0,360	1,028	0,317
8	Falta de competencias de gestión adecuadas	2,750	2,680	0,070	0,033	0,856
9	Complejidad de la gestión	2,750	2,800	-0,050	0,023	0,879
10	Resistencia cultural de las personas de la organización	3,083	2,760	0,323	0,440	0,512
11	Cargas administrativas y legales	3,083	2,840	0,243	0,417	0,523
12	Barreras económicas – financieras	3,333	3,320	0,013	0,002	0,968
13	Desconocimiento del potencial de la tecnología cedida a los socios	2,833	2,800	0,033	0,007	0,936
14	Costes mayores de los esperados	3,500	3,040	0,460	1,503	0,228

Tabla 88: Diferencias entre grupos en las barreras a la innovación abierta

A diferencia de lo que ocurre en los objetivos, las diferencias percibidas por ambos grupos en relación con las barreras a la innovación abierta son menos relevantes.

La mayor diferencia entre grupos se da en la percepción de complejidad de la gestión de la propiedad intelectual, siendo los centros de “alta apertura” los que perciben una mayor complejidad de su gestión, siendo, además, la diferencia estadísticamente significativa. Esto puede sugerir que los centros tecnológicos con mayor nivel de innovación abierta tienen una mayor consciencia de las dificultades que representa

una adecuada gestión de la propiedad intelectual en la innovación abierta y, por ello, consideran su gestión como una barrera importante.

Otras diferencias destacadas, estadísticamente significativas (con nivel $p < 0,1$), se dan en lo referente al comportamiento oportunista de los socios, que es una barrera más importante para el grupo de “apertura moderada”. También se dan diferencias destacadas en los costes mayores de los esperados y las dificultades para encontrar los socios adecuados, siendo en estos casos barreras más relevantes para los centros de “alta apertura”.

4.5.5 Análisis adicionales

Con el fin de profundizar en el análisis de las diferencias entre los clústeres, y siguiendo el proceso de análisis descrito en la Figura 12, en este apartado se procede a la realización de análisis adicionales, profundizando en los patrones de la innovación abierta en los centros tecnológicos.

En los análisis del apartado anterior, se ha proporcionado una visión general de los patrones de innovación abierta de ambos grupos de centros, de “alta apertura” y de “apertura moderada”, analizando las variables del marco general (ver Figura 24). Sin embargo, este análisis proporciona una información limitada sobre los patrones de innovación abierta de los centros tecnológicos, ya que las variables amplitud y profundidad de la colaboración y prácticas de innovación abierta son variables agregadas. Así, al objeto de profundizar en los patrones de innovación abierta de ambos grupos e identificar con más precisión las características y diferencias de ambos grupos se procede a analizar los diferentes elementos que componen estas variables.

Las diferencias en colaboración con socios regionales, nacionales e internacionales

Teniendo en cuenta que la localización de los socios puede influenciar la innovación abierta (Hagedoorn, Cloudt y van Kranenburg 2006; Zhang et al. 2010), es interesante analizar los patrones de colaboración que tienen ambos grupos con diferentes socios externos, considerando tanto el ámbito geográfico como los diferentes tipos de socios. En consecuencia, se han evaluado las diferencias en la colaboración con los socios en diferentes ámbitos geográficos. Para ello se ha evaluado las diferencias en la amplitud y profundidad de la colaboración en los diferentes ámbitos: regional, nacional e internacional. Estas variables no han sido previamente utilizadas en los análisis anteriores, así que han sido calculadas para este análisis del mismo modo que las variables de amplitud y profundidad de la colaboración (ver apartado 4.4.2.1), incluyendo únicamente las colaboraciones referentes a su respectivo ámbito geográfico. Así, se ha realizado la prueba de diferencia de medias cuyos resultados se muestran en la Tabla 89.

Amplitud y profundidad de la colaboración en diferentes ámbitos geográficos	Grupo 1 Alta apertura (Valor medio)	Grupo 2 Apertura moderada (Valor medio)	Dif (G1-G2)	F	Sig.
Amplitud de la colaboración regional	7,580	7,200	0,380	1,549	0,222
Profundidad de la colaboración regional	5,830	3,840	1,990	12,387	0,001
Amplitud de la colaboración nacional	7,670	7,080	0,590	4,340	0,045
Profundidad de la colaboración nacional	4,500	1,840	2,660	14,512	0,001
Amplitud de la colaboración internacional	7,750	6,400	1,350	7,807	0,008
Profundidad de la colaboración internacional	4,750	1,840	2,910	17,986	0,000

Tabla 89: Diferencias entre grupos en las colaboraciones con socios regionales, nacionales e internacionales

Como se muestra en la Tabla 89, las diferencias relativas a la amplitud de la colaboración se van incrementando a medida que aumenta la distancia geográfica al centro tecnológico, siendo las más importantes las del nivel internacional con diferencias estadísticamente significativas en los niveles nacional e internacional. En lo referente a la profundidad de la colaboración, las diferencias son importantes (superiores a 1), en todos los ámbitos, incrementando a medida que se expande el ámbito de colaboración del regional al internacional, siendo en todos los casos estadísticamente significativas.

Profundizando aún más en las diferencias en la colaboración con diferentes tipos de agentes en los ámbitos geográficos, se han analizado las diferencias en la intensidad de las colaboraciones con los diferentes tipos de socios tal y como han sido medidas mediante la encuesta (ver Tabla 25), cuyos resultados se muestran en la Tabla 90. Las diferencias entre ambos grupos son importantes: los centros del grupo de “alta apertura” tienen mayores niveles de colaboración con agentes de conocimiento: universidades, centros públicos de investigación y centros tecnológicos, con diferencias importantes (superiores a 0,7) en todos los niveles geográficos, que son estadísticamente significativas. Asimismo, el grupo de “alta apertura” tiene mayor nivel de colaboración con consultoras, aunque las diferencias son únicamente destacadas en el ámbito internacional, donde además son estadísticamente significativas. Las colaboraciones con redes, asociaciones y plataformas tanto científicas como empresariales es también mayor en el grupo de “alta apertura”, siendo todas las diferencias destacadas (superiores a 0,8) y estadísticamente significativas en todos los casos excepto en las redes científicas nacionales. El grupo de “alta apertura” también tiene una mayor colaboración con empresas, aunque las diferencias son pequeñas a nivel regional y nacional, siendo más importantes a nivel internacional, aunque únicamente son estadísticamente significativas en el nivel regional. Las diferencias en las colaboraciones con las administraciones públicas son también mayores en el grupo de “alta apertura”, con diferencias importantes y crecientes según se amplía el ámbito geográfico, siendo en todos los casos estadísticamente significativas.

Nº	Item	Grupo 1 Alta apertura (Valor medio)	Grupo 2 Apertura moderada (Valor medio)	Dif (G1-G2)	F	Sig.
1	Universidades regionales	4,250	3,520	0,730	4,960	0,032
2	Universidades nacionales	3,250	2,480	0,770	10,203	0,003
3	Universidades extranjeras	3,420	2,640	0,780	6,417	0,016
4	Centros públicos de investigación regionales	3,170	2,280	0,890	4,990	0,032
5	Centros públicos de investigación nacionales	3,080	2,240	0,840	6,847	0,013
6	Centros públicos de investigación extranjeros	3,750	2,320	1,430	15,397	0,000
7	Centros tecnológicos regionales	4,330	3,280	1,050	17,782	0,000
8	Centros tecnológicos nacionales	3,580	2,640	0,940	8,232	0,007
9	Centros tecnológicos extranjeros	4,250	2,920	1,330	13,179	0,001
10	Consultoras/Intermediarios regionales	2,250	2,040	0,210	0,377	0,543
11	Consultoras/Intermediarios nacionales	2,330	1,960	0,370	0,998	0,325
12	Consultoras/Intermediarios extranjeros	2,500	1,760	0,740	4,924	0,033
13	Redes, asociaciones y plataformas científico-técnicas regionales	4,000	3,000	1,000	5,457	0,025
14	Redes, asociaciones y plataformas científico-técnicas nacionales	3,670	3,080	0,590	2,831	0,101
15	Redes, asociaciones y plataformas científico-técnicas internacionales	4,250	3,360	0,890	8,642	0,006
16	Redes, asociaciones y plataformas empresariales regionales	4,330	3,480	0,850	7,149	0,011
17	Redes, asociaciones y plataformas empresariales nacionales	3,750	2,760	0,990	5,698	0,023
18	Redes, asociaciones y plataformas empresariales internacionales	3,500	2,440	1,060	5,998	0,019
19	Empresas regionales	4,750	4,320	0,430	4,489	0,041
20	Empresas nacionales	4,170	3,720	0,450	2,493	0,123
21	Empresas extranjeras	3,420	2,720	0,700	3,447	0,072
22	Administraciones públicas regionales	4,830	4,240	0,590	8,171	0,007
23	Administraciones públicas nacionales	4,250	3,000	1,250	13,749	0,001
24	Administraciones públicas internacionales	4,170	2,760	1,410	13,298	0,001

Tabla 90: Diferencias entre grupos en las colaboraciones con diferentes tipos de socios

Las diferencias en los modos y prácticas individuales de innovación abierta

Teniendo en cuenta que diferentes modos y prácticas pueden tener diferentes efectos en la innovación abierta (Mazzola, Bruccoleri y Perrone 2016), es interesante explorar las diferencias entre ambos grupos en los patrones de utilización de los diferentes modos y prácticas individuales de innovación abierta.

En consecuencia, se han evaluado las diferencias en los tres modos de innovación abierta: entrante, saliente y acoplado. Teniendo en cuenta que estos diferentes modos de innovación abierta han sido calculados en el análisis previo del modelo II de PLS-SEM (ver Figura 19), estas variables se han obtenido, al igual que las seis variables utilizadas en el proceso de agrupación, del análisis PLS-SEM tal y como se ha descrito en la sección 4.5.3 y, por tanto, muestra valores centrados. El análisis de diferencias muestra que el grupo de “alta apertura” tiene una mayor utilización de

los tres modos de innovación abierta, aunque las diferencias más importantes (superiores a 1) se dan en los modos saliente y acoplado, que son además estadísticamente significativas.

Modo de innovación abierta	Grupo 1 Alta apertura (Valor medio)	Grupo 2 Apertura moderada (Valor medio)	Dif (G1-G2)	F	Sig.
Modo entrante	0,269	-0,129	0,399	1,262	0,269
Modo saliente	0,806	-0,387	1,193	15,853	0,000
Modo acoplado	0,687	-0,330	1,017	10,270	0,003

Tabla 91: Diferencias entre grupos en los modos de innovación abierta

Del mismo modo, y al objeto de explorar los diferentes patrones de utilización de las prácticas individuales de innovación abierta en ambos grupos, se han evaluado sus diferencias a las diferentes prácticas individuales tal y como han sido medidas en el estudio (ver Tabla 26). Para ello se ha realizado la prueba de diferencia de medias, cuyos resultados se muestran en la Tabla 92.

Nº	Item	Grupo 1 Alta apertura (Valor medio)	Grupo 2 Apertura moderada (Valor medio)	Dif (G1-G2)	F	Sig.
1	Compra de propiedad intelectual de otras organizaciones, como licencias de patentes, copyright, etc.	1,417	1,240	0,177	0,455	0,505
2	Subcontratación de actividades de I+D a otras organizaciones	2,167	2,080	0,087	0,077	0,782
3	Acuerdos formales de colaboración con otras entidades de conocimiento	3,917	3,200	0,717	4,174	0,049
4	Divulgación gratuita o revelado de know-how	1,750	1,840	-0,090	0,061	0,806
5	Actividades de difusiones del conocimiento: participación en congresos, jornadas de difusión	4,333	3,800	0,533	3,027	0,091
6	Venta de know-how en forma de licencias y/o patentes	2,917	1,720	1,197	15,656	0,000
7	Creación de "spin-offs" con tecnologías propias del centro	2,333	1,560	0,773	3,213	0,082
8	Empresas conjuntas con otras organizaciones para crear y explotar conocimiento	2,000	1,640	0,360	1,089	0,304
9	Acuerdos de comercialización de tecnología propia del centro	3,500	2,200	1,300	11,697	0,002
10	Creación de patentes compartidas con otras organizaciones	3,000	1,840	1,160	11,447	0,002
11	Realización de I+D bajo contrato (bilaterales)	4,583	4,120	0,463	3,916	0,056
12	Servicio de consultoría y asesoramiento tecnológico	3,917	3,320	0,597	1,859	0,181
13	Servicio de ensayos y certificaciones	3,667	2,960	0,707	1,925	0,174
14	Actividades de formación hacia el exterior	3,417	2,760	0,657	2,815	0,102
15	Proyectos en colaboración con financiación privada	4,083	3,600	0,483	1,413	0,243

Nº	Item	Grupo 1 Alta apertura (Valor medio)	Grupo 2 Apertura moderada (Valor medio)	Dif (G1-G2)	F	Sig.
16	Proyectos en colaboración con financiación pública regional	4,667	3,840	0,827	8,804	0,005
17	Proyectos en colaboración con financiación pública nacional	4,000	3,480	0,520	2,241	0,143
18	Proyectos en colaboración con financiación pública internacional	4,500	3,720	0,780	5,747	0,022
19	Intercambio de personal de I+D con otras organizaciones	1,833	1,840	-0,007	0,000	0,986
20	Realización de tesis doctorales conjuntas	2,917	2,240	0,677	1,818	0,186
21	Interacciones informales con otras organizaciones	4,083	3,440	0,643	3,779	0,060
22	Participación en eventos: conferencias, ferias, etc.	4,250	3,760	0,490	3,274	0,079
23	Plataformas TICs de crowdsourcing para resolver problemas de forma colaborativa	1,667	1,480	0,187	0,368	0,548
24	Plataformas TICs de crowdfunding para financiar desarrollos del centro de forma colaborativa	1,333	1,160	0,173	1,062	0,310

Tabla 92: Diferencias entre grupos en las prácticas individuales de innovación abierta

Las diferencias más relevantes entre ambos grupos en la utilización de prácticas individuales se dan en un conjunto de variables. Por un lado, los centros del grupo de “alta apertura” desarrollan más acuerdos formales con entidades de conocimiento, colaboran más con otros agentes en la explotación de tecnologías mediante acuerdos o patentes compartidas, realizan más proyectos de I+D bajo contrato y realizan más proyectos en colaboración de ámbito regional e internacional. En todos estos casos las diferencias son estadísticamente significativas. Por otro lado, los centros del grupo de “alta apertura” muestran una mayor creación de “spin-offs” (con nivel de significancia $p < 0,1$) y utilización de servicios de ensayo y certificación, aunque en esta última las diferencias no son estadísticamente significativas.

4.5.6 Análisis e interpretación de los resultados

El análisis clúster (jerárquico y no jerárquico), ha sido capaz de realizar una selección de grupos de centros tecnológicos en función de su aproximación a la innovación abierta. El análisis no solo ha creado dos grupos de centros con características homogéneas, basadas en su estrategia de innovación abierta, sino que también ha mostrado que estos dos clústeres tienen validez predictiva y capacidad de distinción con variables adicionales, no utilizadas en el proceso de agrupación.

Esta segmentación en dos grupos ha mostrado las diferentes perspectivas en relación con la innovación abierta en los centros tecnológicos mostrando dos grupos claramente diferenciados, con un grupo de “alta apertura” y otro grupo con “apertura

moderada” en relación con la innovación abierta. Este hallazgo valida la hipótesis H7, que establece que existen patrones diferenciados de innovación abierta entre los centros tecnológicos (ver Tabla 20). Estos dos grupos, muestran diferencias que son estadísticamente significativas en las variables que determinan la aproximación de los centros tecnológicos a la innovación abierta consideradas en el marco conceptual de la presente investigación: amplitud y profundidad de la colaboración, prácticas de innovación abierta, apertura organizacional, gestión de innovación abierta y protección de la propiedad intelectual. No se encuentran diferencias significativas entre los grupos en cuanto a la edad, el tamaño, su porcentaje de financiación pública, su porcentaje de doctores en plantilla, ni en el entorno tecnológico y competitivo en el que operan, por lo que estas variables no parecen influir en los patrones de innovación abierta de los centros tecnológicos. Por otra parte, los grupos tienen diferencias importantes en los objetivos que persiguen, mientras que en la percepción de las barreras las diferencias no son tan relevantes.

Todo ello, permite perfilar cada uno de los grupos, que presentan los siguientes patrones característicos:

El primer grupo (Clúster 1), de “alta apertura”, está formado por 12 centros tecnológicos que se caracterizan por tener valores más altos en todas las variables de innovación abierta. Su organización está más dispuesta a cooperar, como lo demuestra el mayor nivel de apertura organizativa. Tienen un enfoque más estructurado de la gestión de la innovación abierta y también muestran niveles más altos de protección de la propiedad intelectual, lo que puede facilitar la adopción de prácticas de innovación abierta (Lichtenthaler 2009). En cuanto al uso de innovación abierta, muestran una red de colaboración más fuerte, con mayores niveles de amplitud de la colaboración, especialmente a nivel internacional, y una mayor profundidad de colaboración tanto a nivel regional como nacional e internacional. Asimismo, los centros de este grupo tienen un mayor nivel de colaboración con agentes de conocimiento (universidades, centros públicos de investigación y centros tecnológicos), un mayor nivel de cooperación en redes y plataformas tanto de ámbito científico como empresarial y una mayor relación con las administraciones públicas. Los centros tecnológicos de este grupo también muestran un mayor uso de los diferentes modos de innovación abierta, siendo esta diferencia especialmente relevante en los modos saliente y acoplado. Asimismo, tienden a desarrollar más acuerdos formales con entidades conocimiento, colaborar más con otros agentes en la explotación de tecnologías mediante acuerdos o patentes compartidas y realizan más proyectos de I+D bajo contrato y en colaboración. En este grupo, se concibe la gestión de la propiedad intelectual como una barrera a la innovación abierta, a pesar de su amplia utilización en comparación en grupo de moderada apertura (Grupo 2), lo que puede sugerir que los centros tecnológicos que más aplican la innovación abierta son más conscientes de las dificultades que representa una adecuada gestión de la propiedad intelectual en la innovación abierta (Kaiser 2010). De la misma forma, este grupo, a diferencia del grupo de “apertura moderada”, presenta importantes diferencias en los objetivos que buscan los centros con la adopción de la innovación abierta, con un mayor énfasis en la mejora tecnológica, su prestigio y publicaciones científicas, el establecimiento de nuevos proyectos de colaboración y la eficiencia del proceso de I+D. Por último, cabe señalar que los centros tecnológicos

de este grupo obtienen mejores valores de desempeño, mostrando un efecto positivo de la innovación abierta en el rendimiento de los centros tecnológicos.

El segundo grupo, (Grupo 2), de “apertura moderada”, está compuesto por 25 centros tecnológicos que se caracterizan por unos niveles más bajos en su innovación abierta. Su organización está menos preparada para cooperar, como lo demuestra el bajo nivel de apertura organizativa. Tienen un enfoque menos estructurado de la gestión de la innovación abierta, con procesos menos formalizados, como lo indica el nivel más bajo de la variable de gestión de la innovación abierta. También muestran niveles más bajos de protección de la propiedad intelectual. En cuanto al uso de innovación abierta, muestran una red de colaboración más débil, con menores niveles de amplitud de la colaboración, especialmente a nivel internacional, y una menor profundidad de la colaboración tanto a nivel regional como nacional e internacional. Asimismo, los centros de este grupo tienen un menor nivel de colaboración con agentes de conocimiento (universidades, centros públicos de investigación y centros tecnológicos), un menor nivel de cooperación en redes y plataformas tanto de ámbito científico como empresarial y una menor relación con las administraciones públicas. Los centros tecnológicos de este grupo también muestran un menor uso de los modos saliente y acoplado y también muestran un menor uso de las diferentes prácticas de innovación abierta. Por último, este segundo grupo se caracteriza por un desempeño inferior, en comparación con el primer grupo.

Todas estas diferencias se resumen en la Tabla 93, que caracteriza a ambos grupos de centros tecnológicos: de “alta apertura” y de “apertura moderada”.

Dimensión	Factores	Grupo 1 Alta apertura	Grupo 2 Apertura moderada
<i>Colaboración con agentes externos (amplitud y profundidad)</i>	Amplitud de la colaboración	MAYOR	MENOR
	Profundidad de la colaboración	MAYOR	MENOR
	Colaboración con socios internacionales	MAYOR	MENOR
<i>Prácticas de innovación abierta</i>	Prácticas de innovación abierta	MAYOR	MENOR
	Modos saliente y acoplado	MAYOR	MENOR
<i>Aspectos organizativos y de gestión</i>	Apertura organizacional	MAYOR	MENOR
	Gestión de la innovación abierta	MAYOR	MENOR
	Protección de la propiedad intelectual	MAYOR	MENOR
<i>Factores específicos de los centros tecnológicos</i>	Edad	SIMILAR	SIMILAR
	Tamaño	SIMILAR	SIMILAR
	Financiación pública	SIMILAR	SIMILAR
	Capacidad de absorción	SIMILAR	SIMILAR
	Entorno tecnológico y competitivo	SIMILAR	SIMILAR
<i>Objetivos y barreras</i>	Importancia de objetivos:		
	• Mejora tecnológica, prestigio y publicaciones	MAYOR	MENOR
	• Búsqueda de nuevos proyectos y mayor eficiencia	MAYOR	MENOR
	Importancia de barreras:		
	• Dificultad de la gestión de la propiedad intelectual	MAYOR	MENOR
• Comportamiento oportunista de los socios	MENOR	MAYOR	
<i>Desempeño</i>	Desempeño general	MAYOR	MENOR

Tabla 93: Síntesis de diferencias entre grupos

Estos resultados son consistentes con los encontrados en empresas de fabricación (Lazzarotti, Manzini y Pellegrini 2011) o en empresas de diversos sectores (Garcia Martinez et al. 2014), donde los autores han encontrado grupos de empresas caracterizados por sus elevados niveles de apertura y otros grupos o bien “cerrados” o bien con niveles intermedios de innovación abierta respectivamente. Asimismo, en lo relacionado con la gestión, los resultados son consistentes con los de Garcia Martinez et al. (2014), que encuentran también que el grupo de “alta apertura” muestra mayores niveles de gestión de la innovación abierta y la propiedad intelectual.

Cabe destacar que, a pesar de sus diferencias significativas, ambos clústeres muestran valores importantes de aplicación de la innovación abierta en términos de amplitud y profundidad de la colaboración y prácticas de innovación abierta, por lo que no existen grupos de centros tecnológicos que puedan considerarse 'cerrados'. Este hallazgo empírico se contrapone al enfoque cerrado seguido por muchas empresas que no aplican la innovación (Lazzarotti, Manzini y Pellegrini 2011; Idrissia, Amaraa y Landrya 2012). Sin embargo, éste es un resultado esperado debido a la naturaleza de los centros tecnológicos y su papel como intermediarios en los sistemas de innovación (Kerry y Danson 2016), que los hace “abiertos”. Asimismo, ambos grupos de centros muestran unos elevados niveles en la colaboración de ámbito regional, lo que refuerza su papel de dinamizadores de la innovación en su entorno (Mas-Verdú 2007; Boardman y Gray 2010).

Capítulo 5

CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACION

5 CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACION

La presente investigación ha analizado, de forma empírica, el fenómeno de la innovación abierta en los centros tecnológicos y su impacto en el desempeño, lo que supone la principal aportación de esta tesis. De esta manera, se responde a una cuestión de gran relevancia para los centros tecnológicos como es el paradigma de la innovación abierta, que es consustancial a su naturaleza y, al mismo tiempo, cubre la brecha identificada en la literatura académica de la innovación abierta.

La innovación es un motor fundamental del desarrollo económico y las actividades asociadas de I+D+i se realizan de forma cada vez más colaborativa, impulsando el paradigma de la innovación abierta (Chesbrough 2003). Con el fin de potenciar la innovación en un entorno colaborativo, se han desarrollado ecosistemas de innovación, con una diversidad de agentes orientados a impulsar la innovación, entre los que destacan los centros tecnológicos (Arnold, Barker y Slipersæter 2010). Los centros tecnológicos, son agentes relevantes en el sistema de innovación: por un lado, son instrumento de los gobiernos en las políticas de fomento de la innovación y la competitividad y, por otro, son los socios de las empresas en el desarrollo de innovaciones basadas en conocimiento y tecnología (Gulbrandsen et al. 2015).

Los centros tecnológicos, por su posición en la cadena de valor de la innovación, generan conocimiento y apoyan la innovación en el tejido empresarial mediante la transferencia de conocimiento y tecnología. Además, como intermediarios en el sistema de innovación, operan en un entorno colaborativo siendo actores paradigmáticos de la innovación abierta, tanto para sus propias organizaciones como en sus clientes, lo que subraya la importancia de la innovación abierta en los centros tecnológicos y su estudio. A pesar de que la investigación del paradigma de la innovación abierta ha estado centrado en las empresas, es también muy relevante extenderla a otro tipo de organizaciones como los centros tecnológicos (West y Bogers 2017), organizaciones sin ánimo de lucro dedicadas a la I+D y, por tanto, sustancialmente diferentes a las empresas.

En la literatura académica, los centros tecnológicos han sido estudiados en muchos casos como colaboradores de las empresas en sus actividades de innovación abierta y, en otros casos, se han abordado aspectos parciales de la innovación abierta en los centros tecnológicos, existiendo una amplia brecha en la literatura de la innovación abierta como es reconocido por varios autores (Chen et al. 2017; De Silva, Howells y Meyer 2018).

Teniendo en cuenta el papel que los centros tecnológicos tienen en la innovación y el desarrollo económico, así como su propia necesidad de supervivencia como organizaciones, su buen desempeño es un aspecto de gran importancia y, para ello, la innovación abierta juega un importante papel. En consecuencia, se ha abordado el tema del estudio de la presente investigación: la innovación abierta en los centros tecnológicos y su impacto en el desempeño. El tema de estudio tiene así una doble relevancia: desde el punto de vista teórico, extiende la investigación de la innovación abierta a entidades sin ánimo de lucro orientadas a la innovación, como son los

centros tecnológicos. Desde el punto de vista práctico, proporciona sugerencias para la mejora de los centros tecnológicos, con implicaciones para sus gestores, las administraciones públicas que financian a los centros y las empresas, que confían en los centros como sus socios en los procesos innovadores.

Debido a que el objeto de estudio es un área poco investigada, la presente investigación ha adoptado un enfoque exploratorio, con una amplia perspectiva que aborda diferentes dimensiones del fenómeno de la innovación abierta en los centros tecnológicos. La investigación utiliza una aproximación cuantitativa, aplicando diferentes métodos analíticos para profundizar en el fenómeno mediante el estudio de una muestra de centros tecnológicos españoles. Así, el estudio ha utilizado los siguientes métodos: (1) El análisis descriptivo, para analizar el enfoque y aplicación de la innovación abierta en los centros tecnológicos; (2) El análisis y modelización PLS-SEM, para estudiar el efecto de la innovación abierta en el desempeño de los centros tecnológicos y la influencia de los aspectos de organización y gestión; (3) El análisis de conglomerados, para estudiar los patrones de innovación abierta en los centros tecnológicos e identificar aquellos más exitosos, relacionados con un mejor desempeño. Todos estos análisis han permitido obtener una amplia visión de la innovación abierta en los centros tecnológicos de España, así como proporcionar importantes hallazgos sobre los diferentes aspectos de la innovación abierta y el impacto que tienen en el desempeño de los centros tecnológicos.

Así, una vez expuesto el trabajo realizado e indicado los elementos fundamentales de la investigación, se presentan a continuación las conclusiones de la investigación, destacando los hallazgos más significativos. Posteriormente se presentan las aportaciones e implicaciones de la investigación, tanto para la teoría como para la práctica de la innovación abierta en los centros tecnológicos. Después, se describen las limitaciones que tiene la presente investigación y se proponen futuras líneas de investigación que han sido identificadas durante la realización del presente trabajo. Finalmente, se detallan las publicaciones que han resultado del trabajo desarrollado en la presente tesis.

5.1 CONCLUSIONES

Esta investigación, se ha aproximado al fenómeno de la innovación abierta en los centros tecnológicos desde una perspectiva exploratoria. Con esta idea en mente, se han planteado una serie de preguntas de investigación para estudiar el fenómeno con un enfoque amplio, analizándolo desde diferentes perspectivas. Debido a ello, se han definido tres marcos de análisis, que han utilizado los correspondientes métodos estadísticos para analizar diferentes aspectos del fenómeno de la innovación abierta en los centros tecnológicos.

Así, y en base a esta estructuración de la investigación, se procede a presentar las conclusiones del presente estudio tomando como base los resultados obtenidos mediante los tres tipos de análisis utilizados. Primero, se presentan las conclusiones del análisis descriptivo, que analiza la innovación abierta en los centros tecnológicos,

resaltando los aspectos más relevantes relacionados con los objetivos y barreras en la aplicación de la innovación abierta, así como la descripción de la aproximación de los centros a la utilización de la innovación abierta. Segundo, se presentan las conclusiones del análisis mediante modelización PLS-SEM, que ha analizado la influencia de los aspectos organizativo y de gestión en la innovación abierta y el efecto de ésta en el desempeño de los centros. Tercero, el análisis de conglomerados, que ha estudiado la existencia de diferentes patrones de innovación abierta entre los centros tecnológicos y su relación con el desempeño.

5.1.1 La innovación abierta en los centros tecnológicos

La investigación, en base al amplio cuestionario realizado a los centros tecnológicos, ha permitido obtener sustanciales evidencias empíricas de la innovación abierta en los centros tecnológicos. Así, mediante un análisis descriptivo, se han analizado diferentes aspectos que determinan las particularidades de la adopción de la innovación abierta en el contexto de los centros tecnológicos. Para ello, se han analizado los siguientes aspectos: los objetivos y barreras de la innovación abierta, la colaboración con socios externos, la utilización de prácticas de innovación abierta y los aspectos relacionados con la organización y gestión de la innovación abierta.

La investigación ha evidenciado las particularidades de los centros tecnológicos en su aproximación a la innovación abierta, que difieren en varios aspectos de las halladas en empresas (Chesbrough y Brunswicker 2014). Así, los centros tecnológicos no inciden en la eficiencia o reducción de costes de proyectos de I+D como principal objetivo de la innovación abierta en sus organizaciones, sino que buscan, a través de la innovación abierta, responder a las demandas de las empresas, mejorar su tecnología y asegurar su sostenibilidad. Esta aproximación es coherente con su misión principal de mejorar la competitividad empresarial y su carácter de entidad sin ánimo de lucro.

Al igual que las empresas, los centros tecnológicos perciben la gestión de la cooperación y los aspectos económicos como barreras relevantes en el desarrollo de la innovación abierta (Bigliardi y Galati 2016). Por otro lado, contrariamente a lo hallado en las empresas, los centros tecnológicos perciben la gestión del conocimiento como barrera muy importante ya que las cuestiones relacionadas con la exclusividad, confidencialidad y propiedad intelectual son elementos centrales del modelo de negocio de los centros tecnológicos.

En general, los centros tecnológicos perciben ciertas carencias en su implementación de la innovación abierta. Por un lado, perciben sus limitaciones en cuanto a las colaboraciones internacionales, que pueden proporcionar unas evidentes ventajas en términos de acceso al conocimiento internacional, así como abrir nuevos mercados para explotar su conocimiento. Por otra parte, a pesar de que los centros tecnológicos utilizan un amplio abanico de prácticas de innovación abierta, perciben mayores carencias en la utilización de prácticas relacionadas con la transferencia de tecnología que les permitiría diversificar sus fuentes de ingresos. Así los centros tecnológicos, más allá de utilizar las tradicionales prácticas de venta de servicios, o

proyectos bajo contrato con empresas para transferir su conocimiento, pueden potenciar la transferencia de tecnología mediante la venta de licencias, la creación de “spin-offs”, la creación de empresas conjuntas o acuerdos de comercialización.

Tal y como es de esperar por la posición de los centros tecnológicos como intermediarios en los sistemas de innovación, los centros muestran elevados niveles de apertura organizacional, lo que facilita la colaboración con agentes externos y por tanto, la implementación de estrategias de innovación abierta. Sin embargo, la gestión de la innovación abierta no es un tema sencillo para los centros tecnológicos, que deben gestionar un elevado número de colaboraciones simultáneas y, al mismo tiempo, controlar el flujo de conocimiento de forma que puedan capturar valor para asegurar su propia sostenibilidad. En este sentido, en los centros tecnológicos analizados, la gestión de la innovación abierta y de la propiedad intelectual está centrada en los aspectos estratégicos mientras que podría ser mejorada en sus procesos asociados. Así, el mayor aprovechamiento de la innovación abierta pasaría por una mayor formalización tanto de los procesos de gestión relacionados con la innovación abierta como del uso de las herramientas de protección de la propiedad intelectual. Esto les permitiría ser eficientes en su misión de proporcionar tecnología y conocimiento a las empresas y, al mismo tiempo, capturar el valor que les asegure su sostenibilidad.

5.1.2 El efecto de la innovación abierta en el desempeño de los centros tecnológicos

Desde la perspectiva de los centros tecnológicos, una de las preguntas esenciales que se plantea conocer es cómo la innovación abierta afecta al desempeño de los centros y cuáles son los efectos de los factores que la componen.

Mediante el análisis PLS-SEM, el estudio ha encontrado varios resultados relevantes. Por un lado, la colaboración con una mayor amplitud de agentes externos tiene un efecto positivo en el desempeño general del centro. Este desempeño general del centro es un índice que incluye los tres elementos esenciales: la generación del conocimiento, la transferencia de tecnología y los resultados económicos. Sin embargo, se ha encontrado que la colaboración profunda con agentes externos no tiene un efecto positivo en el desempeño del centro, lo que es un resultado inesperado. Esto puede deberse, en parte, al carácter de los centros tecnológicos como entidades de I+D, habituadas a trabajar con socios externos y que han desarrollado una alta capacidad de absorción, por lo que no requiere de relaciones profundas. También puede deberse a que los constructos utilizados: amplitud y profundidad de la colaboración, no capturan la complejidad de la colaboración con socios externos, lo que sugiere la necesidad de profundizar en este aspecto en futuras investigaciones.

Por otro lado, la mayor utilización de prácticas de innovación abierta también tiene un efecto positivo en el desempeño general del centro. Así, se evidencia que la mayor utilización de la innovación abierta, tanto en términos de variedad de socios como

de utilización de diferentes prácticas de innovación abierta, es beneficiosa para el desempeño del centro.

Sin embargo, para conseguir elevados niveles de innovación abierta es necesario desarrollar también aspectos organizativos y de gestión que faciliten su implementación y puedan incidir en los factores que impactan en el desempeño del centro, que son la amplitud de la colaboración y la utilización de diferentes prácticas de innovación abierta. En esta línea, la investigación ha mostrado que la formalización de la gestión de la innovación abierta a través de mecanismos, procesos y procedimientos, así como el fomento de la apertura organizacional contribuyen a incrementar la amplitud de las colaboraciones externas. Por otra parte, una mayor protección de la propiedad intelectual es muy relevante a la hora de utilizar diferentes prácticas de innovación abierta.

Asimismo, no se ha encontrado el denominado efecto de U invertida de la innovación abierta que ha sido reportada en la literatura (Laurson y Salter 2006; Michelino, Cammarano, et al. 2014). Este efecto, que consiste en un rendimiento decreciente con la apertura, no ha sido detectado ni con el uso de un mayor número de colaboraciones externas, ni con el uso de una mayor diversidad de prácticas de innovación abierta. En esta misma línea, tampoco se ha encontrado un efecto moderador de la capacidad de absorción en el efecto de la amplitud de la colaboración y de las prácticas de innovación abierta en el desempeño. Todo esto sugiere que los centros tecnológicos son capaces de aprovechar los efectos positivos de la innovación abierta en su desempeño, independientemente del nivel de innovación abierta que utilizan o de su capacidad de absorción.

5.1.3 Los patrones de innovación abierta en los centros tecnológicos

Con el fin de analizar las diferentes aproximaciones de los centros tecnológicos a la innovación abierta e identificar patrones de aplicación, se ha realizado un análisis de conglomerados.

Mediante este análisis, se han obtenido dos grupos de centros tecnológicos claramente diferenciados en relación con su enfoque de innovación abierta. Uno caracterizado por una “alta apertura” y otro denominado de “apertura moderada”, que muestran diferencias significativas en su desempeño, lo que ha permitido identificar el patrón de innovación abierta más exitoso en términos de desempeño.

El grupo de “alta apertura”, está formado por 12 centros tecnológicos que se caracterizan por tener valores más altos en todas las variables de innovación abierta. Su organización está más dispuesta a cooperar, como lo demuestra el mayor nivel de apertura organizativa. Tienen un enfoque más estructurado de la gestión de la innovación abierta y también muestran niveles más altos de protección de la propiedad intelectual, lo que puede facilitar la adopción de prácticas de innovación abierta (Lichtenthaler 2009). En cuanto al uso de innovación abierta, muestran una red de colaboración más fuerte, con mayores niveles de amplitud de la colaboración,

especialmente en el ámbito internacional, y una mayor profundidad de colaboración en todos los ámbitos. Los centros tecnológicos de este grupo hacen mayor uso de diferentes prácticas de innovación abierta, especialmente en los modos saliente y acoplado. En este grupo, se concibe la gestión de la propiedad intelectual como una barrera a la innovación abierta en comparación con el grupo de apertura moderada, lo que puede sugerir que los centros tecnológicos que más aplican la innovación abierta son más conscientes de las dificultades que representa una adecuada gestión de la propiedad intelectual (Kaiser 2010). De la misma forma, los centros de este grupo, a diferencia de los del grupo de “apertura moderada”, inciden en buscar diferentes objetivos con la innovación abierta, con un mayor énfasis en la mejora tecnológica, su prestigio y publicaciones científicas, el establecimiento de nuevos proyectos de colaboración y la eficiencia del proceso de I+D. Por último, cabe señalar que los centros tecnológicos del grupo de alta apertura obtienen mejores valores de desempeño, mostrando un efecto positivo de la innovación abierta en el rendimiento de los centros tecnológicos.

El grupo de “apertura moderada”, está compuesto por 25 centros tecnológicos que se caracterizan por unos niveles más moderados de innovación abierta. Su organización está menos preparada para cooperar, como lo demuestra el menor nivel de apertura organizativa. Tienen un enfoque menos estructurado de la gestión de la innovación abierta y de la protección de la propiedad intelectual, con procesos menos formalizados. Tienen una red de colaboración más débil, especialmente a nivel internacional. Los centros tecnológicos de este grupo también muestran un menor uso de diferentes prácticas de innovación abierta, especialmente en los modos saliente y acoplado. Por último, este segundo grupo se caracteriza por un desempeño inferior en comparación con el primer grupo.

Estos dos grupos, de alta y moderada apertura, no muestran diferencias significativas con respecto a otros parámetros específicos de los centros tecnológicos, como la edad, la dimensión, la financiación pública, la cualificación del personal o el entorno tecnológico y competitivo, lo que sugiere que estos factores no afectan al enfoque de la innovación abierta.

Todo ello muestra el efecto positivo de adoptar patrones de innovación abierta con un mayor nivel de “apertura” lo que coincide con muchos estudios que encontraron un efecto positivo de la innovación abierta en el ámbito de las empresas (Vivas y Barge-Gil 2015).

Como cierre del apartado de conclusiones, se puede destacar que, tanto los análisis PLS-SEM como los análisis de conglomerados, muestran los efectos positivos que la adopción de estrategias que impulsen la innovación abierta puede tener en el desempeño de los centros. Asimismo, se destaca la importancia de los factores de organización y gestión necesarios para una adecuada implementación de la innovación abierta en este tipo de organizaciones.

Por otro lado, como resultado de los diferentes análisis, se confirma empíricamente el carácter “abierto” de los centros tecnológicos, acorde a su rol de intermediario de los sistemas de innovación, evidenciando la amplia utilización de diferentes mecanismos de la innovación abierta en los centros tecnológicos. De la misma manera, se evidencia el importante papel que tienen los centros tecnológicos como

dinamizadores de la innovación regional, por su gran incidencia en la cooperación con entidades regionales.

Por último, hay que destacar que la utilización de diferentes técnicas de análisis, así como el desarrollo de diferentes modelos PLS-SEM proporcionan mayor solidez a los análisis realizados, la evaluación de las hipótesis y las conclusiones alcanzadas.

5.2 APORTACIONES E IMPLICACIONES DE LA INVESTIGACION

A continuación, se exponen las aportaciones e implicaciones que los resultados obtenidos a través de la investigación tienen, tanto desde el punto de vista teórico y de investigación, como del práctico.

5.2.1 Aportaciones para la teoría y la investigación

La presente investigación contribuye al avance del conocimiento de la innovación abierta en diferentes áreas.

En primer lugar, la investigación contribuye a ampliar el foco de la investigación de la innovación abierta en un nuevo contexto, el de los centros tecnológicos, que por su carácter de organizaciones de I+D sin ánimo de lucro e intermediarias en los sistemas de innovación, difieren sustancialmente de las empresas comerciales, que es donde se ha focalizado la investigación en la innovación abierta, respondiendo así a la petición de West y Bogers (2017).

En segundo lugar, desde el punto de vista teórico y metodológico, se ha desarrollado un nuevo marco teórico y conceptual para el estudio de la innovación abierta en los centros tecnológicos, con una perspectiva integradora de la innovación abierta que complementa estudios previos que abordan aspectos parciales. Asimismo, se han desarrollado y validado constructos que captan la complejidad del uso de las diferentes prácticas de innovación abierta en los centros tecnológicos, en los tres modos de innovación abierta. Del mismo modo, se ha desarrollado y validado constructos para medir el desempeño de los centros tecnológicos, que abarca las tres dimensiones principales del desempeño: la producción científica, la transferencia de tecnología y los resultados económicos.

En tercer lugar, la realización de una amplia encuesta a los centros tecnológicos contribuye a evidenciar el grado de la adopción de la innovación abierta en los centros tecnológicos y sus particularidades en este tipo de organizaciones. Este análisis complementa los estudios realizados por Chesbrough y Brunswicker en grandes empresas (Chesbrough y Brunswicker 2014; Brunswicker y Chesbrough 2018), que argumentan que este tipo de análisis son muy relevantes a la hora de comprender cómo diferentes tipos de organizaciones afrontan y adoptan la innovación abierta como parte de su estrategia empresarial.

En cuarto lugar, el estudio proporciona evidencias empíricas del efecto de la innovación abierta en el desempeño de los centros tecnológicos, así como del papel que los aspectos organizativos y de gestión juegan en la innovación abierta.

En quinto lugar, se evidencia la existencia de dos grupos de centros tecnológicos en España, caracterizados por sus diferentes patrones de innovación abierta y con diferentes niveles de desempeño, lo que refuerza el efecto positivo que la innovación abierta puede jugar en su desempeño.

Por último, al tomar como objeto de estudio a los centros tecnológicos, se contribuye al conocimiento de este tipo de organizaciones de I+D e intermediarias en los sistemas de innovación. Así, por un lado, se contribuye a la literatura sobre organizaciones de I+D, que hasta la fecha se ha centrado principalmente en la investigación universitaria. Por otro lado, se contribuye a la literatura de los intermediarios en los sistemas de innovación, aportando al conocimiento del efecto que la innovación abierta tiene sobre su propio desempeño, en lugar del papel del socio que ha sido la perspectiva dominante (Barge-Gil y Modrego-Rico 2008; Barge-Gil, Santamaría y Modrego 2011; Schillo y Kinder 2017).

5.2.2 Aportaciones para la práctica de la innovación abierta en los centros tecnológicos

Los resultados y aportaciones de la presente investigación tienen importantes implicaciones de utilidad práctica, ya que el estudio identifica áreas sobre las que los centros tecnológicos pueden incidir para mejorar su desempeño mediante la innovación abierta. La investigación proporciona información de utilidad para los diferentes grupos de interés implicados: los gestores de los centros tecnológicos, las empresas que colaboran con los centros y las administraciones públicas.

Por un lado, los administradores y gestores de los centros pueden utilizar diferentes mecanismos para mejorar el desempeño de los centros tecnológicos. Tal y como se ha expuesto en apartados anteriores, la adopción de una estrategia de innovación abierta más amplia y consciente puede proporcionar beneficios a los centros tecnológicos. Así, los gestores podrían incidir en ampliar la colaboración con socios externos y en ampliar el uso de prácticas de innovación abierta, ya que tienen un efecto directo en el desempeño del centro. Asimismo, para aumentar la amplitud de la colaboración, los centros tecnológicos podrían incidir en fomentar la apertura de la organización, generando una cultura más colaborativa y abierta a socios externos, y una mayor estructuración de la gestión de la innovación abierta. Por otro lado, para aumentar el uso de las diferentes prácticas de la innovación abierta, deberían prestar especial atención a la protección y gestión de la propiedad intelectual.

Si embargo, no todos los factores analizados de la innovación abierta tienen el mismo potencial de mejorar el desempeño de los centros tecnológicos, lo que hace interesante priorizar las acciones, focalizando el esfuerzo sobre aquellos factores que tienen alto impacto en el desempeño del centro y, al mismo tiempo, tienen margen de mejorar. Según estos criterios, los centros, podrían incidir como alta prioridad en la gestión de la innovación abierta y en la utilización de prácticas de

innovación abierta, que son importantes y tienen mucho margen de mejora. Asimismo, podrían como segunda prioridad, incidir en mantener una amplia red de colaboración y en la protección de la propiedad intelectual, que siendo importantes tienen menos margen de mejorar. En esta misma línea, mantener una alta apertura organizacional es también interesante, aunque no tan prioritario. Cabe destacar que estas sugerencias de priorización de acciones son de carácter general para el conjunto de centros y, por tanto, cada centro deberá adecuarlas a su caso particular, teniendo en cuenta su margen de mejora en cada uno de los factores descritos.

Desde el punto de vista de las empresas, que cada vez más, utilizan estrategias de innovación abierta, los centros tecnológicos pueden ser sus socios en un contexto de innovación abierta más amplia que el rol tradicional como proveedor de conocimiento y tecnología. El hecho de que los centros tecnológicos disponen de una amplia red de colaboradores, así como la posibilidad de utilizar diferentes prácticas de innovación abierta para captar y transferir conocimiento, pueden proporcionar beneficios adicionales a las empresas. De esto se deriva que las empresas pueden también colaborar con los centros tecnológicos en un sentido más amplio: utilizando diferentes prácticas de innovación abierta, como licenciando tecnología, o creando empresas conjuntas ampliando así el canal tradicional de contratación de servicios de I+D. Además, es de destacar que, debido al carácter abierto de los centros tecnológicos, las empresas pueden acceder no solo a los recursos propios del centro, sino que, a través de él, acceder a su amplia red de colaboración permitiendo abordar iniciativas de innovación más ambiciosas y eficaces.

Por último, los resultados sugieren que la administración pública podría influir positivamente en el rendimiento de los centros tecnológicos financiando políticas para facilitar el desarrollo de estrategias de innovación abierta en los centros tecnológicos. Especialmente, fomentando el desarrollo de una red de colaboración internacional más amplia y un mayor uso de prácticas de innovación abierta, así como promoviendo el uso de mecanismos de protección de la propiedad intelectual entre los centros tecnológicos.

5.3 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION

Todo trabajo de investigación muestra una serie de limitaciones y, consecuentemente, éste no está exento. En este sentido, podemos indicar dos limitaciones principales debidas tanto a la naturaleza del estudio como al enfoque de investigación utilizado.

La primera limitación está relacionada con el uso de una encuesta autoadministrada como fuente de los datos para el análisis. A pesar de que durante la investigación se han tomado medidas para minimizar los potenciales problemas que esta técnica de obtención de datos puede ocasionar, siempre puede introducir sesgos en los datos obtenidos (Podsakoff et al. 2003) y por tanto influir en los posteriores análisis. Las encuestas autoadministradas son ampliamente utilizadas en estudios similares y es la técnica utilizada por el propio CIS, fuente habitual de los datos para numerosos estudios sobre innovación abierta (Monteiro, Mol y Birkinshaw 2017). Por un lado,

el hecho de que la fuente de los datos sea fundamentalmente una persona de la organización, a pesar de su elevado conocimiento de la organización, puede suponer una cierta limitación (Podsakoff et al. 2003), que puede ser subsanada obteniendo los datos de múltiples fuentes. Por otro lado, debido a la dificultad de obtener medidas directas sobre el desempeño de los centros, que en muchos casos son considerados confidenciales por los propios centros, se han utilizado mediciones mediante una encuesta. A pesar del uso de encuestas para la medición del desempeño en muchos otros estudios similares (Cheng y Huizingh 2014; Parida, Westerberg y Frishammar 2012; Tomlinson y Fai 2013), una medida objetiva del desempeño de los centros tecnológicos podría ser más precisa. Por lo tanto, la disponibilidad de datos más objetivos sobre los centros tecnológicos podría proporcionar una base sólida para estudios adicionales sobre este tipo de organizaciones.

La segunda limitación se deriva del reducido tamaño de la población. A pesar de contar con una tasa de respuesta del 73%, que es considerada altamente representativa de la población de centros tecnológicos en España, el limitado número de 37 centros participantes, hace que los resultados obtenidos de los análisis estadísticos y modelos PLS-SEM se deban considerar con cierta cautela (Hahs-Vaughn 2017; Hair, Hult, Ringle y Sarstedt 2017).

5.4 LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACION

Una vez presentadas las principales conclusiones, las aportaciones e implicaciones de la tesis y analizadas las limitaciones de la presente investigación, se presentan a continuación algunas ideas y reflexiones para futuras investigaciones.

Si bien el presente trabajo ha explorado de una forma amplia el fenómeno de la innovación abierta en los centros tecnológicos, aportando evidencias y hallazgos significativos de dicho fenómeno en los centros tecnológicos de España, también ha permitido identificar una serie de cuestiones que pueden ser de interés para futuras investigaciones. Además, las características y limitaciones de la presente investigación sugieren también potenciales líneas de investigación que contribuyan a ampliar el conocimiento en temas relacionados con centros tecnológicos y la aplicación de la innovación abierta. Con todo ello, se plantean como potenciales líneas de investigación las siguientes cuestiones:

(1) El efecto de la profundidad de la colaboración con agentes externos

En el presente estudio, se ha observado que la profundidad de la colaboración no tiene efecto en el desempeño, indicando que unas relaciones más profundas con socios externos no impactan en el desempeño de los centros tecnológicos, lo que es un resultado inesperado.

En la literatura que ha analizado el efecto de la profundidad de la relación en el desempeño también existen discrepancias, encontrándose efectos diversos. A pesar de que la amplitud y la profundidad de la colaboración son constructos ampliamente

utilizados, su carácter unidimensional puede no capturar la complejidad de los diferentes efectos de la colaboración con agentes externos. Todo ello sugiere, en línea con otros autores (Arenas 2017; Chiang y Hung 2010), que se debe explorar este aspecto con futuras investigaciones. Posiblemente, utilizando otros constructos que puedan capturar mejor los diferentes tipos de colaboraciones externas, más allá de la amplitud y profundidad de la colaboración.

(2) El rol de stock de conocimiento, su protección y gestión en los centros tecnológicos en el marco de la innovación abierta

La presente investigación ha puesto en evidencia la importancia que tiene el conocimiento y su protección para los centros tecnológicos. Son organizaciones dedicadas a generar y transferir conocimiento, que configura el elemento esencial de su modelo de negocio y por tanto de su sostenibilidad.

En este sentido, en línea con el trabajo de De Silva, Howells y Meyer (2018), sería de interés investigar sobre las estrategias de gestión del conocimiento y, en especial, su relación con la protección de la propiedad intelectual en los centros tecnológicos en el marco de la innovación abierta. De esta manera, sería interesante estudiar diferentes estrategias de gestión y protección de propiedad intelectual que permitan a los centros tecnológicos explotar sus stocks de conocimiento, utilizando diferentes mecanismos de la innovación abierta impulsando así su transferencia de tecnología y, por tanto, su impacto en el entorno.

(3) Extensión de la investigación de la innovación abierta a centros tecnológicos en otros contextos nacionales

Los centros tecnológicos son altamente dependientes del contexto en el que operan. Por un lado, desde la perspectiva de las administraciones públicas y sus políticas de innovación, que frecuentemente utilizan a los centros tecnológicos como herramientas de impulso de la innovación y, por otro lado, desde la perspectiva del tejido industrial al que prestan sus servicios. En España, las comunidades autónomas tienen una gran importancia a la hora de desarrollar las políticas de innovación que afectan a los centros tecnológicos y por tanto, se han considerado un amplio abanico de contextos en el presente estudio, lo que proporciona un alto grado de diversidad y cubre muy bien el contexto en España. Sin embargo, sería interesante ampliar el estudio a otros contextos diferentes para considerar sus características especiales y su enfoque de innovación abierta, así como para comparar los resultados de contextos muy diferentes como pueden ser el ámbito europeo, en el que los centros tecnológicos comparten algunos aspectos, así como en otros contextos.

(4) Ampliación de la investigación del fenómeno de la innovación abierta a otros tipos de organizaciones de I+D

La ampliación de la investigación a otros tipos de organizaciones de I+D también podría ser interesante desde la perspectiva de los sistemas de innovación, para

ofrecer una visión más amplia de la innovación abierta en los diferentes agentes del sistema de innovación dedicados a la I+D.

El hecho de ampliar el estudio de la innovación abierta en estas organizaciones puede aportar luz sobre el enfoque de un amplio abanico de entidades dedicadas a la I+D, que tiene diferentes objetivos, estrategias y formas de hacer. Esto permitiría también la comparación de los enfoques de innovación, así como su impacto en su propio rendimiento en diferentes tipos organizaciones de I+D.

(5) Internacionalización e innovación abierta en los centros tecnológicos

La innovación abierta implica la apertura de las fronteras de la organización a los flujos de conocimiento para acelerar la innovación. Sin embargo, el nivel de apertura y su ámbito geográfico es un aspecto importante en el caso de los centros tecnológicos. Tal y como se ha hallado en la presente investigación, la amplitud y la profundidad de las redes internacionales marcan la diferencia entre los grupos de centros tecnológicos con niveles de apertura alta y moderada, mostrando que aquellos centros en el grupo de alta innovación abierta, con mayor amplitud de colaboración internacional tienen un mejor desempeño. Sin embargo, la internacionalización de los centros tecnológicos no deja de ser un aspecto controvertido, ya que los centros tecnológicos deben mantener el foco en impactar en su entorno, apoyado a las empresas y región de las cuales reciben fondos. Al mismo tiempo, los centros tecnológicos deben aprovechar las oportunidades de la internacionalización en términos de adquisición de conocimiento, expansión del mercado y apoyo a las empresas de su entorno. Por tanto, determinar el nivel óptimo de la innovación abierta en el ámbito internacional sería de mucho interés para aportar información al debate sobre la internacionalización de los centros tecnológicos y las implicaciones de este enfoque.

(6) El papel de la digitalización en la innovación abierta de los centros tecnológicos

El enorme avance y desarrollo en las tecnologías digitales están induciendo grandes cambios sociales (Kenney, Rouvinen y Zysman 2015). En el campo industrial, la irrupción de las tecnologías digitales con capacidad para transformar las empresas ha dado lugar a la denominada cuarta revolución industrial o industria 4.0. La creciente conectividad impulsada por la digitalización facilita las relaciones y puede contribuir a resolver los retos de innovación colaborativa. Asimismo, en el marco de la digitalización, están cambiando también las formas de organización de la investigación y la innovación, donde técnicas como la inteligencia artificial tiene el potencial de cambiar la naturaleza del proceso de innovación y la organización de la I+D (Cockburn, Henderson y Stern 2017).

Así, la digitalización abre nuevas vías de investigación dado el gran potencial que puede tener en la transformación del entorno social y empresarial, así como en la naturaleza de la I+D+i y, por tanto, parece un elemento de gran importancia para el futuro de los centros tecnológicos. Así, como continuación a esta investigación se podría investigar en la intersección de la digitalización y la innovación, tal y como

sugieren también Enkel, Bogers y Chesbrough (2020). Específicamente, en esta línea sería de interés estudiar cómo la digitalización puede afectar a los procesos de innovación abierta en los centros tecnológicos y a su desempeño, así como su contribución al sistema de innovación.

5.5 PUBLICACIONES DE LA TESIS

Durante la realización de la presente tesis, se han realizado una serie de publicaciones que se resumen en la Tabla 94, indicando su estado, así como su relación con las preguntas de investigación estudiadas.

Pregunta de investigación	Nº	Artículos relacionados / Estado
(1) ¿Cuáles son las motivaciones para la aplicación de la innovación abierta y cuáles son las barreras que encuentran los centros tecnológicos en su aplicación?	1	URIBE-ECHEBERRIA, R., IGARTUA-LÓPEZ, J.I. y LIZARRALDE, R., 2019. Open innovation in Spanish research and technology organisations (RTOs): objectives and barriers. <i>13th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management</i> . Gijón, Spain: Universidad de Oviedo Estado: Presentado
	2	URIBE-ECHEBERRIA, R., IGARTUA, J.I. y LIZARRALDE, R., 2019. Exploring objectives and barriers of open innovation implementation in research and technology organisations. Capítulo de libro: <i>Organizational Engineering in Industry 4.0</i> . Springer. Estado: Aceptado
(2) ¿Cómo aplican los centros tecnológicos la innovación abierta?	3	URIBE-ECHEBERRIA, R., IGARTUA-LÓPEZ, J.I. y LIZARRALDE, R., 2020. La innovación abierta en los centros tecnológicos: una exploración del fenómeno. <i>Dyna</i> , vol. 95, no. 1, pp. 74-80. DOI:10.6036/9166. Estado: Publicado
(3) ¿Qué efecto tiene la aplicación de la innovación abierta en el desempeño de los centros tecnológicos? (4) ¿Qué efecto tienen los aspectos organizativos y de gestión en la aplicación de la innovación abierta en los centros tecnológicos?	4	URIBE-ECHEBERRIA, R., IGARTUA, J.I. y LIZARRALDE, R., 2019. Implementing Open Innovation in Research and Technology Organisations: Approaches and Impact. <i>Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity</i> , vol. 5, no. 4, pp. 91. DOI: 10.3390/JOITMC5040091 Estado: Publicado
(5) ¿Cuáles son los patrones de innovación abierta en los centros tecnológicos y cómo se relacionan con el desempeño?	5	URIBE-ECHEBERRIA, R., IGARTUA, J.I. y LIZARRALDE, R., 2019. Open Innovation patterns in research and technology organisations. <i>International Journal of Technology Management</i> Estado: en revisión (enviado el 17 de Julio de 2019)

Tabla 94: Publicaciones resultantes de la investigación

Capítulo 6

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

6 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABULRUB, A.-H.G. y LEE, J., 2012. Open innovation management: challenges and prospects. *International Conference on Leadership, Technology and Innovation Management*. Elsevier, pp. 130-138. ISBN 1877-0428. DOI 10.1016/j.sbspro.2012.04.017.
- ACOSTA BALLESTEROS, J.A. y MODREGO, A., 2000. Promotion of co-operative research: a Spanish experience. *Science and Public Policy*, vol. 27, no. 5, pp. 337-356. ISSN 0302-3427.
- AGEITOS VARELA, N., 2014. *Capacidad de absorción de conocimiento tecnológico externo e innovación colaborativa Un estudio: de los sectores de media-alta y alta tecnología*. Tesis doctoral. Universidad de Deusto.
- AGHAYARI, J., PARIZI, M.I., NAEINI, S.M. y EHSANI, R., 2016. Investigation of problems related to open-innovation in research organizations. *Conference Proceedings of 2015 2nd International Conference on Knowledge-Based Engineering and Innovation, KBEI 2015*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., pp. 135-143. ISBN 9781467365062. DOI 10.1109/KBEI.2015.7436035.
- AGIRRE URANGA, J., 2011. *El papel de los Centros Tecnológicos en el sistema de innovación: un análisis comparativo de sus procesos de aprendizaje*. Tesis doctoral. Universidad de Deusto.
- AGOSTINO, D., ARENA, M., AZZONE, G., DAL MOLIN, M. y MASELLA, C., 2012. Developing a performance measurement system for public research centres. *International Journal of Business Science and Applied Management*, vol. 7, no. 1, pp. 43-60. ISSN 17530296.
- AHN, J.M., JU, Y., MOON, T.H., MINSHALL, T., PROBERT, D., SOHN, Y. y MORTARA, L., 2016. Beyond absorptive capacity in open innovation process: the relationships between openness, capacities and firm performance. *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 28, no. 9, pp. 1009-1028. ISSN 0953-7325. DOI 10.1080/09537325.2016.1181737.
- AHN, J.M., MINSHALL, T. y MORTARA, L., 2015. Open innovation: a new classification and its impact on firm performance in innovative SMEs. *Journal of Innovation Management*, vol. 2, no. November, pp. 33-54. ISSN 2183-0606. DOI <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2431205>.
- ALBERDI PONS, X., JOSÉ GIBAJA MARTÍNS, J. y DAVIDE PARRILLI, M., 2014. Evaluación de la fragmentación en los Sistemas Regionales de Innovación: Una tipología para el caso de España. *Investigaciones Regionales*, vol. 28, no. 28, pp. 7-35.
- ALBERTI, F.G. y VARON GARRIDO, M.A., 2017. Can profit and sustainability goals co-exist? New business models for hybrid firms. *Journal of Business Strategy*, vol. 38, no. 1, pp. 3-13. ISSN 02756668. DOI 10.1108/JBS-12-2015-0124.
- ALBORS-GARRIGÓS, J., RINCÓN-DÍAZ, C.A. y IGARTUA-LÓPEZ, J.I., 2014. Research technology organisations as leaders of R&D collaboration with SMEs: role, barriers and facilitators. *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 26, no. 1, pp. 37-53. ISSN 0953-7325. DOI 10.1080/09537325.2013.850159.
- ALBORS-GARRIGOS, J., ZABALETA, N., HERVAS OLIVER, J.L. y GANZARAIN, J., 2011. Outsourced innovation in SMES: a field study of R&D units in Spain. *International Journal of Technology Management*, vol. 55, no. 1/2, pp. 138-155. ISSN 0267-5730. DOI 10.1504/IJTM.2011.041684.
- ALDÁS MANZANO, J., 2016. *Modelización estructural con PLS-SEM: constructos de segundo orden*. 1ª Edición. Valencia: ADD Editorial. ISBN 978-84-9075-951-6.
- ALEXY, O., WEST, J., KLAPPER, H. y REITZIG, M., 2018. Surrendering control to gain advantage: Reconciling openness and the resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, vol. 39, no. 6, pp. 1704-1727. ISSN 01432095. DOI 10.1002/smj.2706.
- ALVAREZ, I., MARIN, R. y FONFRÍA, A., 2009. The role of networking in the competitiveness of firms. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 76, no. 3, pp. 410-421. DOI 10.1016/j.techfore.2008.10.002.
- ANDREEV, P., MAOZ, H., HEART, T. y PLISKIN, N., 2009. Validating formative partial least squares (PLS) models: Methodological review and empirical illustration. *ICIS 2009 Proceedings - Thirtieth International Conference on Information Systems*. Phoenix, Arizona.

- ANGGRAENI, E., 2014. *The Impact of Internal and External Resources, and Strategic Actions in Business Networks on Firm Performance in the Software Industry*. Doctoral thesis. Technische Universiteit Delft.
- ANWAR, M., 2018. Business model innovation and SMEs performance - Does competitive advantage mediate? *International Journal of Innovation Management*, vol. 1850057, pp. 31. ISSN 1363-9196. DOI 10.1142/S1363919618500573.
- ARANGUREN, N., 2012. *Diseño y Desarrollo de un Modelo de Colaboración entre un Centro Tecnológico y una Empresa para la Gestión de la Innovación Tecnológica y la Transferencia de Tecnología*. Tesis doctoral. Universidad de Mondragon.
- ARANGUREN, N., GANZARAIN, J. y VALLS, J., 2013. Modelo de colaboración entre centros tecnológicos y pymes para la gestión de la innovación. *Dyna*, vol. 88, no. 2, pp. 226-233. DOI 10.6036/5098.
- ARENAS, R., 2017. *Análisis dinámico de la innovación abierta ¿efecto sustitución o complementariedad? Evidencia empírica en España*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- ARMSTRONG, J.S. y OVERTON, T.S., 1977. Estimating Nonresponse Bias in Mail Surveys. *Journal of Marketing Research*, vol. 14, no. 3, pp. 396. ISSN 00222437. DOI 10.2307/3150783.
- ARNOLD, E., BARKER, K. y SLIPERSÆTER, S., 2010. Research Institutes in the ERA. Technopolis Group.
- ARNOLD, E., CLARK, J. y JÁVORKA, Z., 2010. A Study of Social and Economic Impacts of Research and Technology Organisations. A Report to EARTO. Technopolis Group.
- ARNOLD, E., DEUTEN, J. y VAN GIESSEL, J.-F., 2004. An International review of Competence Centre Programmes. Technopolis Group.
- ARNOLD, E., RUSH, H., BESSANT, J. y HOBDAV, M., 1998. Strategic planning in Research and Technology Institutes. *R&D Management*, vol. 28, no. 2, pp. 89-100. ISSN 00336807.
- ARVANITIS, S., 2012. How do different motives for R&D cooperation affect firm performance? - An analysis based on Swiss micro data. *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 22, no. 5, pp. 981-1007. ISSN 09369937. DOI 10.1007/s00191-012-0273-5.
- ASAKAWA, K., NAKAMURA, H. y SAWADA, N., 2010. Firms' open innovation policies, laboratories' external collaborations, and laboratories' R&D performance. *R&D Management*, vol. 40, no. 2, pp. 109-123. ISSN 1467-9310. DOI 10.1111/j.1467-9310.2010.00598.x.
- ASCHHOFF, B. y SCHMIDT, T., 2008. Empirical evidence on the success of R&D cooperation - Happy together? *Review of Industrial Organization*, vol. 33, no. 1, pp. 41-62. DOI 10.1007/s11151-008-9179-7.
- ASHEIM, B.T., SMITH, H.L. y OUGHTON, C., 2011. Regional Innovation Systems: Theory, empirics and policy. *Regional Studies*, vol. 45, no. 7, pp. 875-891. DOI 10.1080/00343404.2011.596701.
- BABELYTĚ-LABANAUSKĚ, K. y NEDZINSKAS, Š., 2017. Dynamic capabilities and their impact on research organizations' R&D and innovation performance. *Journal of Modelling in Management*, vol. 12, no. 4, pp. 603-630. ISSN 17465664. DOI 10.1108/JM2-05-2015-0025.
- BACON, D.R., 2003. A comparison of approaches to importance-performance analysis. *International Journal of Market Research*, vol. 45, no. 1, pp. 55-71. DOI 4443/10.1177/147078530304500101.
- BACON, E., WILLIAMS, M.D. y DAVIES, G.H., 2019. Recipes for success: Conditions for knowledge transfer across open innovation ecosystems. *International Journal of Information Management*, vol. 49, pp. 377-387. DOI 10.1016/j.ijinfomgt.2019.07.012.
- BADER, K. y ENKEL, E., 2014. Understanding a firm's choice for openness: Strategy as determinant. *International Journal of Technology Management*, vol. 66, no. 2-3, pp. 156-182. ISSN 02675730. DOI 10.1504/IJTM.2014.064590.
- BADILLO, E.R. y MORENO, R., 2015. Does absorptive capacity determine collaboration returns to innovation? A geographical dimension. *Annals of Regional Science*, ISSN 05701864. DOI 10.1007/s00168-015-0696-7.
- BAIZE, L., 2011. The technical competence centers: From innovation to knowledge management. *62nd International Astronautical Congress 2011, IAC 2011*. S.l. pp. 8225-8228. ISBN 9781618398055.
- BARAJAS, A. c, HUERGO, E.. y MORENO, L.. d, 2012. Measuring the economic impact of research joint ventures supported by the EU Framework Programme. *Journal of Technology Transfer*, vol. 37, no. 6, pp. 917-942. ISSN 08929912. DOI 10.1007/s10961-011-9222-y.

- BARGE-GIL, A., 2007. *La utilización empresarial de fuentes externas de conocimiento: análisis teórico y estudio aplicado a los centros tecnológicos españoles*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- BARGE-GIL, A., 2010. Open, semi-open and closed innovators: Towards an explanation of degree of openness. *Industry and Innovation*, vol. 17, no. 6, pp. 577-607. ISSN 13662716. DOI 10.1080/13662716.2010.530839.
- BARGE-GIL, A., 2013. Open Strategies and Innovation Performance. *Industry and Innovation*, vol. 20, no. 7, pp. 585-610. ISSN 13662716. DOI 10.1080/13662716.2013.849455.
- BARGE-GIL, A. y MODREGO-RICO, A., 2008. Are technology institutes a satisfactory tool for public intervention in the area of technology? A neoclassical and evolutionary evaluation. *Environment and Planning C: Government and Policy*, vol. 26, no. 4, pp. 808-823. ISSN 0263774X. DOI 10.1068/c70m.
- BARGE-GIL, A. y MODREGO-RICO, A., 2013. Relationships Among Technology Institutes and Firms: Are Determining Factors Dependent on the Type of Service Provided? *Journal of the Knowledge Economy*, vol. 4, no. 4, pp. 343-369. ISSN 18687873. DOI 10.1007/s13132-011-0071-6.
- BARGE-GIL, A. y MODREGO, A., 2011. The impact of research and technology organizations on firm competitiveness. Measurement and determinants. *The Journal of Technology Transfer*, vol. 36, no. 1, pp. 61-83. ISSN 0892-9912. DOI 10.1007/s10961-009-9132-4.
- BARGE-GIL, A., NÚÑEZ-SÁNCHEZ, R. y MODREGO, A., 2004. Un modelo genérico de funcionamiento para los centros tecnológicos españoles. *Iniciativa emprendedora y empresa familiar*, no. N° 45, pp. 124. ISSN 1136-9752.
- BARGE-GIL, A., SANTAMARIA, L. y MODREGO, A., 2011. El papel de las universidades y los centros tecnológicos como impulsores de la actividad innovadora. *Papeles de economía española*, no. 127, pp. 59-75.
- BARGE-GIL, A., SANTAMARÍA, L. y MODREGO, A., 2011. Complementarities between universities and technology institutes: New empirical lessons and perspectives. *European Planning Studies*, vol. 19, no. 2, pp. 195-215. ISSN 09654313. DOI 10.1080/09654313.2011.532665.
- BARNEY, J.B., 1991. Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, vol. 17, no. 1, pp. 99-120. ISSN 01492063. DOI 10.1177/014920639101700108.
- BARNEY, J.B., 2001. Resource-based theories of competitive advantage: A ten-year retrospective on the resource-based view. *Journal of Management*, vol. 27, no. 6, pp. 643-650. ISSN 01492063. DOI 10.1016/S0149-2063(01)00115-5.
- BATES, K., FILIPPINI, R., SERRANO-BEDIA, A.M., CONCEPCIÓN LÓPEZ-FERNÁNDEZ, M. y GARCÍA-PIQUERES, G., 2012. Complementarity between innovation activities and innovation performance: Evidence from Spanish innovative firms. *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 23, no. 5, pp. 557-577. ISSN 1741038X. DOI 10.1108/17410381211234408.
- BATTISTELLA, C., DE TONI, A.F. y PESSOT, E., 2017. Practising open innovation: a framework of reference. *Business Process Management Journal*, vol. 23, no. 6, pp. 1311-1336. ISSN 14637154. DOI 10.1108/BPMJ-10-2016-0219.
- BATTISTI, G., GALLEGRO, J., RUBALCABA, L. y WINDRUM, P., 2015. Open innovation in services: knowledge sources, intellectual property rights and internationalization. *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 24, no. 3, pp. 223-247. ISSN 14768364. DOI 10.1080/10438599.2014.924745.
- BECKER, J.-M., KLEIN, K. y WETZELS, M., 2012. Hierarchical Latent Variable Models in PLS-SEM: Guidelines for Using Reflective-Formative Type Models. *Long Range Planning*, vol. 45, no. 5-6, pp. 359-394. DOI 10.1016/j.lrp.2012.10.001.
- BELDERBOS, R., CARREE, M. y LOKSHIN, B., 2004. Cooperative R&D and firm performance. *Research Policy*, vol. 33, no. 10, pp. 1477-1492. ISSN 00487333. DOI 10.1016/j.respol.2004.07.003.
- BELDERBOS, R., CARREE, M. y LOKSHIN, B., 2006. Complementarity in R & D Cooperation Strategies. *Review of Industrial Organization*, vol. 28, no. 4, pp. 401-426. ISSN 0889-938X. DOI 10.1007/s11151-006-9102-z.
- BERCHICCI, L., 2013. Towards an open R&D system: Internal R&D investment, external knowledge

- acquisition and innovative performance. *Research Policy*, vol. 42, no. 1, pp. 117-127. ISSN 00487333. DOI 10.1016/j.respol.2012.04.017.
- BERGER, M. y HOFER, R., 2011. The internationalisation of Research and Technology Organisations (RTOs) - Conceptual notions and illustrative examples from European RTOs in China. *Science Technology & Society*, vol. 16, no. 1, pp. 99-122. DOI 10.1177/097172181001600106.
- BHARDWAJ, S., PADMANABHAM, G., JAIN, K. y JOSHI, S. V., 2015. Innovation paradigms: contractual models for research and technology organisations. *International Journal of Technology Transfer and Commercialisation*, vol. 13, no. 3/4, pp. 133. ISSN 1470-6075. DOI 10.1504/IJTTC.2015.075825.
- BHARDWAJ, S., PADMANABHAM, G., MOMAYA, K.S. y JOSHI, S. V., 2015. Strategic alliances for advanced materials' intellectual property value chain: Research and technology organisation's perspective. *Int. J. Intellectual Property Management*, vol. 8, no. 3-4, pp. 207-226. ISSN 14789655. DOI 10.1504/IJIPM.2015.076545.
- BIANCHI, M., CROCE, A., DELL'ERA, C., DI BENEDETTO, C.A. y FRATTINI, F., 2016. Organizing for Inbound Open Innovation: How External Consultants and a Dedicated R&D Unit Influence Product Innovation Performance. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 33, no. 4, pp. 492-510. ISSN 07376782. DOI 10.1111/jpim.12302.
- BIANCHINI, S., PELLEGRINO, G. y TAMAGNI, F., 2014. Innovation Strategies and Firm Growth : New Longitudinal Evidence from Spanish Firms. Barcelona: Cities and Innovation, Working paper 2016/10. IEB - Instituto de economía de empresa. Universidad de Barcelona.
- BIENKOWSKA, D., LARSEN, K. y SÖRLIN, S., 2010. Public-private innovation: Mediating roles and ICT niches of industrial research institutes. *Innovation management*, vol. 12, no. 2, pp. 206-216. ISSN 1447-9338. DOI 10.5172/impp.12.2.206.
- BIGLIARDI, B. y GALATI, F., 2016. Which factors hinder the adoption of open innovation in SMEs? *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 28, no. 8, pp. 869-885. ISSN 0953-7325. DOI 10.1080/09537325.2016.1180353.
- BIGLIARDI, B. y GALATI, F., 2018. *An open innovation model for SMEs*. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. ISBN 9789813230972; 9789813230965.
- BOARDMAN, C. y GRAY, D.O., 2010. The new science and engineering management: Cooperative research centers as government policies, industry strategies, and organizations. *Journal of Technology Transfer*, vol. 35, no. 5, pp. 445-459. ISSN 08929912. DOI 10.1007/s10961-010-9162-y.
- BOGERS, M., 2011a. *Knowledge sharing in open innovation: An overview of theoretical perspectives on collaborative innovation*. IGI Global. ISBN 9781613503416.
- BOGERS, M., 2011b. The open innovation paradox: Knowledge sharing and protection in R&D collaborations. *European Journal of Innovation Management*, vol. 14, no. 1, pp. 93-117. ISSN 14601060. DOI 10.1108/14601061111104715.
- BOGERS, M., CHESBROUGH, H., HEATON, S. y TEECE, D.J., 2019. Strategic Management of Open Innovation: A Dynamic Capabilities Perspective. *California Management Review*, vol. 62, no. 1, pp. 77-94. ISSN 00081256. DOI 10.1177/0008125619885150.
- BOGERS, M., CHESBROUGH, H. y MOEDAS, C., 2018. Open innovation: Research, practices, and policies. *California Management Review*, vol. 60, no. 2, pp. 5-16. ISSN 00081256. DOI 10.1177/0008125617745086.
- BOGERS, M., ZOBEL, A.-K., AFUAH, A., ALMIRALL, E., BRUNSWICKER, S., DAHLANDER, L., FREDERIKSEN, L., GAWER, A., GRUBER, M., HAEFLIGER, S., HAGEDOORN, J., HILGERS, D., LAURSEN, K., MAGNUSSON, M.G., MAJCHRZAK, A., MCCARTHY, I.P., MOESLEIN, K.M., NAMBISAN, S., PILLER, F.T., RADZIOW, A., ROSSI-LAMASTRA, C., SIMS, J., WAL, A.L.J. Ter y TER WAL, A.L.J., 2017. The open innovation research landscape: established perspectives and emerging themes across different levels of analysis. *Industry and Innovation*, vol. 24, no. 1, pp. 8-40. DOI 10.1080/13662716.2016.1240068.
- BOUNCKEN, R.B., GAST, J., KRAUS, S. y BOGERS, M., 2015. Coopetition: a systematic review, synthesis, and future research directions. *Review of Managerial Science*, vol. 9, no. 3, pp. 577-601. ISSN 1863-6683. DOI 10.1007/s11846-015-0168-6.

- BRANNICK, M.T., CHAN, D., CONWAY, J.M., LANCE, C.E. y SPECTOR, P.E., 2010. What is method variance and how can we cope with it? a panel discussion. *Organizational Research Methods*, vol. 13, no. 3, pp. 407-420. ISSN 10944281. DOI 10.1177/1094428109360993.
- BRAUN, A., 2015. Linking business model and open innovation - success and failure of collaborations. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, vol. 19, no. 1/2, pp. 59. ISSN 1368-275X. DOI 10.1504/IJEIM.2015.068440.
- BRAVO IBARRA, E.R., CASTRO RUEDA, J.A. y LEÓN ARENAS, A.P., 2015. Mapping of the Challenges for the Open Innovation Model's Implementation in Service Sector. *Journal of Advanced Management Science*, vol. 3, no. 4, pp. 354-361. DOI 10.12720/joams.3.4.354-361.
- BRUNSWICKER, S. y CHESBROUGH, H., 2018. The Adoption of Open Innovation in Large Firms: Practices, Measures, and Risks. A survey of large firms examines how firms approach open innovation strategically and manage knowledge flows at the project level. *Research Technology Management*, vol. 61, no. 1, pp. 35-45. ISSN 08956308. DOI 10.1080/08956308.2018.1399022.
- BRUNSWICKER, S. y VANHAVERBEKE, W., 2015. Open Innovation in Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs): External Knowledge Sourcing Strategies and Internal Organizational Facilitators. *Journal of Small Business Management*, vol. 53, no. 4, pp. 1241-1263. ISSN 00472778. DOI 10.1111/jsbm.12120.
- BÜCHELER, T. y SIEG, J.H., 2011. Understanding science 2.0: Crowdsourcing and Open Innovation in the scientific method. *Procedia Computer Science*. Elsevier B.V., pp. 327-329. DOI 10.1016/j.procs.2011.09.014.
- BUESA, M., MARTÍNEZ, M., HEIJS, J. y BAUMERT, T., 2002. Los sistemas regionales de innovación en España: una tipología basada en indicadores económicos e institucionales. *Economía Industrial*, vol. 347, pp. 15-32.
- BURCHARTH, A.L.D.A., KNUDSEN, M.P. y SØNDERGAARD, H.A., 2014. Neither invented nor shared here: The impact and management of attitudes for the adoption of open innovation practices. *Technovation*, vol. 34, no. 3, pp. 149-161. ISSN 01664972. DOI 10.1016/j.technovation.2013.11.007.
- CALDERÓN MARTÍNEZ, M.G., 2010. *El Valor Estratégico De Los Acuerdos De Colaboración Para La Adquisición De Conocimiento En Procesos Abiertos De Innovación: Con Especial Atención Al Sector De Las Tic En España*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- CALOGHIROU, Y., HONDROYIANNIS, G. y VONORTAS, N.S., 2003. The performance of research partnerships. *Managerial and Decision Economics*, vol. 24, no. 2-3, pp. 85-99. DOI 10.1002/mde.1087.
- CALOGHIROU, Y., IOANNIDES, S. y VONORTAS, N.S., 2003. Research Joint Ventures. *Journal of Economic Surveys*, vol. 17, no. 4, pp. 541-570. ISSN 0950-0804. DOI 10.1111/1467-6419.00204.
- CALOGHIROU, Y., VONORTAS, N.S. y IOANNIDES, S., 2004. *European Collaboration in Research and Development: Business Strategy and Public Policy*. 1. Cheltenham: Edward Elgar Publishing. ISBN 9781845420505.
- CANTNER, U., CONTI, E. y MEDER, A., 2010. Networks and innovation: The role of social assets in explaining firms' innovative capacity. *European Planning Studies*, vol. 18, no. 12, pp. 1937-1956. ISSN 09654313. DOI 10.1080/09654313.2010.515795.
- CAPUTO, M., LAMBERTI, E., CAMMARANO, A. y MICHELINO, F., 2016. Exploring the impact of open innovation on firm performances. *Management Decision*, vol. 54, no. 7, pp. 1788-1812. DOI 10.1108/MD-02-2015-0052.
- CARAYANNIS, E.G., 2013. Open innovation in management science. En: M. DEL GIUDICE, M.R. DELLA PERUTA y E.G. CARAYANNIS (eds.), *Unpacking Open Innovation: Highlights from a Co-Evolutionary Inquiry*. New York: Palgrave Macmillan, ISBN 978-1-349-47150-8.
- CARUSO, L., 2017. Digital innovation and the fourth industrial revolution: epochal social changes? *AI and Society*, pp. 1-14. ISSN 09515666. DOI 10.1007/s00146-017-0736-1.
- CASSI, L. y PLUNKET, A., 2015. Research Collaboration in Co-inventor Networks: Combining Closure, Bridging and Proximities. *Regional Studies*, vol. 49, no. 6, pp. 936-954. ISSN 00343404. DOI 10.1080/00343404.2013.816412.

- CASSIMAN, B. y VALENTINI, G., 2016. Open innovation: Are inbound and outbound knowledge flows really complementary? *Strategic Management Journal*, ISSN 10970266. DOI 10.1002/smj.2375.
- CASSIMAN, B. y VEUGELERS, R., 2006. In Search of Complementarity in Innovation Strategy: Internal R&D and External Knowledge Acquisition. *Management Science*, vol. 52, no. 1, pp. 68-82. ISSN 0025-1909. DOI 10.1287/mnsc.1050.0470.
- CENFETELLI, R.T. y BASSELLIER, G., 2009. Interpretation of formative measurement in information systems research. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, vol. 33, no. 4, pp. 689-707.
- CHANG, Y.-C., 2003. Benefits of co-operation on innovative performance: Evidence from integrated circuits and biotechnology firms in the UK and Taiwan. *R&D Management*, vol. 33, no. 4, pp. 425-437.
- CHARLES, D. y CIAMPI STANCOVA, K., 2015. Research and Technology Organisations and Smart Specialisation. . Spain: S3 Policy Brief Series, 15/2015.
- CHEN, K., ZHANG, Y., ZHU, G. y MU, R., 2017. Do research institutes benefit from their network positions in research collaboration networks with industries or/and universities? *Technovation*, ISSN 01664972. DOI 10.1016/j.technovation.2017.10.005.
- CHENG, C.C.J. y HUIZINGH, E.K.R.E., 2014. When is open innovation beneficial? The role of strategic orientation. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 31, no. 6, pp. 1235-1253. ISSN 07376782. DOI 10.1111/jpim.12148.
- CHENG, C.C.J. y SHIU, E.C., 2015. The inconvenient truth of the relationship between open innovation activities and innovation performance. *Management Decision*, vol. 53, no. 3, pp. 625-647. DOI 10.1108/MD-03-2014-0163.
- CHENG, C.C.J., YANG, C. y SHEU, C., 2016. Effects of open innovation and knowledge-based dynamic capabilities on radical innovation: An empirical study. *Journal of Engineering and Technology Management*, vol. 41, pp. 79-91. ISSN 09234748. DOI 10.1016/j.jengtecman.2016.07.002.
- CHESBROUGH, H., 2003. *Open Innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Boston, Massachusetts: Harvard Business Press. ISBN 1-57851-837-7.
- CHESBROUGH, H., 2004. Managing open innovation. *Research Technology Management*, vol. 47, no. 1, pp. 23-26. ISSN 08956308. DOI 10.1080/08956308.2004.11671604.
- CHESBROUGH, H., 2006. Open Innovation: a new paradigm for understanding industrial innovation. En: H. CHESBROUGH, W. VANHAVERBEKE y J. WEST (eds.), *Open Innovation, researching a new paradigm*. Oxford: Oxford University Press, ISBN 0-19-929072-5.
- CHESBROUGH, H., 2012. Open Innovation: Where We've Been and Where We're Going. *Research-Technology Management*, vol. 55, no. 4, pp. 20-27. ISSN 08956308. DOI 10.5437/08956308X5504085.
- CHESBROUGH, H. y BOGERS, M., 2014. Explicating Open Innovation: Clarifying an Emerging Paradigm for Understanding Innovation. En: H. CHESBROUGH, W. VANHAVERBEKE y J. WEST (eds.), *New Frontiers in Open Innovation*. Oxford University Press, pp. 1-37. ISBN 978-0-19-968246-1.
- CHESBROUGH, H. y BRUNSWICKER, S., 2013. Managing open Innovation in Large firms. *EXECUTIVE SURVEY ON OPEN INNOVATION 2013*. FRAUNHOFER VERLAG.
- CHESBROUGH, H. y BRUNSWICKER, S., 2014. A Fad or a Phenomenon?: The Adoption of Open Innovation Practices in Large Firms. *Research Technology Management*, vol. 57, no. 2, pp. 16-25. DOI 10.5437/08956308X5702196.
- CHESBROUGH, H. y CROWTHER, A.K., 2006. Beyond high tech: Early adopters of open innovation in other industries. *R and D Management*, vol. 36, no. 3, pp. 229-236. ISSN 00336807. DOI 10.1111/j.1467-9310.2006.00428.x.
- CHESBROUGH, H., LETTL, C. y RITTER, T., 2018. Value Creation and Value Capture in Open Innovation. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 35, no. 6, pp. 930-938. ISSN 07376782. DOI 10.1111/jpim.12471.
- CHESBROUGH, H. y SCHWARTZ, K., 2007. Innovating business models with co-development partnerships. *Research Technology Management*, vol. 50, no. 1, pp. 55-59. ISSN 08956308. DOI 10.1080/08956308.2007.11657419.
- CHIANG, Y.-H. y HUNG, K.-P., 2010. Exploring open search strategies and perceived innovation

- performance from the perspective of inter-organizational knowledge flows. *R&D Management*, vol. 40, no. 3, pp. 292-299. ISSN 00336807. DOI 10.1111/j.1467-9310.2010.00588.x.
- CHIARONI, D., CHIESA, V. y FRATTINI, F., 2011. The Open Innovation Journey: How firms dynamically implement the emerging innovation management paradigm. *Technovation*, vol. 31, no. 1, pp. 34-43. ISSN 01664972. DOI 10.1016/j.technovation.2009.08.007.
- CHOU, C., YANG, K.-P. y CHIU, Y.-J., 2016. Coupled open innovation and innovation performance outcomes: Roles of absorptive capacity. *Corporate Management Review*, vol. 36, no. 1, pp. 37-68.
- CIAPETTI, L. y PERULLI, P., 2018. New tech spaces for old tech places? Exploring the network of research and technology organizations across North Italian Regions. *European Planning Studies*, vol. 26, no. 1, pp. 192-211. ISSN 09654313. DOI 10.1080/09654313.2017.1386626.
- COCCIA, M., 2004. New models for measuring the R&D performance and identifying the productivity of public research institutes. *R&D Management*, vol. 34, no. 3, pp. 267-280. ISSN 0033-6807. DOI 10.1111/j.1467-9310.2004.00338.x.
- COCKBURN, I.M., HENDERSON, R. y STERN, S., 2017. The Impact of Artificial Intelligence on Innovation: An Exploratory Analysis. *NBER Conference on Research Issues in Artificial Intelligence*. Toronto.
- COHEN, W.M. y LEVINTHAL, D.A., 1990. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, no. 1, pp. 128. ISSN 00018392. DOI 10.2307/2393553.
- COHEN, W.M., NELSON, R.R. y WALSH, J.P., 2002. Links and impacts: The influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, vol. 48, no. 1, pp. 1-23. ISSN 00251909.
- COLTMAN, T., DEVINNEY, T.M., MIDGLEY, D.F. y VENAİK, S., 2008. Formative versus reflective measurement models: Two applications of formative measurement. *Journal of Business Research*, vol. 61, no. 12, pp. 1250-1262. DOI 10.1016/j.jbusres.2008.01.013.
- COMACCHIO, A., BONESSO, S. y PIZZI, C., 2012. Boundary spanning between industry and university: the role of Technology Transfer Centres. *The Journal of Technology Transfer*, vol. 37, no. 6, pp. 943-966. ISSN 0892-9912. DOI 10.1007/s10961-011-9227-6.
- CONWAY, J.M. y LANCE, C.E., 2010. What reviewers should expect from authors regarding common method bias in organizational research. *Journal of Business and Psychology*, vol. 25, no. 3, pp. 325-334. ISSN 08893268. DOI 10.1007/s10869-010-9181-6.
- COOKE, P., URANGA, M.G. y ETXEBARRIA, G., 1997. Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions. *Research Policy*, vol. 26, no. 4-5, pp. 475-491. DOI 10.1016/S0048-7333(97)00025-5.
- CREMA, M., VERBANO, C. y VENTURINI, K., 2014. Linking strategy with open innovation and performance in SMEs. *Measuring Business Excellence*, vol. 18, no. 2, pp. 14-27. ISSN 1368-3047. DOI 10.1108/MBE-07-2013-0042.
- CRICELLI, L., GRECO, M. y GRIMALDI, M., 2016. Assessing the Open Innovation trends by means of the Eurostat community innovation survey. *International Journal of Innovation Management*, vol. 20, no. 03. ISSN 1363-9196. DOI 10.1142/S1363919616500390.
- CRUZ-CASTRO, L., JONKERS, K. y SANZ-MENÉNDEZ, L., 2015. The internationalisation of research institutes. *Towards European Science: Dynamics and Policy of an Evolving European Research Space*. Edward Elgar Publishing Ltd., pp. 175-198. ISBN 9781782545514; 9781782545507.
- CRUZ-CASTRO, L. y SANZ-MENÉNDEZ, L., 2016. The effects of the economic crisis on public research: Spanish budgetary policies and research organizations. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 113, pp. 157-167. ISSN 0040-1625. DOI 10.1016/j.TECHFORE.2015.08.001.
- CRUZ-CASTRO, L., SANZ-MENÉNDEZ, L. y MARTÍNEZ, C., 2012. Research centers in transition: Patterns of convergence and diversity. *Journal of Technology Transfer*, vol. 37, no. 1, pp. 18-42. ISSN 08929912. DOI 10.1007/s10961-010-9168-5.
- CRUZ-GONZÁLEZ, J., LÓPEZ-SÁEZ, P., NAVAS-LÓPEZ, J.E. y DELGADO-VERDE, M., 2015. Open search strategies and firm performance: The different moderating role of technological environmental dynamism. *Technovation*, vol. 35, pp. 32-45. DOI 10.1016/j.technovation.2014.09.001.
- CULPAN, R., 2014. Open Innovation Business Models and the Role of Interfirm Partnerships. En: R.

- CULPAN (ed.), *Open Innovation Through Strategic Alliances: Approaches for Product, Technology, and Business Model Creation*. 1. New York: Palgrave Macmillan, ISBN 978-1-137-39855-0.
- CUMMINGS, S., DAELLENBACH, U., DAVENPORT, S. y CAMPBELL, C., 2013. "Problem-sourcing": a re-framing of open innovation for R&D organisations. *Management Research Review*, vol. 36, no. 10, pp. 955-974. ISSN 2040-8269. DOI 10.1108/MRR-07-2012-0177.
- CUNNINGHAM, P., GÖK, A. y BUILDING, H.H., 2012. The Impact and Effectiveness of Policies to Support Collaboration for R&D and Innovation.. Nesta Working Paper, 12/06. Nesta.
- DAHLANDER, L. y GANN, D.M., 2010. How open is innovation? *Research Policy*, vol. 39, no. 6, pp. 699-709. ISSN 00487333. DOI 10.1016/j.respol.2010.01.013.
- DE CASTRO, L.M. y MOTA, J., 2009. Technological centers as a negotiated context to combine technological capabilities. *Group Decision and Negotiation*, vol. 18, no. 5, pp. 467-482. ISSN 09262644. DOI 10.1007/s10726-008-9137-7.
- DE OLIVEIRA, L., ECHEVESTE, M.E. y CORTIMIGLIA, M.N., 2018. Critical success factors for open innovation implementation. *Journal of Organizational Change Management*, vol. 31, no. 6, pp. 1283-1294. DOI 10.1108/JOCM-11-2017-0416.
- DE SILVA, M., HOWELLS, J. y MEYER, M., 2018. Innovation intermediaries and collaboration: Knowledge-based practices and internal value creation. *Research Policy*, vol. 47, no. 1, pp. 70-87. ISSN 00487333. DOI 10.1016/j.respol.2017.09.011.
- DIAMANTOPOULOS, A., RIEFLER, P. y ROTH, K.P., 2008. Advancing formative measurement models. *Journal of Business Research*, vol. 61, no. 12, pp. 1203-1218. DOI 10.1016/j.jbusres.2008.01.009.
- DIAMANTOPOULOS, A. y SIGUAW, J.A., 2006. Formative versus reflective indicators in organizational measure development: A comparison and empirical illustration. *British Journal of Management*, vol. 17, no. 4, pp. 263-282. DOI 10.1111/j.1467-8551.2006.00500.x.
- DIAMANTOPOULOS, A. y WINKLHOFER, H.M., 2001. Index construction with formative indicators: An alternative to scale development. *Journal of Marketing Research*, vol. 38, no. 2, pp. 269-277. DOI 10.1509/jmkr.38.2.269.18845.
- DINGES, M. y LEITNER, K.H., 2017. *The Austrian competence center programmes: Past, present and future?*. Peter Lang AG. ISBN 9783631723166; 9783631723159.
- DODGSON, M., 1992a. Technological collaboration: problems and pitfalls. *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 4, no. 1, pp. 83-88. ISSN 0953-7325. DOI 10.1080/09537329208524082.
- DODGSON, M., 1992b. The strategic management of R&D collaboration. *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 4, no. 3, pp. 227-244. ISSN 0953-7325. DOI 10.1080/09537329208524096.
- DU, J., LETEN, B. y VANHAVERBEKE, W., 2014. Managing open innovation projects with science-based and market-based partners. *Research Policy*, vol. 43, no. 5, pp. 828-840. ISSN 00487333. DOI 10.1016/j.respol.2013.12.008.
- DUARTE, P. y AMARO, S., 2018. Methods for modelling reflective-formative second order constructs in PLS: An application to online travel shopping. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, vol. 9, no. 3, pp. 295-313. DOI 10.1108/JHTT-09-2017-0092.
- DURST, S. y STÄHLE, P., 2013. Success Factors of Open Innovation - A Literature Review. *International Journal of Business Research and Management*, vol. 4, no. 3.
- EARTO, 2007. Research and Technology Organisations in the Evolving European Research Area. A status report with policy recommendations. EARTO.
- EBERSBERGER, B., BLOCH, C., HERSTAD, S.J. y VAN DE VELDE, E. Van, 2012. Open Innovation Practices and Their Effect on Innovation Performance. *International Journal of Innovation & Technology Management*, vol. 9, no. 6. ISSN 02198770. DOI 10.1142/S021987701250040X.
- EDWARDS, J.R., 2001. Multidimensional Constructs in Organizational Behavior Research: An Integrative Analytical Framework. *Organizational Research Methods*, vol. 4, no. 2, pp. 144-192. DOI 10.1177/109442810142004.
- ENKEL, E., BELL, J. y HOGENKAMP, H., 2011. Open innovation maturity framework. *International Journal of Innovation Management*, vol. 15, no. 6, pp. 1161-1189. ISSN 13639196. DOI

- 10.1142/S1363919611003696.
- ENKEL, E., BOGERS, M. y CHESBROUGH, H., 2020. Exploring open innovation in the digital age: A maturity model and future research directions. *R and D Management*, vol. 50, no. 1, pp. 161-168. ISSN 00336807. DOI 10.1111/radm.12397.
- ENKEL, E., GASSMANN, O. y CHESBROUGH, H., 2009. Open R&D and open innovation: Exploring the phenomenon. *R&D Management*, vol. 39, no. 4, pp. 311-316. [ISSN 00336807. DOI 10.1111/j.1467-9310.2009.00570.x.
- ETZKOWITZ, H., 1994. Technology centers and industrial policy: The emergence of the interventionist state in the USA. *Science and Public Policy*, vol. 21, no. 2, pp. 79-87. ISSN 03023427. DOI 10.1093/spp/21.2.79.
- ETZKOWITZ, H. y LEYDESDORFF, L., 2000. The dynamics of innovation: From National Systems and «mode 2» to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, vol. 29, no. 2, pp. 109-123. ISSN 00487333. DOI 10.1016/S0048-7333(99)00055-4.
- EURAB, 2005. *Research and Technology Organisations (RTOs) and ERA*. 2005. Report 05.307. European Research Advisory Board.
- EUROPEAN COMMISSION, 2009. *Metrics for Knowledge Transfer from Public Research Organisations in Europe. Report from the European Commission's Expert Group on Knowledge Transfer Metrics*. S.l. ISBN 9789279120091.
- FAEMS, D., DE VISSER, M., ANDRIES, P. y VAN LOOY, B., 2010. Technology alliance portfolios and financial performance: Value-enhancing and cost-increasing effects of open innovation. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 27, no. 6, pp. 785-796. ISSN 07376782. DOI 10.1111/j.1540-5885.2010.00752.x.
- FERNÁNDEZ-ZUBIETA, A., ANDÚJAR-NAGORE, I., GIACHI, S. y FERNÁNDEZ-ESQUINAS, M., 2016. New Organizational Arrangements for Public-Private Research Collaboration. *Journal of the Knowledge Economy*, vol. 7, no. 1, pp. 80-103. ISSN 18687873. DOI 10.1007/s13132-015-0292-1.
- FERNÁNDEZ DE BOBADILLA, S., 2009. *Dinámicas de crecimiento y características del modelo Centros Tecnológicos*. Tesis doctoral. Universidad del País Vasco. ISBN 978-84-9860-195-4.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, J.M., 2010. *Modelo de desarrollo de centros tecnológicos industriales orientados a proyectos en entornos no intensivos en innovación*. Tesis doctoral. Universidad de Oviedo.
- FERRERAS-MÉNDEZ, J.L., NEWELL, S., FERNÁNDEZ-MESA, A. y ALEGRE, J., 2015. Depth and breadth of external knowledge search and performance: The mediating role of absorptive capacity. *Industrial Marketing Management*, vol. 47, pp. 86-97. DOI 10.1016/j.indmarman.2015.02.038.
- FISHER, G.J. y QUALLS, W.J., 2018. A framework of interfirm open innovation: relationship and knowledge based perspectives. *Journal of Business and Industrial Marketing*, vol. 33, no. 2, pp. 240-250. ISSN 08858624. DOI 10.1108/JBIM-11-2016-0276.
- FJELDSTAD, Ø.D., SNOW, C.C., MILES, R.E. y LETTL, C., 2012. The architecture of collaboration. *Strategic Management Journal*, vol. 33, no. 6, pp. 734-750. ISSN 01432095. DOI 10.1002/smj.1968.
- FORSBERG, E.-M., ANTHUN, F.O., BAILEY, S., BIRCHLEY, G., BOUT, H., CASONATO, C., FUSTER, G.G., HEINRICHS, B., HORBACH, S., JACOBSEN, I.S., JANSSEN, J., KAISER, M., LEROUGE, I., VAN DER MEULEN, B., DE RIJCKE, S., SARETZKI, T., SUTROP, M., TAZEWELL, M., VARANTOLA, K., VIE, K.J., ZWART, H. y ZÖLLER, M., 2018. Working with Research Integrity—Guidance for Research Performing Organisations: The Bonn PRINTEGER Statement. *Science and Engineering Ethics*, vol. 24, no. 4, pp. 1023-1034. ISSN 13533452. DOI 10.1007/s11948-018-0034-4.
- FRANCO, M. y PINHO, C., 2018. A case study about cooperation between University Research Centres: Knowledge transfer perspective. *Journal of Innovation & Knowledge*. ISSN 2444-569X. DOI 10.1016/J.JIK.2018.03.003.
- FRITSCH, M. y LUKAS, R., 2001. Who cooperates on R&D? *Research Policy*, vol. 30, no. 2, pp. 297-312. ISSN 00487333. DOI 10.1016/S0048-7333(99)00115-8.
- FULLER, C.M., SIMMERING, M.J., ATINC, G., ATINC, Y. y BABIN, B.J., 2016. Common methods variance detection in business research. *Journal of Business Research*, vol. 69, no. 8, pp. 3192-3198. ISSN

01482963. DOI 10.1016/j.jbusres.2015.12.008.
- GALINDO-RUEDA, F. y VERGER, F., 2016. OECD Taxonomy of Economic Activities Based on R&D Intensity. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*. Paris: OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2016/04.
- GALLAUD, D. y NAYARADOU, M., 2012. Open innovation and co-operation: which choice of means of protection for innovation? *Journal of Innovation Economics*, vol. 10, no. 2, pp. 167. ISSN 2032-5355. DOI 10.3917/jie.010.0167.
- GARBADE, P.J.P., 2014. *Management of innovation in networks and alliances*. Doctoral thesis. Waweningen University.
- GARBADE, P.J.P., OMTA, S.W.F. y FORTUIN, F.T.J.M., 2013. Exploring the characteristics of innovation alliances of Dutch Biotechnology SMEs and their policy implications. *Bio-based and Applied Economics*, vol. 2, no. 1, pp. 91-111. ISSN 22806180.
- GARCIA-VAZQUEZ, F., 2008. *La función de los Centros Tecnológicos en el sistema de innovación: el caso de la comunidad autónoma del País Vasco*. Tesis doctoral. Universidad del País Vasco.
- GARCIA MARTINEZ, M., LAZZAROTTI, V., MANZINI, R. y SÁNCHEZ GARCÍA, M., 2014. Open innovation strategies in the food and drink industry: Determinants and impact on innovation performance. *International Journal of Technology Management*, vol. 66, no. 2-3, pp. 212-242. DOI 10.1504/IJTM.2014.064588.
- GARCIA MARTINEZ, M., ZOUAGHI, F., SANCHEZ GARCIA, M., MARTINEZ, M.G., ZOUAGHI, F. y GARCIA, M.S., 2017. Capturing value from alliance portfolio diversity: The mediating role of R&D human capital in high and low tech industries. *Technovation*, vol. 59, pp. 55-67. ISSN 0166-4972. DOI <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2016.06.003>.
- GARDNER, P.L. L., FONG, A.Y. Y. y HUANG, R.L. L., 2010. Measuring the impact of knowledge transfer from public research organisations: A comparison of metrics used around the world. *International Journal of Learning and Intellectual Capital*, vol. 7, no. 3-4, pp. 318-327. ISSN 14794853. DOI 10.1504/IJLIC.2010.034371.
- GARRETT-JONES, S., TURPIN, T. y DIMENT, K., 2010. Managing competition between individual and organizational goals in cross-sector research and development centres. *The Journal of Technology Transfer*, vol. 35, no. 5, pp. 527-546. ISSN 1573-7047. DOI 10.1007/s10961-009-9139-x.
- GARSON, G.D., 2016. *Partial Least Squares: Regression and Structural Equation Models*. Asheboro, NC: Statistical Associates Publishers. ISBN 978-1-62638-039-4.
- GASSMANN, O., ENKEL, E. y CHESBROUGH, H., 2010. The future of open innovation. *R&D Management*, vol. 40, no. 3, pp. 213-221. ISSN 00336807. DOI 10.1111/j.1467-9310.2010.00605.x.
- GHISETTI, C., MARZUCCHI, A. y MONTRESOR, S., 2015. The open eco-innovation mode. An empirical investigation of eleven European countries. *Research Policy*, vol. 44, no. 5, pp. 1080-1093. ISSN 00487333. DOI 10.1016/j.respol.2014.12.001.
- GIACHI, S., 2017. Organizational Innovations in the Public Science Sector: An International Comparison of Cooperative Research Programs. *European Public & Social Innovation Review*, vol. 1, no. 2.
- GIANNOPOULOU, E., 2016. *The Role of Research and Technology Organisations (RTOs) in Open Service Innovation. A dual perspective*. Doctoral thesis. University of Strasbourg.
- GIANNOPOULOU, E., BARLATIER, P.-J. y PÉNIN, J., 2019. Same but different? Research and technology organizations, universities and the innovation activities of firms. *Research Policy*, vol. 48, no. 1, pp. 223-233. ISSN 00487333. DOI 10.1016/j.respol.2018.08.008.
- GIANNOPOULOU, E., TUDOR, C.R.P.H. y ELENI, G., 2014. The effects of openness on the innovative performance of Research and Technology Organizations (RTOs) and the role of intellectual property appropriation strategy. *DRUID Academy Conference*. Rebild, Aalborg.
- GIBSON, E., DAIM, T.U. y DABIC, M., 2019. Evaluating university industry collaborative research centers. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 146, pp. 181-202. DOI 10.1016/j.techfore.2019.05.014.
- GKYPALI, A., FILIOU, D. y TSEKOURAS, K., 2017. R&D collaborations: Is diversity enhancing innovation

- performance? *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 118, pp. 143-152. ISSN 00401625. DOI 10.1016/j.techfore.2017.02.015.
- GLIED, S., BAKKEN, S., FORMICOLA, A., GEBBIE, K. y LARSON, E.L., 2007. Institutional Challenges of Interdisciplinary Research Centers. *Journal of Research Administration*, vol. XXXVIII, no. 2, pp. 28-36. ISSN 15391590.
- GOBIERNO VASCO, 2019. El Gobierno Vasco presenta el Consorcio Científico-Tecnológico de Euskadi (BRTA). *Irekia*. Disponible en: <https://www.irekia.euskadi.eus/lf/es/news/54838-gobierno-vasco-presenta-brta-consorcio-cientifico-tecnologico-euskadi> [Consulta: 31 enero 2020].
- GODUSCHEIT, R.C. y KNUDSEN, M.P., 2015. How Barriers to Collaboration Prevent Progress in Demand for Knowledge: A Dyadic Study of Small and Medium-Sized Firms, Research and Technology Organizations and Universities. *Creativity and Innovation Management*, vol. 24, no. 1, pp. 29-54. DOI 10.1111/caim.12101.
- GOMES, L.A.D.V., FACIN, A.L.F., SALERNO, M.S. y IKENAMI, R.K., 2018. Unpacking the innovation ecosystem construct: Evolution, gaps and trends. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 136, pp. 30-48. DOI 10.1016/j.techfore.2016.11.009.
- GÖTZ, O., LIEHR-GOBBERS, K. y KRAFFT, M., 2010. Evaluation of Structural Equation Models Using the Partial Least Squares (PLS) Approach. En: V. ESPOSITO VINZI, W.W. CHIN, J. HENSELER y H. WANG (eds.), *Handbook of Partial Least Squares: Concepts, Methods and Applications*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, pp. 691-711. ISBN 978-3-540-32827-8.
- GRANT, R.M., 1996. Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic Management Journal*, vol. 17, no. SUPPL. WINTER, pp. 109-122. ISSN 01432095.
- GRAY, D.O., BOARDMAN, C. y RIVERS, D., 2013. The new science and engineering management: Cooperative research centers as intermediary organizations for government policies and industry strategies. *Cooperative Research Centers and Technical Innovation: Government Policies, Industry Strategies, and Organizational Dynamics*. ISBN 9781461443889.
- GRECO, M., GRIMALDI, M. y CRICELLI, L., 2015. Open innovation actions and innovation performance: a literature review of European empirical evidence. *European Journal of Innovation Management*, vol. 18, no. 2, pp. 150-171. ISSN 1460-1060. DOI 10.1108/EJIM-07-2013-0074.
- GRECO, M., GRIMALDI, M. y CRICELLI, L., 2016. An analysis of the open innovation effect on firm performance. *European Management Journal*, vol. 34, no. 5, pp. 501-516. DOI 10.1016/j.emj.2016.02.008.
- GRYSZKIEWICZ, L., GIANNOPOULOU, E. y BARLATIER, P.-J., 2013. Service innovation capabilities: what are they? *Int. J. Services, Economics and Management*, vol. 5, no. 12, pp. 125-153.
- GUISANDE GONZÁLEZ, C., VAAMONDE LISTE, A. y BARREIRO FELPETO, A., 2013. *Tratamiento de Datos con R, STATISTICA y SPSS*. 1. Díaz de Santos. ISBN 9788578110796.
- GULBRANDSEN, M., 2011. Research institutes as hybrid organizations: central challenges to their legitimacy. *Policy Sciences*, vol. 44, no. 3, pp. 215-230. ISSN 0032-2687. DOI 10.1007/s11077-011-9128-4.
- GULBRANDSEN, M., THUNE, T., BORLAUG, S.B. y HANSON, J., 2015. Emerging Hybrid Practices in Public-Private Research Centres. *Public Administration*, vol. 93, no. 2, pp. 363-379. ISSN 1467-9299. DOI 10.1111/padm.12140.
- HAGEDOORN, J., CLOODT, D. y VAN KRANENBURG, H., 2006. The Strength of R&D Network Ties in High-Tech Industries – a Multi-Dimensional Analysis of the Effects of Tie Strength on Technological Performance. *Druid Summer Conference on KNOWLEDGE, INNOVATION AND COMPETITIVENESS: DYNAMICS OF FIRMS, NETWORKS, REGIONS AND INSTITUTIONS*, pp. 1-44.
- HAGEDOORN, J. y SCHAKENRAAD, J., 1994. The effect of strategic technology alliances on company performance. *Strategic Management Journal*, vol. 15, no. 4, pp. 291-309. ISSN 01432095. DOI 10.1002/smj.4250150404.
- HAGEDOORN, J. y WANG, N., 2012. Is there complementarity or substitutability between internal and external R&D strategies? *Research Policy*, vol. 41, no. 6, pp. 1072-1083. ISSN 00487333. DOI 10.1016/j.respol.2012.02.012.
- HAGEDOORN, J. y ZOBEL, A.-K., 2015. The role of contracts and intellectual property rights in open

- innovation. *Technology Analysis and Strategic Management*, vol. 27, no. 9, pp. 1050-1067. ISSN 09537325. DOI 10.1080/09537325.2015.1056134.
- HAHS-VAUGHN, D.L., 2017. *Applied Multivariate Statistical Modeling*. 1st Edition. New York and London: Routledge (Taylor and Francis Group). ISBN 9780415842365.
- HAIR, J.F., BLACK, W.C., BABIN, B.J. y ANDERSON, R.E., 2014. *Multivariate Data Analysis*. 7th Edition. New Jersey: Prentice Hall. ISBN 978-1-29202-190-4.
- HAIR, J.F., HOLLINGSWORTH, C.L., RANDOLPH, A.B. y CHONG, A.Y.L., 2017. An updated and expanded assessment of PLS-SEM in information systems research. *Industrial Management and Data Systems*, vol. 117, no. 3, pp. 442-458. DOI 10.1108/IMDS-04-2016-0130.
- HAIR, J.F., HULT, G.T.M., RINGLE, C.M. y SARSTEDT, M., 2017. *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. 2nd Edition. Los Angeles: SAGE Publishing. ISBN 9781483377445.
- HAIR, J.F., HULT, G.T.M., RINGLE, C.M., SARSTEDT, M. y THIELE, K.O., 2017. Mirror, mirror on the wall: a comparative evaluation of composite-based structural equation modeling methods. *Journal of the Academy of Marketing Science*, vol. 45, no. 5, pp. 616-632. ISSN 0092-0703. DOI 10.1007/s11747-017-0517-x.
- HAIR, J.F., PIEPER, T.M. y RINGLE, C.M., 2012. The Use of Partial Least Squares Structural Equation Modeling in Strategic Management Research: A Review of Past Practices and Recommendations for Future Applications. *Long Range Planning*, vol. 45, no. 5-6, pp. 320-340. ISSN 0024-6301. DOI 10.1016/J.LRP.2012.09.008.
- HAIR, J.F., RINGLE, C.M. y SARSTEDT, M., 2011. PLS-SEM: Indeed a silver bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, vol. 19, no. 2, pp. 139-151. DOI 10.2753/MTP1069-6679190202.
- HAIR, J.F., RISHER, J.J., SARSTEDT, M. y RINGLE, C.M., 2018. When to use and how to report the results of PLS-SEM. *European Business Review*, pp. 00-00. ISSN 0955-534X. DOI 10.1108/EBR-11-2018-0203.
- HAIR, J.F., SARSTEDT, M., RINGLE, C.M. y GUDERGAN, S.P., 2018. *Advanced issues in partial least squares structural equation modeling*. 1st Edition. Los Angeles, California: SAGE Publications. ISBN 9781483377391.
- HALES, M., 2001. Birds were dinosaurs once - The diversity and evolution of research and technology organisations. RISE Reports.
- HALLONSTEN, O., 2017. The third sector of R&D: literature review, basic analysis, and research agenda. *Prometheus - Critical Studies in Innovation*, vol. 35, no. 1, pp. 21-35. ISSN 08109028. DOI 10.1080/08109028.2017.1362830.
- HENSELER, J., HUBONA, G. y RAY, P.A., 2016. Using PLS path modeling in new technology research: Updated guidelines. *Industrial Management and Data Systems*, vol. 116, no. 1, pp. 2-20. DOI 10.1108/IMDS-09-2015-0382.
- HENSELER, J., RINGLE, C.M. y SARSTEDT, M., 2015. A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, vol. 43, no. 1, pp. 115-135. DOI 10.1007/s11747-014-0403-8.
- HENSELER, J. y SARSTEDT, M., 2013. Goodness-of-fit indices for partial least squares path modeling. *Computational Statistics*, vol. 28, no. 2, pp. 565-580. DOI 10.1007/s00180-012-0317-1.
- HERNANDEZ-SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA RUBIO, M. del P., 2014. *Metodología De La Investigación*. Edición: 6. México, D.F.: McGraw-Hill. ISBN 978-1-4562-2396-0.
- HERSTAD, S.J., BLOCH, C.W., EBERSBERGER, B. y VAN DE VELDE, E., 2008. Open Innovation and Globalization; Theory, Evidence and Implications. VISISON ERA-NET.
- HERTZFELD, H.R., LINK, A.N. y VONORTAS, N.S., 2006. Intellectual property protection mechanisms in research partnerships. *Research Policy*, vol. 35, no. 6, pp. 825-838. ISSN 00487333. DOI 10.1016/j.respol.2006.04.006.
- HERVAS-OIVER, J.L., ALBORS, J. y MOLINA, B., 2009. The Role of Firms Absorptive Capacity and the Access To R & D Institutions in Clusters : Sound or Misleading? *Druid Summer Conference on KNOWLEDGE, INNOVATION AND COMPETITIVENESS: DYNAMICS OF FIRMS , NETWORKS,*

REGIONS AND INSTITUTIONS. S.I.

- HERZOG, P., 2011. *Open and Closed Innovation: Different cultures for different strategies*. 2nd. Wiesbaden: Gabler Research. ISBN 9783834926869.
- HININGS, B., GEGENHUBER, T. y GREENWOOD, R., 2018. Digital innovation and transformation: An institutional perspective. *Information and Organization*, ISSN 14717727. DOI 10.1016/j.infoandorg.2018.02.004.
- HOLZMANN, T., SAILER, K., GALBRAITH, B. y KATZY, B.R., 2014. Matchmaking for open innovation - theoretical perspectives based on interaction, rather than transaction. *Technology Analysis and Strategic Management*, vol. 26, no. 6, pp. 595-599. ISSN 09537325. DOI 10.1080/09537325.2014.913344.
- HOSSAIN, M., 2012. Performance and Potential of Open Innovation Intermediaries. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 58, pp. 754-764. ISSN 18770428. DOI 10.1016/j.sbspro.2012.09.1053.
- HOSSAIN, M., 2015. A review of literature on open innovation in small and medium-sized enterprises. *Journal of Global Entrepreneurship Research*, vol. 5, no. 6, pp. 1-12. ISSN 2228-7566. DOI 10.1186/s40497-015-0022-y.
- HOWELLS, J., 2006. Intermediation and the role of intermediaries in innovation. *Research Policy*, vol. 35, no. 5, pp. 715-728. ISSN 00487333. DOI 10.1016/j.respol.2006.03.005.
- HUIZINGH, E.K.R.E., 2011. Open Innovation: State of the Art and Future Perspectives. *Technovation*, vol. 31, no. 1, pp. 2-9. ISSN 0166-4972. DOI 10.1016/j.technovation.2010.10.002.
- HUNG, K.-P. y CHOU, C., 2013. The impact of open innovation on firm performance: The moderating effects of internal R&D and environmental turbulence. *Technovation*, vol. 33, no. 10-11, pp. 368-380. ISSN 01664972. DOI 10.1016/j.technovation.2013.06.006.
- IDRISSIA, M.O., AMARAA, N. y LANDRYA, R., 2012. SMEs' degree of openness: The case of manufacturing industries. *Journal of Technology Management and Innovation*, vol. 7, no. 1, pp. 186-210.
- IGARTUA-LÓPEZ, J.I., ALBORS-GARRIGÓS, J. y HERVAS-OLIVER, J.L., 2010. How innovation management techniques support an open innovation strategy. *Research Technology Management*, vol. 53, no. 3, pp. 41-52. ISSN 08956308. DOI <https://doi.org/10.1080/08956308.2010.11657630>.
- IGLESIAS-SÁNCHEZ, P.P., CORREIA, M.B. y JAMBRINO-MALDONADO, C., 2019. Challenges of Open Innovation in the Tourism Sector. *Tourism Planning and Development*, vol. 16, no. 1, pp. 22-42. DOI 10.1080/21568316.2017.1393773.
- INAUEN, M. y SCHENKER-WICKI, A., 2011. The impact of outside-in open innovation on innovation performance. *European Journal of Innovation Management*, vol. 14, no. 4, pp. 496-520. ISSN 14601060. DOI 10.1108/14601061111174934.
- JANSSSEN, M.J., CASTALDI, C. y ALEXIEV, A.S., 2018. In the vanguard of openness: which dynamic capabilities are essential for innovative KIBS firms to develop? *Industry and Innovation*, vol. 25, no. 4, pp. 432-457. ISSN 13662716. DOI 10.1080/13662716.2017.1414758.
- JARVIS, C.B., MACKENZIE, S.B., PODSAKOFF, P.M., GILIATT, N. y MEE, J.F., 2003. A Critical Review of Construct Indicators and Measurement Model Misspecification in Marketing and Consumer Research. *Journal of Consumer Research*, vol. 30, no. 2, pp. 199-218. DOI 10.1086/376806.
- JUNG, Y., KIM, E. y KIM, W., 2019. The scientific and technological interdisciplinary research of government research institutes: network analysis of the innovation cluster in South Korea. *Policy Studies*, DOI 10.1080/01442872.2019.1593343.
- JYOTI, BANWET, D.K. y DESHMUKH, S.G., 2006. Balanced scorecard for performance evaluation of R&D organization: A conceptual model. *Journal of Scientific and Industrial Research*, vol. 65, no. 11, pp. 879-886. ISSN 00224456.
- KAISER, L., 2010. Management of intellectual property in research and development: A search for systems from the viewpoint of research and technology organizations. *International Journal of Innovation and Technology Management*, vol. 7, no. 3, pp. 263-272. ISSN 02198770. DOI 10.1142/S0219877010002033.

- KALE, P. y SINGH, H., 2009. Managing strategic alliances: What do we know now, and where do we go from here? *Academy of Management Perspectives*, vol. 23, no. 3, pp. 45-62. ISSN 15589080.
- KATSIKIS, N., LANG, A. y DEBRECZENY, C., 2016. Evaluation of open innovation in B2B from a company culture perspective. *Journal of Technology Management and Innovation*, vol. 11, no. 3, pp. 94-100. ISSN 07182724. DOI 10.4067/S0718-27242016000300011.
- KATZY, B., TURGUT, E., HOLZMANN, T. y SAILER, K., 2013. Innovation intermediaries: a process view on open innovation coordination. *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 25, no. 3, pp. 295-309. DOI 10.1080/09537325.2013.764982.
- KENNEY, M., ROUVINEN, P. y ZYSMAN, J., 2015. The Digital Disruption and its Societal Impacts. *Journal of Industry, Competition and Trade*, vol. 15, no. 1, pp. 1-4. ISSN 15661679. DOI 10.1007/s10842-014-0187-z.
- KERRY, C. y DANSON, M., 2016. Open innovation, Triple Helix and regional innovation systems: Exploring CATAPULT Centres in the UK. *Industry and Higher Education*, vol. 30, no. 1, pp. 67-78. ISSN 09504222. DOI 10.5367/ihe.2016.0292.
- KLINE, R.B., 2011. *Methodology in the Social Sciences. Principles and practice of structural equation modeling*. 3rd Edition. New York: Guilford Press.
- KOBARG, S., STUMPF-WOLLERSHEIM, J. y WELPE, I.M., 2019. More is not always better: Effects of collaboration breadth and depth on radical and incremental innovation performance at the project level. *Research Policy*, vol. 48, no. 1, pp. 1-10. ISSN 0048-7333. DOI 10.1016/J.RESPOL.2018.07.014.
- KOCK, N., 2015. Common Method Bias in PLS-SEM: A Full Collinearity Assessment Approach. *Int. J. e-Collab.*, vol. 11, no. 4, pp. 1-10. ISSN 1548-3673. DOI 10.4018/ijec.2015100101.
- KÖHLER, C., SOFKA, W. y GRIMPE, C., 2012. Selective search, sectoral patterns, and the impact on product innovation performance. *Research Policy*, vol. 41, no. 8, pp. 1344-1356. ISSN 00487333. DOI 10.1016/j.respol.2012.03.020.
- KORUNA, S., 2004. Leveraging knowledge assets: combinative capabilities - theory and practice. *R&D Management*, vol. 34, no. 5, pp. 505-516. ISSN 0033-6807. DOI 10.1111/j.1467-9310.2004.00358.x.
- KOTHARI, C.R., 2004. *Research Methodology: Methods & Techniques*. 2nd Edition. New Delhi: New Age International (P) Ltd. ISBN 9788122424881.
- KRASNOJEBSKI, M., 2018. Beyond Private and Public Research: The Legal and Organizational Reality Behind Industrial Research Institutes in Interwar France. *Minerva*, pp. 1-23. ISSN 00264695. DOI 10.1007/s11024-018-9345-5.
- KUMAR, R., 2014. *Research Methodology*. 3rd Edition. Los Angeles: SAGE Publishing. ISBN 9788122424881.
- KUTVONEN, A., 2011. Strategic application of outbound open innovation. En: S. CARLSSON (ed.), *European Journal of Innovation Management*, vol. 14, no. 4, pp. 460-474. ISSN 1460-1060. DOI 10.1108/14601061111174916.
- LAMBERTI, E., MICHELINO, F., CAMMARANO, A. y CAPUTO, M., 2017. Open innovation scorecard: a managerial tool. *Business Process Management Journal*, vol. 23, no. 6, pp. 1216-1244. ISSN 14637154. DOI 10.1108/BPMJ-10-2016-0207.
- LASI, H., FETTKE, P., KEMPER, H.-G., FELD, T. y HOFFMANN, M., 2014. Industry 4.0. *Business and Information Systems Engineering*, vol. 6, no. 4, pp. 239-242. ISSN 18670202. DOI 10.1007/s12599-014-0334-4.
- LATE, E., 2018. Making and publishing knowledge in research institutes. *Research outside the Academy: Professional Knowledge-Making in the Digital Age*. Palgrave Macmillan, pp. 51-70. ISBN 9783319941776; 9783319941769.
- LAURSEN, K., 2011. User-producer interaction as a driver of innovation: Costs and advantages in an open innovation model. *Science and Public Policy*, vol. 38, no. 9, pp. 713-723. ISSN 03023427. DOI 10.3152/030234211X13070021633242.
- LAURSEN, K. y SALTER, A., 2006. Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among U.K. manufacturing firms. *Strategic Management Journal*, vol. 27, no. 27, pp.

- 131-150. DOI 10.1002/smj.507.
- LAURSEN, K. y SALTER, A.J., 2014. The paradox of openness: Appropriability, external search and collaboration. *Research Policy*, vol. 43, no. 5, pp. 867-878. ISSN 00487333. DOI 10.1016/j.respol.2013.10.004.
- LAVIE, D., 2006. The competitive advantage of interconnected firms: An extension of the resource-based view. *Academy of Management Review*, vol. 31, no. 3, pp. 638-658. ISSN 03637425. DOI 10.5465/AMR.2006.21318922.
- LAZZAROTTI, V., MANZINI, R. y PELLEGRINI, L., 2011. Firm-specific factors and the openness degree: A survey of Italian firms. *European Journal of Innovation Management*, vol. 14, no. 4, pp. 412-434. DOI 10.1108/14601061111174899.
- LE, H.T.T., DAO, Q.T.M., PHAM, V.-C. y TRAN, D.T., 2019. Global trend of open innovation research: A bibliometric analysis. *Cogent Business and Management*, vol. 6, no. 1. ISSN 23311975. DOI 10.1080/23311975.2019.1633808.
- LEE, S., PARK, G., YOON, B. y PARK, J., 2010. Open innovation in SMEs-An intermediated network model. *Research Policy*, vol. 39, no. 2, pp. 290-300. ISSN 00487333. DOI 10.1016/j.respol.2009.12.009.
- LEIJTEN, J., 2007. The future of RTOs: a few likely scenarios. Brussels: The future of Key Research Actors in the European Research Area. Working paper EUR 22962. European Commission.
- LEITNER, K.H., 2005. Managing and reporting intangible assets in research technology organisations. *R&D Management*, vol. 35, no. 2, pp. 125-136. ISSN 00336807. DOI 10.1111/j.1467-9310.2005.00378.x.
- LEITNER, K.H., 2015. Digital and open innovation: Implications for business models and research strategies of private and public organizations. En: L.T. SACK H. LINDSTAEDT S. (ed.), *ACM International Conference Proceeding Series*. Association for Computing Machinery, ISBN 9781450337212. DOI 10.1145/2809563.2809609.
- LEITNER, K.H. y WARDEN, C., 2004. Managing and reporting knowledge-based resources and processes in research organisations: Specifics, lessons learned and perspectives. *Management Accounting Research*, vol. 15, no. 1, pp. 33-51. ISSN 10445005. DOI 10.1016/j.mar.2003.10.005.
- LEME, A.P.F.P., TEIXEIRA, L.A.C., SBAGIA, R. y NASCIMENTO, P.T.S., 2015. The implementation of Open Innovation: A case study of managerial levels in a centenary public research institute. *Portland International Conference on Management of Engineering and Technology*. IEEE, pp. 736-746. ISBN 9781890843328. DOI 10.1109/PICMET.2015.7273233.
- LEVINE, S.S. y PRIETULA, M.J., 2012. Open source, open innovation, open communities: What drives the performance of «open»? *Academy of Management 2012 Annual Meeting, AOM 2012*. Academy of Management, pp. 515-520. DOI 10.5465/AMBPP.2012.309.
- LEYDESDORFF, L., 2012. The Triple Helix, Quadruple Helix, ..., and an N-Tuple of Helices: Explanatory Models for Analyzing the Knowledge-Based Economy? *Journal of the Knowledge Economy*, vol. 3, no. 1, pp. 25-35. ISSN 1868-7865. DOI 10.1007/s13132-011-0049-4.
- LEYDESDORFF, L. y IVANOVA, I., 2016. «Open innovation» and «triple helix» models of innovation: Can synergy in innovation systems be measured? *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, vol. 2, no. 3, pp. 12. ISSN 21998531. DOI 10.1186/s40852-016-0039-7.
- LICHTENTHALER, U., 2009. Outbound open innovation and its effect on firm performance: examining environmental influences. *R&D Management*, vol. 39, no. 4, pp. 317-330. ISSN 1467-9310. DOI 10.1111/j.1467-9310.2009.00561.x.
- LICHTENTHALER, U., 2011. Open Innovation: Past Research, Current Debates, and Future Directions. *The Academy of Management Perspectives*, vol. 25, no. 1, pp. 75-93. ISSN 1558-9080, 1943-4529. DOI 10.5465 / AMP.2011.59198451.
- LICHTENTHALER, U., 2015. A note on outbound open innovation and firm performance. *R&D Management*, vol. 45, no. 5, pp. 606-608. ISSN 00336807. DOI 10.1111/radm.12138.
- LIU, J.S. y LU, W.-M., 2010. DEA and ranking with the network-based approach: A case of R&D performance. *Omega*, vol. 38, no. 6, pp. 453-464. ISSN 03050483. DOI 10.1016/j.omega.2009.12.002.

- LIU, X., WANG, J. y JI, D., 2011. Network characteristics, absorptive capacity and technological innovation performance. *International Journal of Technology, Policy and Management*, vol. 11, no. 2, pp. 97-116. ISSN 14684322. DOI 10.1504/IJTPM.2011.040398.
- LOIKKANEN, T., HYYTINEN, K. y KONTTINEN, J., 2011. Public research and technology organisations in transition-the case of Finland. *Science, Technology & Society*, vol. 16, no. 1, pp. 75-98. ISSN 09717218. DOI 10.1177/097172181001600105.
- LOPES, A.P.V.B.V. y DE CARVALHO, M.M., 2018. Evolution of the open innovation paradigm: Towards a contingent conceptual model. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 132, pp. 284-298. ISSN 00401625. DOI 10.1016/j.techfore.2018.02.014.
- LÓPEZ-ROLDÁN, P. y FACHELLI, S., 2015. *Metodología de la investigación social Cuantitativa*. 1ª. Bellaterra (Cedanyola del Valles): Universidad Autónoma de Barcelona. ISBN 9786075226828.
- LUNDEVALL, B.-Å., 2010. *National systems of Innovation: Toward a theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Anthem Press.
- LÜTTGENS, D., ANTONS, D., POLLOK, P. y T. PILLER, F., 2012. Implementing Open Innovation Beyond the Pilot Stage: Barriers and Organizational Interventions.. RWTH-TIM Working Paper.
- MACKENZIE, S.B., PODSAKOFF, P.M. y PODSAKOFF, N.P., 2011. Construct measurement and validation procedures in MIS and behavioral research: Integrating new and existing techniques. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, vol. 35, no. 2, pp. 293-334. DOI 10.2307/23044045.
- MALERBA, F. y VONORTAS, N.S., 2009. *Innovation networks in industries*. 1. Cheltenham: Edward Elgar. ISBN 9781847203762.
- MARTÍN-DE CASTRO, G., 2015. Knowledge management and innovation in knowledge-based and high-tech industrial markets: The role of openness and absorptive capacity. *Industrial Marketing Management*, vol. 47, pp. 143-146. ISSN 00198501. DOI 10.1016/j.indmarman.2015.02.032.
- MARTÍN-RUBIO, I., NOGUEIRA-GORIBA, J. y LLACH-PAGÈS, J., 2013. Open innovation: Leadership and values [Innovación abierta: Liderazgo y valores]. *Dyna (Spain)*, vol. 88, no. 6, pp. 679-684. ISSN 00127361. DOI 10.6036/5752.
- MARTIN, B.R., 1996. The use of multiple indicators in the assessment of basic research. *Scientometrics*, vol. 36, no. 3, pp. 343-362. ISSN 0138-9130. DOI 10.1007/BF02129599.
- MARTINEZ-GOMEZ, V., BAVIERA-PUIG, A. y MAS-VERDÚ, F., 2010. Innovation policy, services and internationalisation: The role of technology centres. *Service Industries Journal*, vol. 30, no. 1, pp. 43-54. ISSN 02642069. DOI 10.1080/02642060802398101.
- MARTINI, A., NEIROTTI, P. y APPIO, F.P., 2017. Knowledge Searching, Integrating and Performing: Always a Tuned Trio for Innovation? *Long Range Planning*, vol. 50, no. 2, pp. 200-220. ISSN 0024-6301. DOI <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2015.12.020>.
- MAS-VERDÚ, F., 2003. Centros tecnológicos y sistemas regionales de innovación: modelos europeos. *Investigaciones regionales*, vol. 3, pp. 129-161.
- MAS-VERDÚ, F., 2007. Services and innovation systems: European models of Technology Centres. *Service Business*, vol. 1, no. 1, pp. 7-23. ISSN 18628516. DOI 10.1007/s11628-006-0002-y.
- MAZZOLA, E., BRUCCOLERI, M. y PERRONE, G., 2012. The effect of inbound, outbound and coupled innovation on performance. *International Journal of Innovation Management*, vol. 16, no. 06, pp. 1240008. ISSN 1363-9196. DOI 10.1142/S1363919612400087.
- MAZZOLA, E., BRUCCOLERI, M. y PERRONE, G., 2016. Open innovation and firms' performance: State of the art and empirical evidences from the bio-pharmaceutical industry. *International Journal of Technology Management*, vol. 70, no. 2-3, pp. 109-134. ISSN 02675730. DOI 10.1504/IJTM.2016.075152.
- MEISSNER, D. y CARAYANNIS, E.G., 2017. Value generation from industry-science linkages in light of targeted open innovation. *Journal of Knowledge Management*, vol. 21, no. 2, pp. 295-307. DOI 10.1108/JKM-11-2016-0510.
- MEISSNER, D. y SHMATKO, N., 2017. "Keep open": the potential of gatekeepers for the aligning universities to the new Knowledge Triangle. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 123, pp. 191-198. ISSN 00401625. DOI 10.1016/j.techfore.2016.03.012.

- MENG-ER TU, K.H., 2016. Research Progress on Synergic Innovation Theory - A Literature Review. *International Journal of Economics & Management Sciences*, vol. 05, no. 01. ISSN 21626359. DOI 10.4172/2162-6359.1000307.
- MENTION, A.-L. y ASIKAINEN, A.-L., 2012. Innovation & productivity: Investigating effects of openness in services. *International Journal of Innovation Management*, vol. 16, no. 3. ISSN 13639196. DOI 10.1142/S136391961240004X.
- METTÄNEN, P., 2005. Design and implementation of a performance measurement system for a research organization. *Production Planning & Control*, vol. 16, no. 2, pp. 178-188. ISSN 0953-7287. DOI 10.1080/09537280512331333075.
- MEYER, M., KUUSISTO, J., GRANT, K., DE SILVA, M., FLOWERS, S. y CHOKSY, U., 2018. Towards new Triple Helix organisations? A comparative study of competence centres as knowledge, consensus and innovation spaces. *R&D Management*, pp. 1-19. ISSN 00336807. DOI 10.1111/radm.12342.
- MICHELINO, F., CAMMARANO, A., LAMBERTI, E. y CAPUTO, M., 2014. Measurement of open innovation through intellectual capital flows: framework and application. *International Journal of Intelligent Enterprise*, vol. 2, no. 2/3, pp. 213. ISSN 1745-3232. DOI 10.1504/IJIE.2014.066679.
- MICHELINO, F., CAPUTO, M., CAMMARANO, A. y LAMBERTI, E., 2014. Inbound and Outbound Open Innovation: Organization and Performances. *Journal of Technology Management and Innovation*, vol. 9, no. 3, pp. 65-82. ISSN 07182724. DOI 10.4067/S0718-27242014000300005.
- MICINN, 2018. Directorio Centros Tecnológicos. *Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades*. Disponible en: <https://sede.micinn.gob.es/inforct/>. [Consulta: 19 febrero 2019].
- MINA, A., CONNELL, D. y HUGHES, A., 2009. Models of Technology Development in Intermediate Research Organisations. *Centre for Business Research, University of Cambridge. Working Paper*, vol. 396.
- MINECO, 2017. *Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020*. 2017. MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD. Disponible en: <http://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Prensa/FICHEROS/2018/PlanEstatalIDI.pdf>. [Consulta: 23 Marzo 2019].
- MIOZZO, M., DESYLLAS, P., LEE, H.F. y MILES, I., 2016. Innovation collaboration and appropriability by knowledge-intensive business services firms. *Research Policy*, vol. 45, no. 7. ISSN 00487333. DOI 10.1016/j.respol.2016.03.018.
- MIROWSKI, P. y VAN HORN, R., 2005. The contract research organization and the commercialization of scientific research. *Social studies of science*, vol. 35, no. 4, pp. 503-48. ISSN 0306-3127. DOI 10.1177/0306312705052103.
- MIT, 2011. *The third revolution: the convergence of life sciences, physical sciences and engineering*. 2011. Washington. MIT.
- MODREGO-RICO, A., BARGE-GIL, A. y NÚÑEZ-SÁNCHEZ, R., 2005. Developing indicators to measure technology institutes' performance. *Research Evaluation*, vol. 14, no. 10, pp. 177-184.
- MOLINA-MORALES, F.X. y MAS-VERDÚ, F., 2008. Intended ties with local institutions as factors in innovation: An application to spanish manufacturing firms. *European Planning Studies*, vol. 16, no. 6, pp. 811-827. DOI 10.1080/09654310802079452.
- MONTEIRO, F., MOL, M. y BIRKINSHAW, J., 2017. Ready to be Open? Explaining the Firm Level Barriers to Benefiting From Openness to External Knowledge. *Long Range Planning*, vol. 50, no. 2, pp. 282-295. ISSN 0024-6301. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.lrp.2015.12.008>.
- MORENO, M., G.M. y DA SILVA, S.L., 2019. Research and technology organizations and management models: A systematic literature review. En: K.D.C.N.K.S.H.-J. KOCAOGLU D.F. ANDERSON T.R. (ed.), *PICMET 2019 - Portland International Conference on Management of Engineering and Technology: Technology Management in the World of Intelligent Systems, Proceedings*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., ISBN 9781890843403. DOI 10.23919/PICMET.2019.8893970.
- MORILLO, F. y EFRAIN-GARCIA, P., 2015. A bibliometric analysis of Technology Centres. *Scientometrics*, vol. 104, no. 3, pp. 685-713. ISSN 01389130. DOI 10.1007/s11192-015-1631-5.

- MORTARA, L., NAPP, J.J., SLACIK, I. y MINSHALL, T.H.W., 2009. How to implement open innovation: Lessons from studying large multinational companies. Report. Centre for Technology Management. University of Cambridge.
- MORTAZAVI RAVARI, S.S., MEHRABANFAR, E., BANAITIS, A. y BANAITIENE, N., 2016. Framework for assessing technological innovation capability in research and technology organizations. *Journal of Business Economics and Management*, vol. 17, no. 6, pp. 825-847. ISSN 20294433. DOI 10.3846/16111699.2016.1253607.
- MRINALINI, N. y NATH, P., 2008. Knowledge management in research and technology organizations in a globalized era. *Perspectives on Global Development and Technology*, vol. 7, no. 1, pp. 37-54. ISSN 15691500. DOI 10.1163/156914907X253206.
- NASON, R.S. y WIKLUND, J., 2018. An Assessment of Resource-Based Theorizing on Firm Growth and Suggestions for the Future. *Journal of Management*, vol. 44, no. 1, pp. 32-60. ISSN 01492063. DOI 10.1177/0149206315610635.
- NATH, P. y MRINALINI, N., 2000. Benchmarking the best practices of non-corporate R&D organizations. *Benchmarking: An International Journal*, vol. 7, no. 2, pp. 86-97. DOI 10.1108/14635770010322315.
- NERDRUM, L. y GULBRANDSEN, M., 2009. The Technical-Industrial Research Institutes in the Norwegian Innovation System. *Innovation, Path Dependency, and Policy: The Norwegian Case*. Oxford University Press, pp. 327-348. ISBN 9780191720819.
- OCDE, 2011. Actor brief of public research organisations (PROs). Paris: OECD Publishing
- OCDE, 2015. *Frascati Manual 2015. The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. Paris: OECD Publishing.. ISBN 9789264238800.
- OLLILA, S. y ELMQUIST, M., 2011. Managing open innovation: Exploring challenges at the interfaces of an open innovation arena. *Creativity and Innovation Management*, vol. 20, no. 4, pp. 273-283. ISSN 09631690. DOI 10.1111/j.1467-8691.2011.00616.x.
- OLLILA, S. y YSTRÖM, A., 2017. An investigation into the roles of open innovation collaboration managers. *R&D Management*, vol. 47, no. 2, pp. 236-252. ISSN 14679310. DOI 10.1111/radm.12197.
- OUMLIL, R. y JUIZ, C., 2016. An Up-to-date Survey in Barriers to Open Innovation. *Journal of technology management & innovation*, vol. 11, no. 3, pp. 137-152. ISSN 0718-2724. DOI 10.4067/S0718-27242016000300016.
- PAASI, J. y RANTALA, T., 2011. Services, open innovation and intellectual property. *VTT Symposium (Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus)*, no. 271, pp. 291-302. ISSN 03579387.
- PARIDA, V., WESTERBERG, M. y FRISHAMMAR, J., 2012. Inbound Open Innovation Activities in High-Tech SMEs: The Impact on Innovation Performance. *Journal of Small Business Management*, vol. 50, no. 2, pp. 283-309. ISSN 00472778. DOI 10.1111/j.1540-627X.2012.00354.x.
- PARK, B.J., SRIVASTAVA, M.K. y GNYAWALI, D.R., 2014. Walking the tight rope of coopetition: Impact of competition and cooperation intensities and balance on firm innovation performance. *Industrial Marketing Management*, vol. 43, no. 2, pp. 210-221. DOI 10.1016/j.indmarman.2013.11.003.
- PARRAGUEZ, P., 2010. *Technology & Knowledge Transfer Under the Open Innovation Paradigm*. Master thesis. University of Bath.
- PEETERS, T. y MARTIN, X., 2015. Strategies for knowledge use in R&D and their implications for innovative performance. *R&D Management*, vol. 47, no. 1. ISSN 00336807. DOI 10.1111/radm.12144.
- PERKMANN, M. y WALSH, K., 2007. University-industry relationships and open innovation: Towards a research agenda. *International Journal of Management Reviews*, vol. 9, no. 4, pp. 259-280. ISSN 14608545. DOI 10.1111/j.1468-2370.2007.00225.x.
- PETRONI, G., VENTURINI, K. y VERBANO, C., 2012. Open innovation and new issues in R&D organization and personnel management. *International Journal of Human Resource Management*, vol. 23, no. 1, pp. 147-173. ISSN 09585192. DOI 10.1080/09585192.2011.561250.
- PHILBIN, S.P., JONES, D., BRANDON, N.P. y HAWKES, A.D., 2014. Exploring research institutes:

- Structures, functioning and typology. *PICMET 2014 - Portland International Center for Management of Engineering and Technology, Proceedings: Infrastructure and Service Integration*. S.l., pp. 2569-2582. DOI 10.1111/padm.12140.
- PIZÁ, C., 2018. Lo que la crisis se llevó: Andalucía vuelve a olvidarse de la innovación. *El confidencial*. 2018. Disponible en: https://www.elconfidencial.com/elecciones-andalucia/2018-11-28/innovacion-investigacion-tecnologia-universidad_1643645/. [Consulta: 23 enero 2020].
- PODMETINA, D. y SMIRNOVA, M., 2013. R & D Cooperation with External Partners and Implementing Open Innovation Cooperation. *Journal of Innovation Management*, vol. 2, pp. 103-124.
- PODSAKOFF, N.P., SHEN, W. y PODSAKOFF, P.M., 2006. The Role of Formative Measurement Models in Strategic Management Research: Review, Critique, and Implications for Future Research. *Research Methodology in Strategy and Management*, vol. 3, pp. 197-252. DOI 10.1016/S1479-8387(06)03008-6.
- PODSAKOFF, P.M., MACKENZIE, S.B., LEE, J.-Y. y PODSAKOFF, N.P., 2003. Common Method Biases in Behavioral Research: A Critical Review of the Literature and Recommended Remedies. *Journal of Applied Psychology*, vol. 88, no. 5, pp. 879-903. ISSN 00219010. DOI 10.1037/0021-9010.88.5.879.
- PODSAKOFF, P.M., MACKENZIE, S.B. y PODSAKOFF, N.P., 2012. Sources of method bias in social science research and recommendations on how to control it. *Annual Review of Psychology*, vol. 63, pp. 539-569. ISSN 00664308. DOI 10.1146/annurev-psych-120710-100452.
- PODSAKOFF, P.M. y ORGAN, D.W., 1986. Self-Reports in Organizational Research: Problems and Prospects. *Journal of Management*, vol. 12, no. 4, pp. 531-544. ISSN 01492063. DOI 10.1177/014920638601200408.
- POLITES, G.L., ROBERTS, N. y THATCHER, J., 2012. Conceptualizing models using multidimensional constructs: A review and guidelines for their use. *European Journal of Information Systems*, vol. 21, no. 1, pp. 22-48. DOI 10.1057/ejis.2011.10.
- POPA, S., SOTO-ACOSTA, P. y MARTINEZ-CONESA, I., 2017. Antecedents, moderators, and outcomes of innovation climate and open innovation: An empirical study in SMEs. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 118, pp. 134-142. ISSN 00401625. DOI 10.1016/j.techfore.2017.02.014.
- PORTER, M.E., 1998. *The competitive advantage of nations*. New York: Free Press. ISBN 0029253616, 9780029253618.
- PRAGER, F.A., 2011. *The Roles of Research and Technology Organizations in Europe: Viable strategies for RTOs*. Master thesis. Utrecht University.
- PREISSL, B., 2006. Research and technology organizations in the service economy. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, vol. 19, no. 1, pp. 131-146. ISSN 1351-1610. DOI 10.1080/13511610600608039.
- PROTOGEROU, A., CALOGHIROU, Y. y SIOKAS, E., 2013. Research networking and technology fusion through EU-funded collaborative projects. *Science and Public Policy*, vol. 40, no. 5, pp. 576-590. ISSN 03023427. DOI 10.1093/scipol/sct008.
- PULLEN, A.J.J., 2010. *Successful New Product Development through External Collaboration The case of SMEs in the medical devices sector*. Doctoral thesis. University of Twente.
- RAHMAN, H. y RAMOS, I., 2013. Challenges in Adopting Open Innovation Strategies in SMEs: An Exploratory Study in Portugal. *Informing Science and Information Technology*, vol. 10, pp. 431-448.
- RAMIREZ-PORTILLA, A., 2015. Which One Goes Well with? Exploring the Link between Theoretical Perspectives and Research Contexts in Open Innovation Research. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 213, pp. 1034-1039. ISSN 18770428. DOI 10.1016/j.sbspro.2015.11.522.
- RANDHAWA, K., WILDEN, R. y HOHBERGER, J., 2016. A Bibliometric Review of Open Innovation: Setting a Research Agenda. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 33, no. 6, pp. 750-772. ISSN 07376782. DOI 10.1111/jpim.12312.
- RANGAMIZTOUSI, A. y ISMAIL, K., 2015. A Conceptual Framework for the Effect of Open Innovation

- Practices on Innovation Performance. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, vol. 5, no. 12, pp. 16-29.
- READMAN, J., BESSANT, J., NEELY, A. y TWIGG, D., 2018. Positioning UK research and technology organizations as outward-facing technology-bases. *R&D Management*, vol. 48, no. 1, SI, pp. 109-120. ISSN 0033-6807. DOI 10.1111/radm.12192.
- REMNELAND WIKHAMN, B. y WIKHAMN, W., 2013. Structuring of the open innovation field. *Journal of Technology Management and Innovation*, vol. 8, no. 3, pp. 173-185. ISSN 07182724. DOI 10.4067/S0718-27242013000400016.
- RESE, A. y BAIER, D., 2011. Success factors for innovation management in networks of small and medium enterprises. *R&D Management*, vol. 41, no. 2, pp. 138-155. DOI 10.1111/j.1467-9310.2010.00620.x.
- RICHTER, N.F., CEPEDA, G., ROLDÁN, J.L. y RINGLE, C.M., 2016. European management research using partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). *European Management Journal*, vol. 34, no. 6, pp. 589-597. DOI 10.1016/j.emj.2016.08.001.
- RICHTER, N.F., SINKOVICS, R.R., RINGLE, C.M. y SCHLÄGEL, C., 2016. A critical look at the use of SEM in international business research. *International Marketing Review*, vol. 33, no. 3, pp. 376-404. DOI 10.1108/IMR-04-2014-0148.
- RICO CASTRO, M. del P., 2007. *La política tecnológica y sus efectos sobre el cambio de las organizaciones de I+D: el caso de los centros tecnológicos del País Vasco (1980-1999)*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones.
- RINCÓN-DÍAZ, C.A., 2014. *Estrategias de sostenimiento de los Centros Tecnológicos. Propuesta de un modelo contingente para entender su desempeño*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- RINCÓN-DÍAZ, C.A. y ALBORS-GARRIGÓS, J., 2013. Sustaining strategies in RTOs. A contingent model for understanding RTOs' performance. *Dirección y Organización*, vol. 50, pp. 74-84. ISSN 1132175X.
- RINCÓN-DÍAZ, C.A. y ALBORS GARRIGÓS, J., 2017. Research and technology organizations' mobilizers of the regional environment. *European Journal of Management and Business Economics*, vol. 26, no. 2, pp. 180-198. ISSN 2444-8451. DOI 10.1108/EJMBE-07-2017-011.
- RINGLE, C.M. y SARSTEDT, M., 2016. Gain more insight from your PLS-SEM results the importance-performance map analysis. *Industrial Management and Data Systems*, vol. 116, no. 9, pp. 1865-1886. DOI 10.1108/IMDS-10-2015-0449.
- RINGLE, C.M., SARSTEDT, M. y STRAUB, D.W., 2012. A critical look at the use of PLS-SEM in MIS quarterly. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, vol. 36, no. 1, pp. iii-xiv.
- RINGLE, C.M., WENDE, S. y BECKER, J.-M., 2015. *SmartPLS 3*. 2015. Bönningstedt.
- RIPPA, P., QUINTO, I., LAZZAROTTI, V. y PELLEGRINI, L., 2016. Role of innovation intermediaries in open innovation practices: Differences between micro-small and medium-large firms. *International Journal of Business Innovation and Research*, vol. 11, no. 3, pp. 377-396. ISSN 17510252. DOI 10.1504/IJBIR.2016.078872.
- ROBSON, C., 2006. *Real world research: a resource for social scientists and practitioner - researchers*. 2nd. Malden, MA: Blackwell Publishing. ISBN 9780631213048.
- RODRÍGUEZ, J.L. y LORENZO, A.G., 2011. Open innovation: Organizational challenges of a new paradigm of innovation management. *European Research Studies Journal*, vol. 14, no. 1, pp. 75-82. ISSN 11082976.
- ROESSL, D. y HYSLOP, K., 2016. The role of networks in the innovations processes of SMEs. *MakeLearn and TIIM Joint International Conference*. Timisoara, pp. 935-940. ISBN 978-961-6914-16-1.
- ROIJAKKERS, N., BELL, J., FOK, J. y VANHAVERBEKE, W., 2014. *Open innovation through R&D partnerships: Implementation challenges and routes to success*. Palgrave Macmillan. ISBN 9781137394507; 9781137398550.
- ROLDÁN, J.L. y SÁNCHEZ-FRANCO, M.J., 2012. Variance-based structural equation modeling: Guidelines for using partial least squares in information systems research. En: I. GLOBAL (ed.), *Research Methodologies, Innovations and Philosophies in Software Systems Engineering and*

- Information Systems*. Hershey, PA, pp. 193-221.
- SAEBI, T. y FOSS, N.J., b, 2015. Business models for open innovation: Matching heterogeneous open innovation strategies with business model dimensions. *European Management Journal*, vol. 33, no. 3, pp. 201-213. ISSN 02632373. DOI 10.1016/j.emj.2014.11.002.
- SALGE, T.O., BOHNÉ, T.M., FARCHI, T. y PIENING, E.P., 2012. Harnessing the value of open innovation: The moderating role of innovation management. *International Journal of Innovation Management*, vol. 16, no. 3. ISSN 13639196. DOI 10.1142/S1363919612400051.
- SALTER, A., CRISCUOLO, P. y TER WAL, A.L.J., 2014. Coping with open innovation: Responding to the challenges of external engagement in R&D. *California Management Review*, vol. 56, no. 2, pp. 77-94. ISSN 00081256. DOI 10.1525/cmr.2014.56.2.77.
- SANTAMARIA, L., NIETO, M. y BARGE-GIL, A., 2010. The Relevance of Different Open Innovation Strategies for R&D Performers. *Cuadernos De Economia Y Direccion De La Empresa*, vol. 13, no. 45, pp. 93-114. ISSN 1138-5758. DOI 10.1016/S1138-5758(10)70025-6.
- SANTOS, A.B. y MENDONÇA, S., 2017. Open Innovation Adoption in Clusters: The Portuguese Case. En: S.P. DE OLIVEIRA MONTEIRO y E.G. CARAYANNIS (eds.), *The Quadruple Innovation Helix Nexus: A Smart Growth Model, Quantitative Empirical Validation and Operationalization for OECD Countries*. New York: Palgrave Macmillan US, pp. 245-264. ISBN 978-1-137-55577-9.
- SASTRE, J.F., 2015. The effect of national and international R&D cooperation: Differences between manufactures and services. *International Journal of Services, Technology and Management*, vol. 21, no. 1-3, pp. 146-162. ISSN 14606720. DOI 10.1504/IJSTM.2015.071120.
- SCARPELLINI, S., 2012. *Eco-innovación y eficiencia energética en centros tecnológicos : caracterización y sistemas de medición para un análisis cualitativo de la actividad*. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.
- SCHILLO, R.S. y KINDER, J.S., 2017. Delivering on societal impacts through open innovation: a framework for government laboratories. *Journal of Technology Transfer*, vol. 42, no. 4, pp. 977-996. ISSN 08929912. DOI 10.1007/s10961-016-9521-4.
- SCHÜTZ, F., SCHROTH, F., MUSCHNER, A. y SCHRAUDNER, M., 2018. Defining functional roles for research institutions in helix innovation networks. *Journal of Technology Management and Innovation*, vol. 13, no. 4, pp. 47-53. DOI 10.4067/S0718-27242018000400047.
- SHAFIA, M.A., SHAVALPOUR, S., HOSSEINI, M. y HOSSEINI, R., 2016. Mediating effect of technological innovation capabilities between dynamic capabilities and competitiveness of research and technology organisations. *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 28, no. 7, pp. 811-826. ISSN 0953-7325. DOI 10.1080/09537325.2016.1158404.
- SHARIF, N. y BAARK, E., 2011. The transformation of research technology organisations (RTOs) in Asia and Europe. *Science, Technology & Society*, vol. 16, no. 1, pp. 1-10. ISSN 09717218. DOI 10.1177/097172181001600101.
- SISODIYA, S.R., JOHNSON, J.L. y GRÉGOIRE, Y., 2013. Inbound open innovation for enhanced performance: Enablers and opportunities. *Industrial Marketing Management*, vol. 42, no. 5, pp. 836-849. ISSN 00198501. DOI 10.1016/j.indmarman.2013.02.018.
- SIVAM, A., DIEGUEZ, T., FERREIRA, L.P. y SILVA, F.J.G., 2019. Key settings for successful Open Innovation Arena. *Journal of Computational Design and Engineering*, vol. 6, no. 4, pp. 507-515. ISSN 22884300. DOI 10.1016/j.jcde.2019.03.005.
- SODA, G., 2011. The management of firms' alliance network positioning: Implications for innovation. *European Management Journal*, vol. 29, no. 5, pp. 377-388. ISSN 02632373. DOI 10.1016/j.emj.2011.03.004.
- SOMPONG, K. y UDOMVITID, K., 2015. Challenges of R&D institutions for technology collaboration with alliances in an emerging economy. *Portland International Conference on Management of Engineering and Technology*. Portland State University, pp. 280-286. ISBN 9781890843328. DOI 10.1109/PICMET.2015.7273260.
- SPECTOR, P.E., 2006. Method variance in organizational research: Truth or urban legend? *Organizational Research Methods*, vol. 9, no. 2, pp. 221-232. ISSN 10944281. DOI 10.1177/1094428105284955.

- SPECTOR, P.E. y BRANNICK, M.T., 2010. Common method issues: An introduction to the feature topic in organizational research methods. *Organizational Research Methods*, vol. 13, no. 3, pp. 403-406. ISSN 10944281. DOI 10.1177/1094428110366303.
- SPITHOVEN, A., 2013. Open innovation practices and innovative performances: An international comparative perspective. *International Journal of Technology Management*, vol. 62, no. 1, pp. 1-34. ISSN 02675730. DOI 10.1504/IJTM.2013.053037.
- SPITHOVEN, A. y KNOCKAERT, M., 2012. Technology intermediaries in low tech sectors: The case of collective research centres in Belgium. *Innovation: Management, Policy and Practice*, vol. 14, no. 3, pp. 375-387. ISSN 14479338. DOI 10.5172/impp.2012.14.3.375.
- SPITHOVEN, A., VANHAVERBEKE, W. y ROIJAKKERS, N., 2013. Open innovation practices in SMEs and large enterprises. *Small Business Economics*, vol. 41, no. 3, pp. 537-562. DOI 10.1007/s11187-012-9453-9.
- SRHOLEC, M., 2014. Cooperation and Innovative Performance of Firms: Panel Data Evidence from the Czech Republic, Norway and the UK. *Journal of the Knowledge Economy*, vol. 5, no. 1, pp. 133-155. ISSN 18687873. DOI 10.1007/s13132-013-0175-2.
- SRIVANNABOON, S. y MUNKONGSUJARIT, S., 2017. Project management and project portfolio management in open innovation: Literature review. En: N.K.P.G.K.D.C.D.T.U. ANDERSON T.R. KOCAOGLU D.F. (ed.), *PICMET 2016 - Portland International Conference on Management of Engineering and Technology: Technology Management For Social Innovation, Proceedings*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., pp. 2002-2007. ISBN 9781509035953. DOI 10.1109/PICMET.2016.7806593.
- STANKO, M.A., FISHER, G.J. y BOGERS, M., 2017. Under the Wide Umbrella of Open Innovation. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 34, no. 4, pp. 543-558. [ISSN 07376782. DOI 10.1111/jpim.12392.
- STEFAN, I. y BENGTTSSON, L., 2016. Appropriability: a key to opening innovation internationally? *International Journal of Technology Management*, vol. 71, no. 3-4, pp. 232-252. ISSN 0267-5730. DOI 10.1504/IJTM.2016.078570.
- STRAUB, D., BOUDREAU, M.-C. y GEFEN, D., 2004. Validation Guidelines for IS Positivist Research. *Communications of the Association for Information Sys*, vol. 13, no. 24, pp. 380-427. ISSN 15293181. DOI Article.
- STREUKENS, S., LEROI-WERELDS, S. y WILLEMS, K., 2017. Dealing with Nonlinearity in Importance-Performance Map Analysis (IPMA): An Integrative Framework in a PLS-SEM Context. En: H. LATAN y R. NOONAN (eds.), *Partial Least Squares Path Modeling: Basic Concepts, Methodological Issues and Applications*. Cham: Springer International Publishing, pp. 367-403. ISBN 978-3-319-64069-3.
- SUN, C. y WANG, F., 2011. Both cooperative and non-cooperative R&D performed in parallel under technology spillover. *ICSSSM11*. IEEE, pp. 1-7. ISBN 978-1-61284-310-0. DOI 10.1109/ICSSSM.2011.5959317.
- TANN, J., PLATTS, A.E. y STEIN, J., 2002. The Roles of Independent Research and Technology Organizations in the United Kingdom's Technology Transfer Mechanism to SMEs. *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 14, no. 2, pp. 241-249. ISSN 0953-7325. DOI 10.1080/09537320220133893.
- TEECE, D.J., 1986. Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, vol. 15, no. 6, pp. 285-305. ISSN 00487333. DOI 10.1016/0048-7333(86)90027-2.
- TEECE, D.J., 1992. Competition, cooperation, and innovation. *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol. 18, no. 1, pp. 1-25. ISSN 01672681. DOI 10.1016/0167-2681(92)90050-L.
- TEECE, D.J., 2006. Reflections on «Profiting from Innovation». *Research Policy*, vol. 35, no. 8 SPEC. ISS., pp. 1131-1146. ISSN 00487333. DOI 10.1016/j.respol.2006.09.009.
- TEECE, D.J., 2007. Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, vol. 28, no. 13, pp. 1319-1350. ISSN 1097-0266. DOI 10.1002/smj.640.
- TEECE, D.J., PISANO, G. y SHUEN, A., 1997. Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic*

- Management Journal*, vol. 18, no. 7, pp. 509-533. ISSN 01432095. DOI 10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7<509::AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z.
- THEYEL, N., 2013. Extending open innovation throughout the value chain by small and medium-sized manufacturers. *International Small Business Journal*, vol. 31, no. 3, pp. 256-274. ISSN 0266-2426, 1741-2870. DOI 10.1177/0266242612458517.
- THIJS, B. y GLÄNZEL, W., 2010. A structural analysis of collaboration between European research institutes. *Research Evaluation*, vol. 19, no. 1, pp. 55-65. ISSN 09582029. DOI 10.3152/095820210X492486.
- THOBEN, K.-D., WIESNER, S.A. y WUEST, T., 2017. "Industrie 4.0" and Smart Manufacturing – A Review of Research Issues and Application Examples. *International Journal of Automation Technology*, vol. 11, no. 1, pp. 4-16. ISSN 1883-8022. DOI 10.20965/ijat.2017.p0004.
- THUNE, T. y GULBRANDSEN, M., 2011. Institutionalization of university-industry interaction: an empirical study of the impact of formal structures on collaboration patterns. *Science and Public Policy*, vol. 38, no. 2, pp. 99-107. DOI 10.3152/030234211X12924093660110.
- THURNER, T.W., 2017. Transfer Revenues of Research and Technology Organizations (RTOs) in times of economic crisis. , vol. 21, no. 2. ISSN 13639196. DOI 10.1142/S1363919617500177.
- TIDD, J., 2013. Why We Need a Tighter Theory and More Critical Research on Open Innovation. En: J. TIDD (ed.), *Open Innovation Research, Management and Practice*. World Scientific, pp. 1-11. ISBN 978-1-78326-281-6.
- TOMLINSON, P.R. y FAI, F.M., 2013. The nature of SME co-operation and innovation: A multi-scalar and multi-dimensional analysis. *International Journal of Production Economics*, vol. 141, no. 1, pp. 316-326. DOI 10.1016/j.ijpe.2012.08.012.
- URBACH, N. y AHLEMANN, F., 2010. Structural Equation Modeling in Information Systems Research Using Partial Least Squares. *Journal of Information Technology Theory and Application (JITTA)*, vol. 11, no. 2.
- USMAN, M., ROIJAKKERS, N., VANHAVERBEKE, W. y FRATTINI, F., 2018. A systematic review of the literature on open innovation in SMEs. *Researching Open Innovation In SMEs*. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., pp. 3-35. ISBN 9789813230972; 9789813230965.
- VALKOKARI, K., PAASI, J. y LUOMA, T., 2009. Beyond open innovation – the concept of networked innovation. *2nd ISPIM Innovation Symposium*. New York, USA.
- VAN DE VRANDE, V., DE JONG, J.P.J., VANHAVERBEKE, W. y DE ROCHEMONT, M., 2009. Open innovation in SMEs: Trends, motives and management challenges. *Technovation*, vol. 29, no. 6-7, pp. 423-437. ISSN 01664972. DOI 10.1016/j.technovation.2008.10.001.
- VAN LANCKER, J., WAUTERS, E. y VAN HUYLENBROECK, G., 2018. Open Innovation in Public Research Institutes - Success and influencing factors. *International Journal of Innovation Management*, DOI 10.1142/S1363919619500646.
- VAN RIEL, A.C.R., HENSELER, J., KEMÉNY, I. y SASOVOVA, Z., 2017. Estimating hierarchical constructs using consistent partial least squares: The case of second-order composites of common factors. *Industrial Management and Data Systems*, vol. 117, no. 3, pp. 459-477. DOI 10.1108/IMDS-07-2016-0286.
- VAN ROOIJ, A., 2011. Knowledge, money and data: an integrated account of the evolution of eight types of laboratory. *The British Journal for the History of Science*, vol. 44, no. 03, pp. 427-448. ISSN 0007-0874. DOI 10.1017/S0007087410001330.
- VANHAVERBEKE, W. y CLOODT, M., 2014. Theories of the Firm and Open Innovation. En: H. CHESBROUGH, W. VANHAVERBEKE y J. WEST (eds.), *New Frontiers in Open Innovation*. 1st. Oxford University Press, pp. 256-278.
- VARMAZYAR, M., DEGHANBAGHI, M. y AFKHAMI, M., 2016. A novel hybrid MCDM model for performance evaluation of research and technology organizations based on BSC approach. *Evaluation and Program Planning journal*, vol. 58, pp. 125-140. ISSN 01497189. DOI 10.1016/j.evalprogplan.2016.06.005.
- VENTURINI, K. y VERBANO, C., 2017. Open innovation in the public sector: Resources and performance of research-based spin-offs. *Business Process Management Journal*, vol. 23, no. 6,

- pp. 1337-1358. ISSN 14637154. DOI 10.1108/BPMJ-10-2016-0208.
- VERBANO, C., CREMA, M. y VENTURINI, K., 2015. The Identification and Characterization of Open Innovation Profiles in Italian Small and Medium-sized Enterprises. *Journal of Small Business Management*, vol. 53, no. 4, pp. 1052-1075. ISSN 00472778. DOI 10.1111/jsbm.12091.
- VIÑAS APAOLAZA, A.I., 2001. *El papel de los Centros Tecnológicos en el crecimiento económico: una evaluación de los Institutos Tecnológicos de Alicante*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.
- VINZI, E. V., CHIN, W.W., HENSELER, J. y WANG, H., 2010. *Handbook of Partial Least Squares: Concepts, Methods and Applications (Springer Handbooks of Computational Statistics Series, vol. II)*. Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer.
- VIVAS, C., 2016. Commercializing technological research and skills: drivers from European technology institutes. *Innovation: Management, Policy and Practice*, vol. 18, no. 3, pp. 389-410. ISSN 14479338. DOI 10.1080/14479338.2016.1219232.
- VIVAS, C. y BARGE-GIL, A., 2015. Impact on firms of the use of knowledge external sources: A systematic review of the literature. *Journal of Economic Surveys*, vol. 29, no. 5, pp. 943-964. ISSN 09500804. DOI 10.1111/joes.12089.
- VOGEL-HEUSER, B. y HESS, D., 2016. Guest Editorial Industry 4.0-Prerequisites and Visions. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, vol. 13, no. 2, pp. 411-413. ISSN 15455955. DOI 10.1109/TASE.2016.2523639.
- VONORTAS, N.S. y ZIRULIA, L., 2015. Strategic technology alliances and networks. *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 24, no. 5, pp. 490-509. ISSN 1043-8599. DOI 10.1080/10438599.2014.988517.
- VUOLLE, M., LONNQVIST, A. y SCHIUME, G., 2014. *Development of key performance indicators and impact assessment for SHOKs*. 2014. Helsinki, Finland: Ministry of Employment and the Economy Innovation (Finland). ISBN 9789522278685.
- WALLIN, M.W. y VON KROGH, G., 2010. Organizing for open innovation: Focus on the integration of knowledge. *Organizational Dynamics*, vol. 39, no. 2, pp. 145-154. ISSN 00902616. DOI 10.1016/j.orgdyn.2010.01.010.
- WANG, B., SHYU, J.Z., CHENG, C.C. y HSIEH, C.H., 2009. Changing technology transfer strategies in a non-profit organization - An examination of ITRI. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, vol. 5, no. 6, pp. 1527-1538. ISSN 13494198.
- WANG, X., 2018. The effect of inbound open innovation on firm performance in Japanese manufacturing firms: comparative study between research centre and bussiness unit. *International Journal of Innovation Management*, vol. 22, no. 7. ISSN 13639196. DOI 10.1142/S1363919618500548.
- WEBSTER, A., 1994. Bridging institutions: The role of contract research organisations in technology transfer. *Science and Public Policy*, vol. 21, no. 2, pp. 89-97. ISSN 03023427. DOI 10.1093/spp/21.2.89.
- WEST, J., 2014. Open Innovation: Learning from Alliance Research. En: R. CULPAN (ed.), *Open Innovation Through Strategic Alliances: Approaches for Product, Technology, and Business Model Creation*. 1st Edition. New York: Palgrave Macmillan, ISBN 978-1-137-39855-0.
- WEST, J. y BOGERS, M., 2014. Leveraging External Sources of Innovation : A Review of Research on Open Innovation. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 31, no. 4, pp. 814-831. DOI 10.1111/jpim.12125.
- WEST, J. y BOGERS, M., 2017. Open innovation: current status and research opportunities. *Innovation*, vol. 19, no. 1, pp. 1-8. ISSN 1447-9338. DOI 10.1080/14479338.2016.1258995.
- XU, L., PENG, X. (Richard) y PRYBUTOK, V.R., 2019. Formative measurements in operations management research: Using partial least squares. *Quality Management Journal*, vol. 26, pp. 18-31. DOI 10.1080/10686967.2018.1542287.
- YE, J. y KANKANHALLI, A., 2013. Exploring innovation through open networks: A review and initial research questions. *IIMB Management Review*, vol. 25, no. 2, pp. 69-82. ISSN 09703896. DOI 10.1016/j.iimb.2013.02.002.

- YOUNG, B., HEWITT-DUNDAS, N. y ROPER, S., 2008. Intellectual Property management in publicly funded R&D centres-A comparison of university-based and company-based research centres. *Technovation*, vol. 28, no. 8, pp. 473-484. ISSN 01664972. DOI 10.1016/j.technovation.2008.02.004.
- YUN, J.H.J., WON, D.K., JEONG, E.S., PARK, K.B., LEE, D.S. y YIGITCANLAR, T., 2017. Dismantling of the inverted U-Curve of open innovation. *Sustainability (Switzerland)*, vol. 9, no. 8, pp. 17. ISSN 20711050. DOI 10.3390/su9081423.
- YUN, J.H.J., WON, D.K. y PARK, K.B., 2018. Entrepreneurial cyclical dynamics of open innovation. *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 28, no. 5, pp. 1151-1174. ISSN 09369937. DOI 10.1007/s00191-018-0596-y.
- YUN, J.J., ZHAO, X. y HAHM, S.D., 2018. Harnessing the value of open innovation: change in the moderating role of absorptive capability. *Knowledge Management Research and Practice*, vol. 16, no. 3, pp. 305-314. ISSN 14778238. DOI 10.1080/14778238.2018.1471328.
- YUSR, M.M., 2016. Innovation capability and its role in enhancing the relationship between TQM practices and innovation performance. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, vol. 2, no. 1, pp. 1-15. ISSN 21998531. DOI 10.1186/s40852-016-0031-2.
- ZABALETA ETXEBARRIA, N., 2008. *La organización y la transferencia de tecnología a nivel de proyecto como aspecto clave para la consecución del éxito en las Unidades de I+D del País Vasco*. Tesis doctoral. Universidad de Mondragon.
- ZACHAREWICZ, T., SANZ MENENDEZ, L. y JONKERS, K., 2017. The Internationalisation of Research and Technology Organisations. JCR Science for policy report EUR 28442. European Commission.
- ZAHRA, S.A. y GEORGE, G., 2002. Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *Academy of Management Review*, vol. 27, no. 2, pp. 185-203. ISSN 03637425.
- ZARPELON, F.D.M. y GAVRONSKI, I., 2015. International Partnership as a Tool to R&D Achievements. *Journal of Operations and Supply Chain Management*, vol. 8, no. 1, pp. 16. DOI 10.12660/joscmv8n1p16-28.
- ZENG, S.X., XIE, X.M. y TAM, C.M., 2010. Relationship between cooperation networks and innovation performance of SMEs. *Technovation*, vol. 30, no. 3, pp. 181-194. ISSN 01664972. DOI 10.1016/j.technovation.2009.08.003.
- ZEZULKA, F., MARCON, P., VESELY, I. y SAJDL, O., 2016. Industry 4.0 – An Introduction in the phenomenon. *IFAC-PapersOnLine*, vol. 49, no. 25, pp. 8-12. DOI 10.1016/J.IFACOL.2016.12.002.
- ZHANG, H., SHU, C., JIANG, X. y MALTER, A.J., 2010. Managing knowledge for innovation: The role of cooperation, competition, and alliance nationality. *Journal of International Marketing*, vol. 18, no. 4, pp. 74-94. DOI 10.1509/jimk.18.4.74.
- ZHANG, J. y CHEN, L., 2014. The Review of SMEs Open Innovation Performance. *American Journal of Industrial and Business Management*, vol. 4, pp. 716-720. DOI 10.4236/ajibm.2014.412077.
- ZHANG, Y., CHEN, K. y FU, X., 2019. Scientific effects of Triple Helix interactions among research institutes, industries and universities. *Technovation*, vol. 86-87, pp. 33-47. DOI 10.1016/j.technovation.2019.05.003.
- ZHAO, S., SUN, Y. y XU, X., 2016. Research on open innovation performance: a review. *Information Technology and Management*, vol. 17, no. 3, pp. 279-287. ISSN 1385951X. DOI 10.1007/s10799-015-0231-7.
- ZHONG, R.Y., XU, X., KLOTZ, E. y NEWMAN, S.T., 2017. Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review. *Engineering*, vol. 3, no. 5, pp. 616-630. ISSN 2095-8099. DOI <https://doi.org/10.1016/J.ENG.2017.05.015>.
- ZOBEL, A.-K., 2017. Benefiting from Open Innovation: A Multidimensional Model of Absorptive Capacity. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 34, no. 3, pp. 269-288. ISSN 07376782. DOI 10.1111/jpim.12361.
- ZOBEL, A.-K., LOKSHIN, B. y HAGEDOORN, J., 2017. Formal and informal appropriation mechanisms: The role of openness and innovativeness. *Technovation*, vol. 59, pp. 44-54. ISSN 0166-4972. DOI <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2016.10.001>.

ZUBIAURRE GOENA, A., 2002. Cooperación entre empresas y centros tecnológicos en la política tecnológica vasca. *Economía industrial*, vol. IV, no. 346, pp. 115-126. ISSN 0422-2784.

Capítulo 7

ANEXO: CUESTIONARIO DE RECOGIDA DE DATOS

Estimado amigo,

Me dirijo a usted como doctorando de la Universidad de Mondragón para solicitarle su colaboración en una investigación que estamos desarrollando a nivel Nacional en relación con la innovación abierta en los Centros Tecnológicos. Esta investigación que venimos desarrollando creemos que es de gran interés para los gestores de centros tecnológicos, administración pública e investigadores y académicos expertos en la temática, debido a que uno de los grandes retos para los próximos años de los centros tecnológicos se centra en cómo estos van a afrontar las oportunidades de un entorno científico, tecnológico y de conocimiento más globalizado y conectado, donde la innovación abierta y sus prácticas se vislumbra como un eje clave de desarrollo.

Así, pedimos su contribución para analizar cómo los centros colaboran externamente y cómo esta colaboración influye en el desempeño que obtienen, identificando aquellas estrategias y prácticas de innovación abierta que más impactan en los resultados de los centros. Consideramos que el estudio va a contribuir a un mayor conocimiento y visibilidad del papel de los centros tecnológicos, como elementos activos y nodos de colaboración en el sistema de innovación.

Por ello, esperamos su colaboración mediante la cumplimentación de la encuesta que le adjunto, que incluye las instrucciones concretas para su cumplimentación. Indicar, que la información proporcionada será tratada de forma confidencial y que los datos que se publiquen no contendrán en ningún caso información relativa datos individualizados de los centros y personas participantes.

Al finalizar el estudio recibirá usted, si así lo desea, un informe con los resultados de la investigación, que puede ser de interés a la hora de desarrollar su estrategia de colaboraciones externas e innovación abierta.

Para cualquier aclaración sobre los contenidos del cuestionario o su tratamiento, no dude en ponerse en contacto con el equipo de investigación en la dirección de correo y teléfonos indicados.

Agradeciendo de antemano su esfuerzo y dedicación (30 minutos), y con la esperanza que el ámbito de investigación sea relevante para usted, atentamente,

Ramon Uribe-Echeberria
ramon.uribe@alumni.mondragon.edu
Teléfono: (943) 748000 / 605775411

Juan Ignacio Igartua
jigartua@mondragon.edu
Teléfono: (943) 794700 / 674620895



ENCUESTA:

Las colaboraciones externas y la innovación abierta
en los Centros Tecnológicos

INSTRUCCIONES

Objetivo de la Encuesta:

El cuestionario forma parte de un estudio académico de la Universidad de Mondragón sobre las colaboraciones externas de los centros tecnológicos, bajo el paradigma de la innovación abierta.

Quien debe contestar la encuesta:

La encuesta debe ser respondida por personal de alto nivel en la organización y años de experiencia en el Centro, con un amplio conocimiento sobre estrategia y relaciones de colaboraciones con agentes externos, preferentemente Director General u otros perfiles directivos.

Cumplimentación de la encuesta:

Le pedimos que cumplimente el cuestionario, aportando la información cuantitativa y cualitativa que se requiere. El estudio será compartido con usted una vez analizados y tratados los datos.

En la primera parte del cuestionario, deberá usted aportar información numérica de caracterización del centro, en las unidades indicadas en el cuestionario. En los siguientes apartados deberá contestar a una serie de preguntas y valorarlas en una escala de 1 a 5. Tenga en cuenta que, por cada ítem deberá usted valorar 1 o 2 apartados diferentes.

En el propio cuestionario encontrará las instrucciones y la escala a aplicar en cada una de las preguntas. Entendemos que en algunos casos puede encontrar que la pregunta no se adapta completamente a su caso. Si esto ocurre, le pedimos que utilice su mejor aproximación a la pregunta de forma que pueda completar el cuestionario, evitando dejar sin contestar ninguna pregunta. Apreciamos muy sinceramente su esfuerzo para completar **todas las preguntas**.

Confidencialidad:

Los responsables de la investigación mantendrán bajo estricta confidencialidad los datos personales e individuales del centro. La información que se publique en relación a este estudio y sus resultados no contendrá información relativa a las personas que han participado en los mismos, ni datos individualizados de los centros.

Soporte y ayuda:

Para cualquier cuestión o aclaración, puede solicitar soporte vía telefónica en el número: 943748000, o en la siguiente dirección de correo electrónico: ramon.uribe@alumni.mondragon.edu

Como enviarnos su respuesta:

Una vez completado el cuestionario puede hacernos llegar el cuestionario de las siguientes formas:

- Vía correo postal: *Atención: Juan Ignacio Igartua/ Ramon Uribe-Echeberria*
Mondragon Unibertsitatea - Faculty of Engineering.
Loramendi, 4; 20500 Arrasate - Mondragón (Gipuzkoa)
- Vía correo electrónico: ramon.uribe@alumni.mondragon.edu

1. DATOS DE CARACTERIZACION DEL CENTRO TECNOLOGICO

Persona que rellena la encuesta	
Nombre:	
Cargo:	
Correo electrónico:	
Teléfono:	
Años en el centro:	

Indique los tipos de actividades que desarrolla el centro	
<i>Tipo de actividad</i>	<i>% sobre el total</i>
Proyectos de I+D propio/estratégico	
Proyectos de I+D bajo contrato	
Servicios tecnológicos	
Formación y Difusión	

Indique la estructura de financiación del centro en el ejercicio 2017	
<i>Fuentes de financiación del centro</i>	<i>% sobre el total</i>
Pública no competitiva	
Pública competitiva	
Privada	

Indique la plantilla del centro a fin de 2017	
<i>Nivel de formación</i>	<i>Nº Personas</i>
Doctores	
Titulados universitarios	
Otros	
TOTAL	

Valorar el entorno competitivo en el que trabaja el centro										
<i>Bajo</i>		<i>Medio</i>		<i>Alto</i>		<i>Valoración</i>				
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	
(E1) La madurez del sector o sectores principales con los que trabaja el centro										
(E2) La madurez de las tecnologías con las que trabaja el centro										
(E3) El nivel tecnológico con las empresas con las que trabaja el centro										
(E4) El nivel de competencia entre las empresas de los sectores en los que el centro trabaja										
(E5) El nivel de competencia que se encuentra el centro a la hora de trabajar con las empresas										

2. LA RED DE COLABORACION Y LOS MECANISMOS DE LA INNOVACION ABIERTA

Valore la cooperación con diferentes tipos de entidades: <i>Nota: Para cada uno de los ítems, valore por favor los dos apartados</i>																									
	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="padding: 2px;"><i>Bajo</i></th> <th colspan="2" style="padding: 2px;"><i>Medio</i></th> <th colspan="1" style="padding: 2px;"><i>Alto</i></th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px; text-align: center;">1</td> <td style="padding: 2px; text-align: center;">2</td> <td style="padding: 2px; text-align: center;">3</td> <td style="padding: 2px; text-align: center;">4</td> <td style="padding: 2px; text-align: center;">5</td> </tr> </table>					<i>Bajo</i>		<i>Medio</i>		<i>Alto</i>	1	2	3	4	5	Nivel de cooperación en los últimos 3 años					Importancia de la cooperación en la estrategia de futuro del centro				
	<i>Bajo</i>		<i>Medio</i>		<i>Alto</i>																				
	1	2	3	4	5																				
(R1) Universidades regionales																									
(R2) Universidades nacionales																									
(R3) Universidades extranjeras																									
(R4) Centros Públicos de Investigación regionales																									
(R5) Centros Públicos de Investigación nacionales																									
(R6) Centros Públicos de Investigación extranjeros																									
(R7) Centros tecnológicos regionales																									
(R8) Centros tecnológicos nacionales																									
(R9) Centros tecnológicos extranjeros																									
(R10) Consultoras/Intermediarios regionales																									
(R11) Consultoras/Intermediarios nacionales																									
(R12) Consultoras/Intermediarios extranjeros																									
(R13) Redes, asociaciones y plataformas científico-técnicas regionales																									
(R14) Redes, asociaciones y plataformas científico-técnicas nacionales																									
(R15) Redes, asociaciones y plataformas científico-técnicas internacionales																									
(R16) Redes, asociaciones y plataformas empresariales regionales																									
(R17) Redes, asociaciones y plataformas empresariales nacionales																									
(R18) Redes, asociaciones y plataformas empresariales internacionales																									
(R19) Empresas regionales																									
(R20) Empresas nacionales																									
(R21) Empresas extranjeras																									
(R22) Administraciones públicas regionales																									
(R23) Administraciones públicas nacionales																									
(R24) Administraciones públicas internacionales																									

3. ESTRATEGIA Y GESTION

Valorar la protección de la propiedad intelectual del centro									
Bajo		Medio			Alto		Valoración		
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
(I1) Grado de protección de las tecnologías mediante derechos de propiedad intelectual, especialmente patentes									
(I2) El papel de la propiedad intelectual en la estrategia del centro									
(I3) La importancia de la propiedad intelectual en las transacciones/colaboraciones tecnológicas									

Valorar el nivel de apertura organizacional del centro, indicando del grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones									
Nada de acuerdo		De acuerdo			Totalmente de acuerdo		Valoración		
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
(A1) El centro tiene una cultura de fomentar las colaboraciones externas									
(A2) El centro tiene una predisposición a compartir experiencias mediante la colaboración									
(A3) La alta dirección del centro es proactiva en la colaboración con entidades externas									
(A4) En general, el centro confía en los socios externos									

Valorar la gestión de la innovación abierta en el centro, indicando del grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones									
Nada de acuerdo		De acuerdo			Totalmente de acuerdo		Valoración		
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
(G1) La estrategia de innovación abierta está documentada									
(G2) Las responsabilidades de innovación abierta se evalúan periódicamente									
(G3) Existen procedimientos y normas escritas sobre innovación abierta									
(G4) Existen procesos formales para selección de socios (tipología y socios concretos)									
(G5) Se analizan los objetivos y los riesgos de las colaboraciones									
(G6) Se miden y evalúan periódicamente los resultados de las colaboraciones									

Valorar el grado de importancia de los siguientes objetivos estratégicos en la aplicación de la innovación abierta									
Baja		Media			Alta		Valoración		
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
(O1) Vigilancia tecnológica									
(O2) Explorar nuevas tendencias tecnológicas									
(O3) Identificar nuevas oportunidades de desarrollo tecnológico									
(O4) Establecer nuevos proyectos en colaboración									
(O5) Aumentar el nivel tecnológico del centro									
(O6) Mejorar las publicaciones científicas del centro									
(O7) Prestigio por estar conectado en redes con agentes de referencia									
(O8) Identificar nuevas oportunidades de negocio para el centro									
(O9) Mejorar la transferencia de tecnología									
(O10) Acelerar los tiempos de desarrollo de los proyectos de I+D									
(O11) Reducir los riesgos de los proyectos de I+D									
(O12) Reducción de costes de proyectos de I+D									
(O13) Responder a las demandas de las empresas (socios y clientes)									
(O14) Responder a las demandas de las administraciones públicas									
(O15) Evitar "reinventar la rueda"									

Valorar la importancia de los siguientes factores como barreras a la adopción de la innovación abierta en el centro										
<i>Baja</i>		<i>Media</i>			<i>Alta</i>			<i>Valoración</i>		
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
(B1) Pérdida de conocimiento propio										
(B2) Disponibilidad de conocimiento relevante interno y externo										
(B3) Problemas de exclusividad y confidencialidad en la colaboración con diferentes tipos de socios										
(B4) Complejidad en la gestión de la Propiedad Intelectual										
(B5) Dificultades para encontrar socios adecuados										
(B6) Comportamiento oportunista de los socios										
(B7) Diferencias culturales con los socios										
(B8) Falta de competencias de gestión adecuadas										
(B9) Complejidad de la gestión										
(B10) Resistencia cultural de las personas de la organización										
(B11) Cargas administrativas y legales										
(B12) Barreras económicas – financieras										
(B13) Desconocimiento del potencial de la tecnología cedida a los socios										
(B14) Costes mayores de los esperados										

4. RESULTADOS DEL CENTRO TECNOLÓGICO

Valore los resultados del centro																								
<i>Nota: Para cada uno de los ítems, valore por favor los tres apartados</i>																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"><i>Peor</i></th> <th colspan="2"><i>Similar</i></th> <th colspan="1"><i>Mejor</i></th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> </table>					<i>Peor</i>		<i>Similar</i>		<i>Mejor</i>	1	2	3	4	5	Con respecto a los objetivos del centro					Variación de los resultados del centro en los últimos 3 años				
<i>Peor</i>		<i>Similar</i>		<i>Mejor</i>																				
1	2	3	4	5																				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5										
(R1) Publicaciones científico-técnicas																								
(R2) Patentes solicitadas por el centro																								
(R3) Tesis doctorales completadas																								
(R4) Ingresos obtenidos en el mercado																								
(R5) Innovaciones nuevas para la empresa (transferidas a empresas)																								
(R6) Innovaciones nuevas para el mercado (transferidas a empresas)																								
(R7) Patentes transferidas al mercado																								
(R8) Personal transferido a las empresas																								
(R9) Facturación por empleado																								
(R10) Capacidad de autofinanciación																								
(R11) Inversiones realizadas																								