

Innovación en empresas de menor intensidad tecnológica ¿Contribuyen los “innovadores olvidados” a la riqueza de las economías emergentes? El caso de la industria peruana de manufactura

Javier Fernando del Carpio Gallegos

<http://hdl.handle.net/10803/667291>

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi doctoral i la seva utilització ha de respectar els drets de la persona autora. Pot ser utilitzada per a consulta o estudi personal, així com en activitats o materials d'investigació i docència en els termes establerts a l'art. 32 del Text Refós de la Llei de Propietat Intel·lectual (RDL 1/1996). Per altres utilitzacions es requereix l'autorització prèvia i expressa de la persona autora. En qualsevol cas, en la utilització dels seus continguts caldrà indicar de forma clara el nom i cognoms de la persona autora i el títol de la tesi doctoral. No s'autoritza la seva reproducció o altres formes d'explotació efectuades amb finalitats de lucre ni la seva comunicació pública des d'un lloc aliè al servei TDX. Tampoc s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant als continguts de la tesi com als seus resums i índexs.

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis doctoral y su utilización debe respetar los derechos de la persona autora. Puede ser utilizada para consulta o estudio personal, así como en actividades o materiales de investigación y docencia en los términos establecidos en el art. 32 del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (RDL 1/1996). Para otros usos se requiere la autorización previa y expresa de la persona autora. En cualquier caso, en la utilización de sus contenidos se deberá indicar de forma clara el nombre y apellidos de la persona autora y el título de la tesis doctoral. No se autoriza su reproducción u otras formas de explotación efectuadas con fines lucrativos ni su comunicación pública desde un sitio ajeno al servicio TDR. Tampoco se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al contenido de la tesis como a sus resúmenes e índices.

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis and its use must respect the rights of the author. It can be used for reference or private study, as well as research and learning activities or materials in the terms established by the 32nd article of the Spanish Consolidated Copyright Act (RDL 1/1996). Express and previous authorization of the author is required for any other uses. In any case, when using its content, full name of the author and title of the thesis must be clearly indicated. Reproduction or other forms of for profit use or public communication from outside TDX service is not allowed. Presentation of its content in a window or frame external to TDX (framing) is not authorized either. These rights affect both the content of the thesis and its abstracts and indexes.

TESIS DOCTORAL

Título: Innovación en empresas de menor intensidad tecnológica ¿Contribuyen los “innovadores olvidados” a la riqueza de las economías emergentes? El caso de la industria peruana de manufactura.

Realizada por: Javier Fernando Del Carpio Gallegos

en el Centro: La Salle
Universidad Ramon Llull

y en el Departamento Empresa y Tecnología

Dirigida por Dr. Francesc Miralles

Contenido

1.	Resumen.....	1
2.	Introducción.....	4
3.	Marco teórico.....	15
3.1	Introducción.....	15
3.2	Antecedentes teóricos.....	15
4.	Métodología.....	29
4.1	Introducción.....	29
4.2	Utilización del enfoque transversal.....	29
4.3	Presentación de los tres modelos.....	31
4.4	Modelo A: Diversidad de la innovación tecnológica.....	31
4.5	Modelo B: Rol mediador de la Capacidad de Absorción.....	37
4.6	Modelo C: Rol mediador de la innovación no tecnológica.....	42
4.7	Aspectos éticos de la investigación.....	45
5.	Resultados.....	47
5.1	Introducción.....	47
5.2	Modelo A: Diversidad de la innovación tecnológica.....	47
5.3	Modelo B: Rol mediador de la capacidad de absorción.....	52
5.4	Modelo C: Rol mediador de la innovación no tecnológica.....	56
5.5	Análisis de la varianza del método común.....	59
6.	Discusión.....	61
6.1	Introducción.....	61
6.2	Relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica.....	61
6.3	Relación entre las fuentes de información y la innovación tecnológica.....	62
6.4	Relación entre la adquisición de maquinaria, hardware y software y la innovación tecnológica.....	63
6.5	El rol mediador de la capacidad de absorción en la relación entre las fuentes de información y la innovación tecnológica.....	64
6.6	Relación entre la capacidad de absorción y la innovación no tecnológica.....	65

6.7	El rol mediador de la innovación no tecnológica en la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica.....	66
6.8	Análisis de la inferencia de la causalidad entre constructos.....	67
6.9	Síntesis de la contribución.....	69
7.	Conclusión.....	71
7.1	Conclusión general.....	71
7.2	Implicaciones teóricas.....	71
7.3	Implicaciones prácticas.....	72
7.4	Limitaciones e investigaciones futuras.....	73
8.	Publicaciones.....	76
8.1	Modelo A Diversidad de la Innovación Tecnológica.....	76
8.2	Modelo B Rol Mediador de la Capacidad de Absorción.....	109
8.3	Modelo C Rol mediador de la Innovación no Tecnológica.....	140
9.	Bibliografía.....	149
10.	Anexos.....	161
	Anexo 1: Definiciones operacionales de los modelos.....	161
	Anexo 2: Clasificación de las empresas según su intensidad tecnológica según la OCDE.....	162
	Anexo 3: Clasificación de las empresas manufactureras de acuerdo con su intensidad tecnológica y de acuerdo con el código ISIC de dos dígitos.....	163
	Anexo 4: Matriz de correlaciones.....	164
	Anexo 5: Modelo estructural.....	168
	Anexo 6: Análisis de la relación entre la importancia de fuentes de información y la innovación tecnológica.....	172
	Anexo 7: Análisis de la moderación.....	173
	Anexo 8: Análisis de la mediación.....	175
	Anexo 9: Análisis de la intensidad tecnológica.....	176
	Anexo 10: Análisis de las cantidades invertidas en investigación y desarrollo, la compra de maquinaria, y el grado de importancia de las fuentes de información.....	177

Anexo 11: Diferencia significativa de las medias de ACAP entre los grupos de intensidad tecnológica.....	177
Anexo 12: Diferencia significativa en los promedios de los gastos realizados en maquinaria, hardware y software (TECH) entre los grupos de mayor y menor intensidad tecnológica	178
Anexo 14: Número de empresas de manufactura en el Perú, año 2014.	183
Anexo 15: Cálculos del indicador de Harman para los tres modelos de investigación .	184
Anexo 14: Definiciones de las principales variables.....	188

Lista de tablas

Tabla 1 Gasto en I+D como porcentaje del PBI ¹	13
Tabla 2 Número de investigadores por cada mil integrantes de la PEA1	13
Tabla 3 Intensidad tecnológica de las empresas de manufactura año 2012	14
Tabla 4 Intensidad tecnológica de las empresas de manufactura año 2015	14
Tabla 5 Comparación de los estudios transversales y longitudinales	30
Tabla 6 Características metodológicas del Artículo de Kostopoulos et al. (2011)	30
Tabla 7 Características metodológicas del artículo de Murovec & Prodan (2009).....	31
Tabla 8 Segmentación de las empresas en los tres modelos investigados con datos del 2012 y 2015.....	31
Tabla 9 Diferentes fuentes de información.....	32
Tabla 10 Innovación tecnológica de producto y proceso.....	33
Tabla 11 Características demográficas	36
Tabla 12 Descripción de variables dependientes	37
Tabla 13 Descripción de variables independientes	38
Tabla 14 Descripción de las variables de control	38
Tabla 15 Estadísticas descriptivas para industrias manufactureras.....	40
Tabla 16 Matriz de configuración de los factores rotados (Modelo B).....	41
Tabla 17 Matriz de configuración de los factores rotados (Modelo C).....	45
Tabla 18 Especificación uno: Indicadores de validez, fiabilidad, multicolinealidad y coeficiente de determinación	48
Tabla 19 Especificación uno: validez discriminante (Comparación de la raíz cuadrada del AVE y las correlaciones).....	49
Tabla 20 Especificación dos: Indicadores de validez, fiabilidad, multicolinealidad y coeficiente de determinación	49
Tabla 21 Especificación dos: validez discriminante (comparación de la raíz cuadrada de AVE y correlaciones)	50
Tabla 22 Especificación tres: Indicadores de validez, fiabilidad, multicolinealidad y coeficiente de determinación	50
Tabla 23 Especificación tres: validez discriminante (comparación de la raíz cuadrada de AVE y correlaciones)	51
Tabla 24 Muestra los coeficientes de las variables, el coeficiente de determinación y análisis de la hipótesis propuesta por cada especificación de las especificaciones 1, 2 y 3	52
Tabla 25 Matriz de configuración de los factores rotados (Modelo B).....	53

Tabla 26	Indicadores de validez, fiabilidad, coeficiente de determinación y multicolinealidad.	54
Tabla 27	Validez discriminante (comparación y correlación de raíz cuadrada AVE)	55
Tabla 28	Muestra los coeficientes de las variables y el coeficiente de determinación	56
Tabla 29	Prueba de mediación	56
Tabla 30	Indicadores de fiabilidad, validez	57
Tabla 31	Validez discriminante	57
Tabla 32	Resultados del modelo estructural	58
Tabla 33	VARIABLES DE CONTROL	59
Tabla 34	Harman's single factor test	59
Tabla 35	Hipótesis vinculadas a la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica	61
Tabla 36	Presentación de los coeficientes de los modelos estructurales	61
Tabla 37	Hipótesis vinculadas a la relación entre las fuentes de información y la innovación tecnológica	62
Tabla 38	Presentación de los coeficientes de los modelos estructurales	62
Tabla 39	Hipótesis vinculadas a la relación entre la adquisición de maquinaria, hardware y software y la innovación tecnológica	63
Tabla 40	Presentación de los coeficientes de los modelos estructurales	64
Tabla 41	Hipótesis vinculada al rol mediador de la capacidad de absorción en la relación entre las fuentes de información y la innovación tecnológica	64
Tabla 42	Presentación del análisis de mediación	65
Tabla 43	Hipótesis vinculadas a la relación entre la capacidad de absorción y la innovación no tecnológica	65
Tabla 44	Presentación de los coeficientes de los modelos estructurales	65
Tabla 45	Hipótesis vinculada al rol mediador de la innovación no tecnológica en la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica	66
Tabla 46	Presentación del análisis de mediación	66
Tabla 47	Sustento teórico de cada una de las hipótesis	67
Tabla 48	Modelo A - Definición operacional de cada una de las variables del trabajo de investigación de DRUID	161
Tabla 49	Modelo B - Definición operacional de cada una de las variables del trabajo de investigación de México	161
Tabla 50	Modelo C - Definición operacional de cada una de las variables del trabajo de investigación de Chile	162
Tabla 51	Modelo A - Número de empresas según el código ISIC	163

Tabla 52 Modelo A - Especificación 1: Estadísticas descriptivas y correlación de todas las empresas.....	164
Tabla 53 Modelo A - Especificación 2: Estadísticas descriptivas y correlación de empresas con intensidad tecnológica baja y baja-media.....	165
Tabla 54 Modelo A - Especificación 3: Estadística descriptiva y correlación de las empresas de intensidad tecnológica media-alta y alta.....	166
Tabla 55 Modelo C - Estadísticos descriptivos y correlación de todas las empresas con baja intensidad tecnológica.....	167
Tabla 56 Resultados del coeficiente de la regresión lineal entre la importancia de las fuentes de información y la innovación tecnológica.....	173
Tabla 57 Análisis de la capacidad de absorción como moderador en la relación entre las fuentes de información y la innovación tecnológica.....	174
Tabla 58 Análisis de la inclusión de la capacidad de absorción como variable independiente y su impacto en las fuentes de información.....	174
Tabla 59 Análisis de la mediación.....	175
Tabla 60 Varianza explicada (VAF) en los tipos de empresas.....	175
Tabla 61 Comparación del indicador ratio de intensidad tecnológica y el criterio de la OECD.....	176
Tabla 62 Promedio de los tres constructos: capacidad de absorción, importancia de las fuentes de información, y adquisición tecnológica.....	177
Tabla 63 Prueba de Mannn Whitney para ACAP.....	177
Tabla 64 Prueba de Mannn Whitney para TECH.....	178
Tabla 65 Table 15: Number of companies in 2012.....	179
Tabla 66 Number of companies in 2015.....	182
Tabla 67 Definiciones de las principales variables.....	188

Lista de figuras

Figura N° 1 Modelo conceptual general	18
Figura N° 2 Modelo Conceptual	34
Figura N° 3 Modelo Conceptual	39
Figura N° 4 Evaluación de las hipótesis	43
Figura N° 5 Modelo A - Clasificación de las empresas manufactureras según intensidad tecnológica	162
Figura N° 6 Modelo A - Representación gráfica del diagrama PATH para el modelo estructural de todas las empresas	168
Figura N° 7 Modelo A - Representación gráfica del diagrama PATH para el modelo de medición de las empresas con intensidad tecnológica baja y baja-media	169
Figura N° 8 Modelo A - Representación gráfica del diagrama PATH para el modelo de medición de las empresas con intensidad tecnológica alta y media-alta	170
Figura N° 9 Modelo B - Representación gráfica del diagrama PATH para el modelo de medición de empresas con baja y baja-media tecnología.....	171
Figura N° 10 Representación gráfica del diagrama PATH para el modelo estructural de empresas manufactureras con baja intensidad tecnológica.....	172

1. Resumen

Las empresas desarrollan innovaciones con la expectativa de generar ventajas competitivas, mejorar su desempeño financiero, incrementar sus exportaciones y, de esta manera, ser sostenibles en el tiempo. El reto de conocer cuáles son las buenas prácticas que permiten obtener resultados positivos en este empeño está aún por completar. El presente estudio se enfoca en responder la siguiente pregunta: ¿qué factores contribuyen a la realización de innovaciones tecnológicas en las empresas de manufactura de baja y baja-media intensidad tecnológica que pertenecen a una economía emergente?

El interés en este tipo de empresas se debe a su contribución al producto bruto interno, por la generación de puestos de trabajo, el aporte en el pago de impuestos y la generación de divisas. Se han utilizado datos secundarios obtenidos de la Encuesta Nacional de Innovación de la industria de manufactura en el Perú realizada en los años 2012 y 2015. Se analizan varias hipótesis que, derivadas de la literatura existente, pueden explicar el comportamiento de algunos factores en la capacidad de innovación en empresas de baja y media intensidad tecnológica en países emergentes. Se aplicó la metodología de mínimos cuadrados parciales usando el Software Smart PLS Versión 3.

Se identificó que la capacidad de absorción, considerada como una capacidad dinámica; la adquisición de maquinaria, hardware, y software; el grado de importancia de las fuentes de información; y la realización de las innovaciones no tecnológicas puede favorecer el desarrollo de las innovaciones tecnológicas realizadas por las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica.

Este estudio contribuye a la literatura relacionada con la capacidad de innovación tecnológica de las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica en países emergentes como los latinoamericanos, que están caracterizados por sus bajos niveles de inversión de investigación y desarrollo, y que enfrentan un contexto de poca estabilidad política y falta de recursos financieros para implementar actividades de investigación y desarrollo. Los resultados obtenidos permiten recomendar a los gerentes que reconozcan la importancia de las fuentes de información, así como que desarrollen su capacidad de absorción y su capacidad de innovación, que les permitirá

implementar innovaciones no tecnológicas y que tendrán como consecuencia el desarrollo de las innovaciones tecnológicas. Estas capacidades permitirán a las empresas ofrecer bienes y servicios de mayor valor agregado.

Abstract

Companies develop innovations, with the expectation of generating competitive advantages, improving their financial performance, increasing their exports, and in this way being sustainable over time. The challenge of knowing which are good practices that allow obtaining positive results in this endeavor, is still to be completed. The present study focuses on answering the question: what do factors contribute to develop technological innovations in the low and medium-low technological intensity manufacturing companies in an emerging economy?

The interest in this type of companies is their contribution to the gross domestic product, the generation of jobs, the contribution in the payment of taxes and the generation of foreign currency. Using secondary data obtained from the National Survey of Innovation of the manufacturing industry in Peru conducted in the years 2012 and 2015, several hypotheses are analyzed which, derived from the existing literature, can explain the behavior of some factors in the capacity for innovation in companies with low and medium technological intensity in emerging countries. The partial least squares methodology was applied using the Smart PLS Software Version 3.

The absorptive capacity, as a dynamic capacity; the degree of importance of the sources of information, the acquisition of machinery, hardware, and software can favor the development of technological innovations

This study contributes to the literature related to the technological innovation capacity of companies with low and medium low technological intensity in emerging countries such as Latin America, which are characterized by low levels of investment in research and development, which face a context of little political stability. , and lack of financial resources to implement research and development activities. The results obtained make it possible to recommend managers to recognize the importance of information sources, as well as to develop their absorption capacity and their capacity

for innovation that will allow them to implement non-technological innovations that will result in the development of technological innovations. These capabilities will allow companies to offer goods and services with higher added value.

2. Introducción

La innovación ha llamado la atención de la academia, de los gobiernos y de los gerentes de empresas porque los investigadores han enfatizado los beneficios que puede generar en el crecimiento de las economías. Por este motivo, los países de la Unión Europea han desarrollado estudios relacionados con ella. Así, Ahlstrom (2010) considera que las empresas innovadoras generan crecimiento económico y empleo, y mejoran la calidad de vida de las personas. Así, coinciden con Mohnen & Hall (2013), quienes señalan también que los diseñadores de política afirman que la innovación favorece el crecimiento económico. Y, en esa línea, Harrison, Jaumandreu, Mairesse & Peters (2014) arguyen que la innovación en producto favorece el incremento del empleo en el sector manufactura.

Los países latinoamericanos, por sus características, también requieren estudios de investigación específicos en torno al tema de la innovación y sobre la manera en que estos esfuerzos se convierten en resultados positivos para su economía, pues, según Aguilera, Ciravegna, Cuervo-Cazurra & Gonzalez-Perez (2017), Latinoamérica es una región poco estudiada. Además, Olavarrieta & Villena (2014) consideran que la innovación es un reto para esta región debido a las dificultades que enfrentan para poder llevarla a cabo. Consecuentemente, los investigadores tienen mucho interés y continúan indagando qué sucede con las empresas latinoamericanas cuando dedican esfuerzos y recursos al tema de innovación. Un primer estudio es el de Crespi & Zuniga (2012), quienes estudiaron la relación entre la innovación y la productividad en seis países latinoamericanos (Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Panamá y Uruguay), y encontraron una relación positiva entre ambas variables; pero, al mismo tiempo, al comparar estos resultados con los estudios realizados para los países de la Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), se dieron cuenta que los resultados para los países latinoamericanos son más heterogéneos. Otra investigación es la de Albis & Álvarez (2017), quienes analizaron el desempeño innovador de las empresas de manufactura colombianas y encontraron que las subsidiarias de corporaciones multinacionales tienen un mejor desempeño innovador que las empresas domésticas debido a su capacidad para utilizar el conocimiento interno y externo. El último estudio corresponde a Fernández Sastre, Vera & Eduardo (2017), quienes investigaron cómo la colaboración en las actividades no relacionadas

con la investigación y desarrollo permiten a las empresas ecuatorianas lograr innovaciones en producto, organizacionales y de comercialización.

Además, cuando se hace una revisión de la literatura, se evidencia un énfasis en los estudios sobre innovación con datos provenientes de los países desarrollados y orientados a las empresas de alta intensidad tecnológica, tal como lo señalan Hervas-Oliver, Garrigos & Gil-Pechuan (2011). Este sesgo se debe a que existe una relación positiva entre los esfuerzos en investigación y desarrollo, y la innovación, como indican Dalziel, Gentry & Bowerman (2011). Para ellos, las empresas que dedican recursos a la investigación y desarrollo mejoran su capacidad para realizar innovaciones. Algunos autores, como Mairesse & Mohnen (2005), han comprobado de manera empírica este hecho. También, Ulku (2007) ha analizado la relación entre la intensidad en investigación y desarrollo, y la tasa de innovación en cuatro tipos de industrias (química, eléctrica y electrónica, drogas y medicinas) en 17 países de la OECD en el periodo del 1981 a 1987, lo que confirma dicha relación. En esa misma línea, Raymond y St-Pierre (2010) analizaron cómo la inversión en investigación y desarrollo en las empresas australianas pequeñas y medianas favorece el desarrollo de la innovación en productos.

A pesar de dichos esfuerzos, la realidad ha demostrado que existen empresas de manufactura que realizan otras actividades no relacionadas con la investigación y desarrollo, y que manifiestan que llevan a cabo innovaciones en productos y procesos. (Santamaría, Nieto & Barge-Gil, 2009). Más aún, Arundel, Bordoy & Kanerva (2007) señalan que existen empresas innovadoras que no realizan inversiones en investigación y desarrollo. A estas empresas se las denominó los “innovadores olvidados” porque no eran tomadas en cuenta por sus gobiernos en el diseño de políticas para promover la innovación.

Este trabajo de investigación pretende contribuir al estudio de la influencia de la innovación en la economía a través del comportamiento de las empresas que no son de alta intensidad tecnológica en países emergentes. Cuando se analiza a la industria de manufactura, es importante señalar cómo la OECD (2011) ha clasificado a estas empresas. Ella utiliza como criterio su intensidad tecnológica. En tal sentido, se han establecido cuatro categorías: intensidad alta, intensidad media-alta, intensidad baja-media e intensidad baja.

Esta investigación considera relevante, en una economía emergente como la peruana, analizar el comportamiento de las llamadas empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica. Mendonça (2009) arguye que las industrias de menor intensidad tecnológica han sido poco estudiadas; sin embargo, la evidencia ha demostrado que ellas tienen mucha importancia en los países más desarrollados. Si se realiza la medición en términos de los resultados, por ejemplo, pensando en el capital invertido, estas empresas dominan las economías de las naciones altamente desarrolladas, así como de los países en vías de desarrollo, pues proporcionan más del noventa por ciento del producto bruto de la Unión Europea, los Estados Unidos y el Japón (Robertson, Smith y von Tunzelmann, 2009).

Las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica, asimismo, tienen un comportamiento innovador que es difícil asimilar al comportamiento de las empresas de mayor intensidad tecnológica. Por ejemplo, no se caracterizan por realizar innovaciones radicales, sino más bien por la realización de innovaciones incrementales, según Hirsch-Kreinsen (2008). Además, invierten menos en investigación y desarrollo, pero aun así desarrollan nuevos productos (Robertson et al., 2009). En esa misma línea, Heidenreich (2009) realizó un estudio basado en la cuarta encuesta de la Comunidad Europea sobre innovación (CIS4) y encontró que las empresas que pertenecen a las industrias de baja y media intensidad tecnológicas están caracterizadas por la realización de la innovación en procesos, organizacional y comercial; estas presentan una alta dependencia de la provisión externa de máquinas, equipos y software. La literatura señala que hay empresas que desarrollan innovaciones, orientando sus esfuerzos a la compra de maquinaria, hardware y software (Cassiman & Veugelers, 2006), aplicando técnicas de diseño (Veryzer, 2005) o capacitando a su personal para que adquieran las habilidades necesarias para mejorar la capacidad de innovación de la empresa (Bauernschuster, Falck & Heblich, 2009).

También es importante señalar que existen suficientes estudios para respaldar que la capacidad de absorción es una capacidad dinámica que permite explicar el desarrollo de la capacidad de innovación de las empresas y genera innovaciones, tanto tecnológicas como no tecnológicas (Zahra & George, 2002).

Además, es menester resaltar que los estudios sobre innovación se han centrado en la innovación tecnológica, y es muy reciente que se enfoquen en la llamada innovación no tecnológica (Ali & Park, 2017) y, en particular, en la relación entre la

innovación no tecnológica y la innovación tecnológica, tal como lo señalan tanto Camisón & Villar-Lopez (2014) como también Volberda, Van Den Bosch & Heij (2013). Por otro lado, Wu, Lin & Hsu (2007) encontraron que las empresas que adquieren y aplican conocimientos que surgen como resultado de sus relaciones con clientes y proveedores logran obtener innovaciones en productos.

Otra perspectiva de los estudios sobre la innovación es el referido a la innovación abierta. Este enfoque arguye que el conocimiento de una organización proviene de fuentes de información proporcionadas por clientes y proveedores. Este conocimiento mejora la capacidad de innovación de la empresa para desarrollar innovaciones tecnológicas y generar ventajas competitivas, que son la base del éxito del negocio. (Delgado, De Castro, Navas & Cruz, 2011).

Una actividad que realizan las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica es la adquisición de maquinaria, hardware, y software, que favorece el desarrollo de innovaciones. Tal como ya se había comentado, Heidenreich (2009) realizó un estudio basado en la cuarta encuesta de la Comunidad Europea sobre innovación (CIS4), que corroboró dicha relación.

En tanto, Su, Ahlstrom, Li & Cheng (2013), después de una extensa revisión de la literatura, concluyen que la capacidad de absorción favorece el desarrollo de nuevos productos. También, Moilanen, Østbye & Woll (2014), analizando pequeñas empresas noruegas, encuentran que la capacidad de absorción se comporta como una variable mediadora en la relación entre los flujos externos de información y la innovación en productos

Tomando como base el contexto de las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica en países emergentes, se plantean los siguientes objetivos de investigación:

- Cómo la capacidad de absorción está relacionada con la innovación tecnológica
- Cómo las fuentes de información están relacionadas con la innovación tecnológica
- Cómo la adquisición de maquinaria, hardware y software está relacionada con la innovación tecnológica
- Cómo la capacidad de absorción actúa de mediadora en la relación entre las fuentes de información y la innovación tecnológica

- Cómo la capacidad de absorción está relacionada con la innovación no tecnológica
- Cómo la innovación no tecnológica actúa de mediadora en la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica

El presente trabajo doctoral ha dado pie a la publicación de tres artículos de investigación. El primero se titula *Influence of absorptive capacity, sources of information and technological acquisition in the technological innovation breath of Manufacturing companies* (Del Carpio, 2017), presentado como una ponencia en la Conferencia DRUID 17, celebrada en la Escuela de Negocios de la Universidad de Nueva York, el día 12 de junio de 2017. El segundo es *Analyzing technological innovation in medium and medium low Peruvian manufacturing companies* (Del Carpio & Miralles, 2019), artículo aceptado para su publicación en la revista *Contaduría y Administración* de la Universidad Autónoma de México. El tercero se titula *Absorptive capacity and innovation in low-tech companies in emerging economies* (Del Carpio y Miralles, 2018), publicado en julio de 2018 en la revista *Journal of Technology Management and Innovation*.

La realización de estos trabajos de investigación constituye un aporte a la literatura sobre la innovación en Latinoamérica, cuyo contexto se detalla más adelante. En el primer estudio (Del Carpio, 2017), se analiza cómo la capacidad de absorción, la importancia de las fuentes de información, y la adquisición de maquinaria, hardware y software favorecen el desarrollo innovaciones tecnológicas en las empresas de manufactura que participaron en la encuesta nacional de innovación de las empresas de manufactura del año 2012 (INEI, 2012). Se clasificaron por intensidad tecnológica en tres grupos: (1) Que considera a todas las empresa de la muestra (2) las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica, y (3) las empresas de alta y media-alta intensidad tecnológica. Se pudo evidenciar empíricamente que la capacidad de absorción y la adquisición de maquinaria, hardware y software, mejoran la capacidad de innovación tecnológica para los tres grupos, aunque se debe precisar que existe una diferencia significativa entre los grupos de menor y mayor intensidad tecnológica, cuando se analiza la importancia de las fuentes de información para el desarrollo de innovaciones tecnológica: esta relación es solamente positiva y estadísticamente significativa para las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica.

El segundo estudio de investigación (Del Carpio & Miralles, 2019) se realiza después de haber recibido, durante la exposición del primer trabajo de investigación en la Conferencia DRUID 17, las sugerencias de mejora. El estudio utilizó la misma base de datos del año 2012 (INEI, 2012), pero se focaliza en las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica. En este estudio, se introdujeron variables de control, como el tamaño de las empresas, la edad y la realización de innovación organizacional, y se analizó cómo la capacidad de absorción podría cumplir una función mediadora entre las fuentes de información y la innovación tecnológica. Se pudo ratificar que la capacidad de absorción y la adquisición de maquinaria, hardware y software favorecían el desarrollo de la innovación tecnológica, y que la capacidad de absorción mediaba parcialmente entre las fuentes de información y la innovación tecnológica.

El tercer estudio (Del Carpio & Miralles, 2018) contribuyó con la literatura de la innovación no tecnológica, ya que resaltó cómo esta y la capacidad de absorción favorece el desarrollo de la innovación tecnológica. Se mostró empíricamente este hecho y que la innovación no tecnológica cumple un rol de mediador parcial en la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica.

Entonces, el conjunto del trabajo que se presenta en esta tesis doctoral permite contribuir en la comprensión del comportamiento innovador de las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica. Específicamente, como resultado de este trabajo, se ha constatado que existe evidencia que las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica tienen un comportamiento innovador distinto de las empresas de alta y media-alta intensidad tecnológica, y, también distinto, de muestras de empresas que se basan en intensidad tecnológica promedio. Esta contribución, de la que los autores no han sabido hallar referencia previa, da pie al resto de los aportes del trabajo.

La mayor diferencia que este trabajo ha encontrado entre los comportamientos innovadores de los dos grupos de empresas, mayor y menor intensidad tecnológica, radica en el uso de fuentes de información externa. Además, la revisión de la literatura existente señala que el acceso a las fuentes de información mejora la capacidad de innovación tecnológica de las empresas de media-alta y alta intensidad tecnológica. (Ver anexos: 6, 7 y 8)

A partir de la evidencia de que existe un comportamiento innovador distinto entre las empresas de mayor y menor intensidad tecnológica, la contribución de este trabajo se encuentra en la delimitación del comportamiento innovador de las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica. Concretamente, radica en que las fuentes de información externas a disposición de estas empresas tienen su efecto sobre el comportamiento innovador a través de la mediación de la variable capacidad de absorción. Es decir, la sola exposición de las empresas a las fuentes de información no mejora su capacidad de innovación tecnológica, sino que se hace necesario que las empresas mejoren su capacidad de absorción para obtener mejor provecho de la información y, de esta manera, asimilarla para incrementar su base de conocimiento, que será de utilidad para desarrollar innovaciones tecnológicas.

Finalmente, este trabajo contribuye en el papel que juega la innovación no tecnológica, como las innovaciones organizacionales y comerciales, en los esfuerzos de innovación tecnológica. El trabajo muestra que, en empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica, la innovación no tecnológica actúa como mediadora en los esfuerzos de innovación tecnológica.

En definitiva, la contribución del trabajo propone nuevas visiones teóricas para conocer el comportamiento innovador de las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica en un país emergente como Perú.

En lo que se refiere a la utilidad empresarial de estas contribuciones, los resultados del trabajo pueden ayudar a los gerentes de las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica que quieran incidir en su comportamiento innovador. Primero, no se puede esperar los mismos resultados en las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica que los que se presentan en la literatura, debido a que la mayoría de estos resultados se han obtenido de muestras de empresas con mayor intensidad tecnológica y, según la contribución de este trabajo, estos resultados no son de aplicación para afectar al comportamiento innovador de empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica en una economía emergente.

Segundo, las fuentes de información externas a disposición de las empresas no tienen valor por sí mismas, sino que su valor radica en la eficacia con la que se incorporan en las prácticas de su gestión. Estas fuentes de información externas configuran los elementos más relevantes que las empresas de baja y baja-media

intensidad tecnológica tienen para actuar en su comportamiento innovador. En este sentido, el trabajo propone y constata que estas empresas deben haber desarrollado capacidades específicas para aplicar estas fuentes de información externas. Es decir, la empresa debe disponer de la capacidad de absorción de estas fuentes de información externas en sus prácticas gerenciales; en lenguaje común, la empresa debe ser capaz de digerir estas fuentes. Ante la avalancha de información a disposición de las empresas, estas deben actuar con una perspectiva del enfoque de la innovación abierta entrante. (Tortoriello, 2015; Martinkenaite & Breunig, 2016).

Finalmente, los gerentes de empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica no pueden olvidar realizar innovaciones organizacionales y comerciales, es decir, innovación no tecnológica, si desean que sus esfuerzos de innovación tecnológica tengan efectos positivos en el comportamiento empresarial. Esta innovación de carácter no tecnológica se hace imprescindible, y favorece la implementación de las innovaciones tecnológicas.

Motivación de la investigación

El desarrollo de la presente investigación se ha debido a la necesidad de desarrollar investigación en economías emergentes que no puede ser sostenibles en el tiempo si mantienen el modelo de desarrollo basado en la importación de minerales y otras materias primas, esta situación obliga a crear un ecosistema nacional de innovación, que integre al Estado, a las empresas y a las universidades en el fomento de la innovación, y de esta manera las empresas serán más competitiva a nivel global.

En ese sentido, Olavarrieta & Villena (2014) señalan que los países y empresas latinoamericanas están intentando fomentar la innovación, pero se enfrentan a grandes retos. Así, Del Carpio & Miralles (2019) indican que se debe tomar en cuenta que las economías latinoamericanas pasaron por un periodo de bonanza económica, para luego enfrentar una realidad distinta, en la que destaca la baja estabilidad política (Olavarrieta & Villena, 2014), alto niveles de corrupción (Paunov, 2016), y de informalidad (Heredia, Flores, Geldes & Heredia, 2017). Es este contexto el que se convierte, en algunos casos, en un limitante para llevar a cabo las innovaciones

Además, Olavarrieta & Villena (2014) “promover la innovación involucra en muchas formas la promoción de investigación científica de alta calidad”

Por otro lado, si se toma en cuenta el estudio realizado Tello Gamarra, Machado Leo, Avila, Mello & Wendland (2018) quienes muestran que Perú ocupa el sexto lugar en el número de publicaciones en revistas SCOPUS y de la Web of Sciences en el periodo 1987 al 2016, lo cual obliga a los académicos a enfocar sus esfuerzos en realizar investigaciones vinculadas a la innovación en los sectores más relevantes de la economía peruana, como es el caso del sector manufactura. Ver Anexos X y X+1

También es importante señalar, que la presente investigación se enfoca en las empresas de menor intensidad tecnológica que son predominantes en una economía emergente, pero que contribuyen de manera significativa en el producto bruto interno, tanto de las economías desarrolladas como de las economías emergentes

Además, como lo señala Geldes, Felzensztein & Palacios-Fenech (2017) hay pocos estudios que de enfoquen en la relación entre la innovación no tecnológica y la tecnológica en las economías emergentes.

La necesidad de llevar investigación de alto nivel, que promueva el desarrollo de las innovaciones entre las empresas de menor intensidad tecnológica se constituye en la principal motivación de la presente tesis doctoral.

Contexto de las investigaciones

Hace quince años, la economía peruana mostró un crecimiento sostenido (Scott & Chaston, 2012), que la convirtió en una de las economías de mayor crecimiento en la región. Luego, vino la crisis de los *commodities* (Brenes, Camacho, Ciravegna & Pichardo, 2016), que obligó a las empresas a enfrentar una realidad con las siguientes características:

- Un gobierno que fomenta la innovación abierta (Ramírez & García-Peñalvo, 2018) y las exportaciones (Salas & Deng, 2017).
- Empresas que invierten muy poco en investigación y desarrollo, y prefieren innovar comprando maquinaria, hardware y software (Tello, 2017).

- Empresas que enfrentan una competencia informal (Heredia, Flores, Geldes & Heredia, 2017) y tienen problemas para obtener recursos financieros para promover la innovación (Pérez, Geldes, Kunc & Flores, 2018).

Para tal efecto, mostraremos algunas estadísticas; por ejemplo, la tabla 1 muestra el porcentaje que los gastos de investigación y desarrollo representan del producto bruto interno (PBI). Como se puede apreciar, en comparación con otros países latinoamericanos, el Perú es uno de los países con menos inversión en investigación y desarrollo. Esta situación deberá revertirse para que la economía peruana pueda insertarse con mayor éxito en los mercados globalizados.

Tabla 1 Gasto en I+D como porcentaje del PBI¹

	Porcentaje
Perú	0.08
Colombia	0.25
Uruguay	0.33
Chile	0.38
México	0.54
América Latina y El Caribe	0.75
Brasil	1.24
OECD	2.38
Estados Unidos	2.74

^{1/} Cifras del 2014, excepto para México (2013) y Perú (2015)

Fuente: I Censo Nacional de Investigación y Desarrollo, RICYT, OECD

Elaboración: Concytec - Dirección de Investigación y Estudios

En la tabla 2, se muestra el número de investigadores por cada mil integrantes de la población económicamente activa (PEA). Se aprecia que, en una economía emergente como la peruana, se debe realizar esfuerzos para incrementar la cantidad de recursos humanos que puedan desarrollar actividades que fomenten el fortalecimiento de un ecosistema que favorezca el desarrollo de innovaciones.

Tabla 2 Número de investigadores por cada mil integrantes de la PEA¹

	Porcentaje
Brasil	2.5
Chile	1.4
Uruguay	1.3
América Latina y El Caribe	1.3
México	0.8
Colombia	0.5
Perú	0.2

^{1/} Dato de 2014, excepto México (2013), Brasil (2010) y Perú (2015)

Fuente: I Censo Nacional de Investigación y Desarrollo, RICYT, OECD

Elaboración: Concytec - Dirección de Investigación y Estudios

En la revisión de las tablas 3 y 4, se puede apreciar el porcentaje de los gastos de investigación y desarrollo entre las ventas, según la intensidad tecnológica de empresas participantes de las encuestas nacionales de innovación realizadas en los años 2012 y 2015 (INEI, 2012; INEI, 2015). Además, en ambas tablas, las empresas de manufactura peruana presentan un promedio de intensidad tecnológica muy por debajo de lo señalado por el criterio de la OECD para clasificar a las empresas según su intensidad tecnológica.

Tabla 3 Intensidad tecnológica de las empresas de manufactura año 2012

Tipo de intensidad tecnológica	Número de empresas	Promedio de intensidad tecnológica, todas las empresas (Porcentaje)	Número de empresas que tienen gastos de I+D mayor que 0	Promedio de intensidad tecnológica, con gastos en I+D (Porcentaje)	Criterio de la OECD
Baja	505	0.19	131	0.73	<0.9%
Baja-media	351	0.47	93	1.76	0.9 a 3%
Media-alta	218	0.74	69	2.32	3 a 5 %
Alta	47	0.33	17	0.90	>5%
Todas las empresas	1121	0.39	310	1.40	

Fuente: Elaboración propia (Encuesta nacional de innovación industria de manufactura peruana año 2012)

Tabla 4 Intensidad tecnológica de las empresas de manufactura año 2015

Tipo de intensidad tecnológica	Número de empresas	Promedio de intensidad tecnológica, todas las empresas (Porcentaje)	Número de empresas que tienen gastos de I+D mayor que 0	Promedio de intensidad tecnológica, con gastos en I+D (Porcentaje)	Criterio de la OECD
Baja	720	0.23	180	0.93	<0.9%
Baja-media	407	0.31	109	1.17	0.9 a 3%
Media-alta	271	0.26	91	0.76	3 a 5 %
Alta	54	0.35	20	0.94	>5%
Todas las empresas	1452	0.26	400	0.96	

Fuente: Elaboración propia (Encuesta nacional de innovación industria de manufactura peruana año 2015)

La estructura del trabajo de investigación es como sigue: primero, se presenta el marco teórico y el planteamiento de las hipótesis; luego, se muestra la metodología; después, los resultados; posteriormente, la discusión, las conclusiones, limitaciones e investigaciones futuras; luego, se incluye cada una de las tres investigaciones que sustentan el cuerpo de la presente tesis por compendio; y finalmente, se presentan las referencias bibliográficas y anexos.

3. Marco teórico

3.1 Introducción

En este capítulo, se presentan los antecedentes teóricos de los tres modelos que forman la base de la presente tesis elaborada por compendio de artículos. Luego, los tres modelos se han conjugado en uno solo que se muestra en la figura 1. Es este modelo la base sobre la que se ha planteado el sustento de las seis hipótesis, que se han formulado a partir de los objetivos de investigación y de la revisión de la literatura.

3.2 Antecedentes teóricos

Ang (2008), citando un informe de la OECD (1997), define la intensidad tecnológica de una industria como el indicador que resulta de dividir los gastos en investigación y desarrollo durante un periodo entre la salida —por lo general, las ventas— durante el mismo periodo. Las empresas de manufactura, con respecto a la intensidad tecnológica, se han categorizado de varias maneras. En el presente trabajo de investigación, se utilizará la clasificación de la OECD, que presenta cuatro categorías: alta, media-alta, baja-media y baja intensidad tecnológica. Ver figura 5 del anexo 2.

Heidenreich (2009), basándose en la cuarta encuesta de la Comunidad Europea sobre innovación (CIS4), analiza a las empresas pertenecientes a las industrias de tecnología de baja y de baja-media intensidad tecnológica. Señala que estas tienden a caracterizarse por innovaciones en procesos, organizacionales o de comercialización, y tienen una alta dependencia del suministro externo de tecnologías en forma de maquinaria, hardware y software. También se ha determinado que, en este tipo de empresas, el rol del conocimiento formal e informal es importante, ya que se ha descubierto que aprenden más allá de las actividades directamente relacionadas con la investigación y el desarrollo (Sciascia, D'Oria, Bruni & Larrañeta, 2014; Santamaría et al., 2009).

La capacidad de una organización para obtener conocimiento o su capacidad de absorción ha tenido un gran impacto en la investigación organizacional y ha llamado

la atención de un gran número de investigadores, pues esta capacidad influye en el desarrollo de las ventajas competitivas y el desempeño de la empresa (Volberda, Foss & Lyles, 2010). Así, Cohen & Levinthal (1990) señalan que la capacidad de absorción es la capacidad de la empresa para reconocer el valor de la información nueva y externa para asimilarla y aplicarla con fines comerciales. Además, Zahra & George (2002) propusieron que la capacidad de absorción de la empresa es un constructo multidimensional que comprende cuatro dimensiones: (1) adquisición, (2) asimilación, (3) transformación y (4) explotación. Sin embargo, Todorova & Durisin (2007) criticaron esta visión dimensional; para ellos, el desarrollo de la capacidad de absorción es un proceso dependiente de la trayectoria y que es el aumento del conocimiento en el área de la experiencia lo que conduce al futuro desarrollo de capacidades.

Las organizaciones obtienen conocimiento por medio de la interacción de fuentes de información internas y externas (Laursen & Salter, 2006). Este conocimiento externo (West & Bogers, 2014) proviene de una variedad de fuentes, entre las cuales se pueden considerar a los proveedores (Li & Vanhaverbeke, 2009), clientes (Grimpe & Sofka, 2009), competidores (Lim, Chesbrough & Ruan, 2010) o universidades (Fabrizio, 2009). Si bien las empresas que usan fuentes de información externas e internas mejoran su desempeño innovador, el efecto combinado de estas fuentes no es muy concluyente (Frenz & Ietto-Gillies, 2009).

Asimismo, Arbussa & Coenders (2007) encontraron que la adquisición de maquinaria, equipo y hardware es una de las actividades que realizan las empresas para mejorar su capacidad de innovación. Del mismo modo, Frank, Cortimiglia, Ribeiro & De Oliveira (2016) investigaron sobre la innovación en Brasil y señalaron que la compra de maquinaria y equipo mejoró los resultados de la innovación y los procesos en esas empresas.

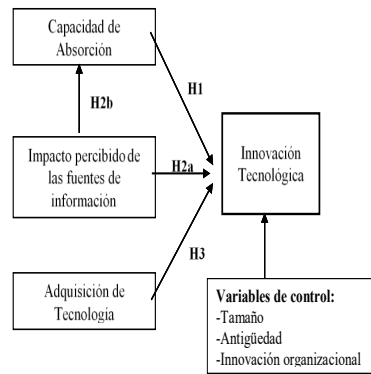
En tanto que la diversidad de la innovación tecnológica, de acuerdo con Gronum, Verreyne & Kastle (2012), es el resultado de combinar respuestas de compañías que han introducido un producto, un servicio o un proceso nuevo o mejorado en los últimos tres años.

A continuación, se presenta un diagrama que muestra que en cada una de las investigaciones que forman parte de este compendio se identificó un modelo,

posteriormente en el desarrollo del compendio se consideró pertinente unificar los tres modelos en uno solo que resuma las hipótesis de los tres modelos, y este se muestra en la figura 1.

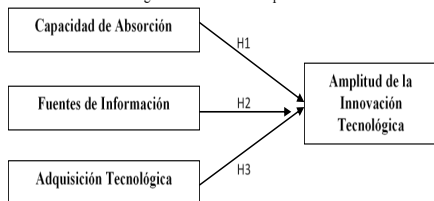
Según la revisión de la literatura se puede señalar que la capacidad de absorción favorece el desarrollo de las innovaciones tanto tecnológicas (Rangus & Slavec, 2017 y Ali & Park, 2017), como no tecnológicas. Así como también el acceso a las fuentes externas de conocimiento permite a las empresas estar en mejor condición para desarrollar las innovaciones (Martín-de Castro, 2015). Que, en el caso de las empresas de menor intensidad tecnológica, las adquisiciones de maquinaria, hardware y software ayuda a las empresas desarrollar innovaciones tecnológicas. (Santamaría et al., 2009). Kostopoulos et al (2011) señala que la capacidad de absorción media en la relación entre las fuentes de conocimiento y la innovación. Finalmente, Min, Ling & Piew (2015) encontraron que la innovación organizacional (un tipo de innovación no tecnológica) media parcialmente en la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica

Figura N° 1 Modelo conceptual general



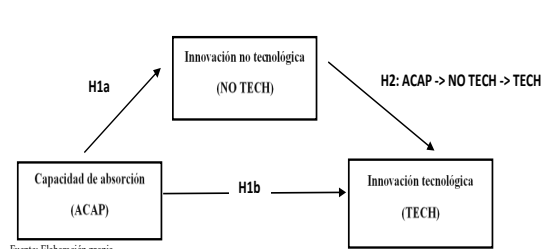
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 2 Modelo Conceptual



Fuente: Elaboración propia (Del Carpio, 2017)

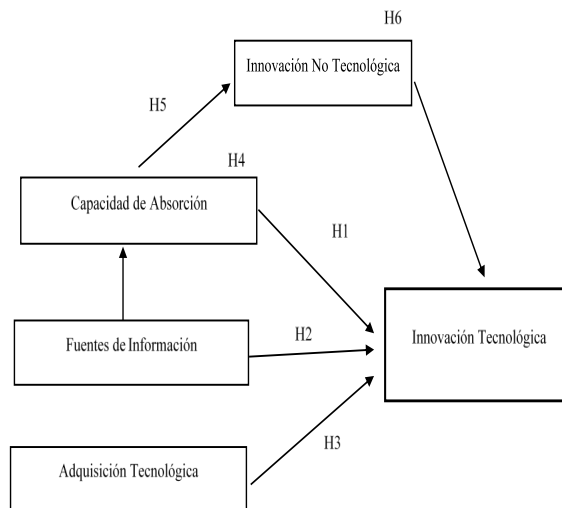
Figura N° 4 Evaluación de las hipótesis



Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 1 Modelo conceptual general



Fuente: Elaboración propia

3.2.1 Capacidad de absorción y amplitud de la innovación tecnológica.

La influencia de la capacidad de absorción en la innovación ha sido objeto de varias investigaciones. Cohen & Levinthal (1990) argumentaron que esta capacidad es muy importante en el proceso de innovación de la empresa, ya que aumenta su velocidad y frecuencia. Además, las innovaciones se basan principalmente en la base de conocimiento de la empresa (Kim & Kogut, 1996).

Del mismo modo, Zahra & George (2002) encontraron una relación positiva significativa entre la capacidad de absorción y la innovación, ya que estos factores trabajan juntos para establecer la ventaja competitiva de la organización. Este argumento es respaldado por el estudio empírico de Knudsen & Roman (2004), quienes también sugieren que la capacidad de absorción es un factor importante en la predicción de la capacidad de innovación de una organización.

Además, Caloghirou, Kastelli & Tsakanikas (2004) investigaron hasta qué punto las capacidades internas existentes de las empresas y su interacción con fuentes de información externas afectan su nivel de innovación. Los resultados de su investigación muestran que algunas capacidades resultan de un proceso de inversión y acumulación de conocimiento dentro de las empresas, y forman lo que se ha tratado como la capacidad de absorción de las empresas. También, evidencian que tanto las capacidades internas como la apertura al intercambio de conocimiento son importantes para mejorar el desempeño innovador.

Además, Wang & Han (2011) llevaron a cabo un estudio sobre pequeñas y medianas empresas en China que validó que las propiedades de conocimiento y la capacidad de absorción son dos determinantes inseparables del desempeño innovador; además, indicaron que la capacidad de absorción modera la relación entre las propiedades del conocimiento y el desempeño innovador.

Ali & Park (2016) desarrollaron un estudio de 195 empresas coreanas de diversos tamaños y sectores, en el que confirmaron que la capacidad de absorción es crucial para la innovación y el desempeño de la organización.

También es importante mencionar que Ince, Imamoglu & Turkcan (2016) desarrollaron un modelo teórico que sostiene que la capacidad de absorción tiene un

impacto positivo en las capacidades de innovación tecnológica y que juntas tienen un impacto positivo en la innovación.

En este sentido, se propone la siguiente hipótesis (Del Carpio, 2017):

Hipótesis 1: La capacidad de absorción mejora la amplitud de la innovación tecnológica en las empresas.

3.2.2 Fuentes de información e innovación tecnológica

Es claro que las empresas pueden mejorar su capacidad para innovar administrando cuidadosamente la información que obtienen de las relaciones con proveedores, clientes y otros proveedores de recursos, como universidades o agencias gubernamentales (Kaufman, McAndrews & Wang, 2000).

Yli-Renko, Autio & Sapienza (2001) consideraron que la adquisición del conocimiento del cliente muestra una influencia positiva en la innovación del producto. En este sentido, los clientes, así como los proveedores, pueden jugar un papel importante en el proceso de innovación, ya que contribuyen a proporcionar información clave sobre las tecnologías, los mercados y las necesidades de los usuarios (Díaz-Díaz & De Saá-Peréz, 2007).

Si bien algunas empresas innovadoras pueden dedicar pocos recursos financieros a actividades formales de investigación y desarrollo, logran innovaciones exitosas debido al uso del conocimiento y la aplicación de la experiencia de una amplia gama de fuentes de información externas (Laursen & Salter, 2006).

Wu, Lin & Hsu (2007) encontraron que había una relación positiva entre las relaciones con clientes y proveedores, y la innovación de productos, ya que parecen complementarse entre sí a medida que las empresas adquieren y aplican conocimientos y habilidades externas.

Desde el punto de vista de la innovación abierta, el conocimiento de una organización proviene de fuentes de información proporcionadas por clientes y proveedores (Leiponen & Helfat 2010). Este conocimiento mejora la innovación tecnológica; por lo tanto, es la base del éxito del negocio. Con base en dichos argumentos, Delgado, De Castro, Navas & Cruz (2011) aplicaron esta perspectiva complementaria de conocimiento a una muestra de 251 empresas españolas del sector manufacturero. Los resultados proporcionaron evidencia empírica sobre la influencia

de las fuentes de información en la innovación y reflejaron su importante papel en la innovación en productos y procesos. Destacan en mayor medida las relaciones interorganizacionales, mantenidas por la empresa con sus clientes y proveedores.

En base a lo anterior, se propone la siguiente hipótesis:

Hipótesis 2: Las fuentes de información son importantes para mejorar la amplitud de la innovación tecnológica de las empresas.

3.2.3 Adquisición tecnológica e innovación tecnológica

Calvo (2000) argumentó que, en 1998, las empresas innovadoras en España no solo invirtieron una gran cantidad de dinero en investigación y desarrollo, sino también en la adquisición de maquinaria, la compra de tecnología intangible, capacitación y comercialización.

Ahuja & Katila (2001) consideraron que es importante aclarar que, para aumentar la innovación, no es suficiente adquirir tecnología, sino también evaluar si su impacto será favorable o no en la generación de innovación. Los beneficios que se pueden recibir dependerán del número y la naturaleza de los elementos de conocimiento que se ofrecerán a la empresa que la adquiere.

Calantone, Cavusgil & Zhao (2002) determinaron que "la capacidad innovadora es uno de los determinantes más importantes del desempeño de la empresa" (p. 516). La adquisición de maquinaria, hardware y software mejora la capacidad innovadora de la empresa; y esta capacidad mejorará el desempeño de la empresa. Además, Potters (2009) afirmó que la compra de maquinaria y equipo favorece la implementación de productos o procesos nuevos o mejorados.

Por otro lado, Santamaría et al. (2009) señalaron que no solo las actividades de investigación y desarrollo son fuentes de innovación para la empresa, sino también otras actividades, como el conocimiento y la experiencia adquirida con el uso de maquinaria y herramientas avanzadas, lo cual se constituye en una fuente de innovación para compañías de baja y baja-media intensidad tecnológica. Huang, Arundel & Hollanders (2011), citando a Pavitt (1984), señalan que los sectores industriales que están dominados por proveedores, como los fabricantes de textiles, cuero y calzado, también son ejemplos típicos de industrias de baja intensidad

tecnológica, pues tienden a centrar sus esfuerzos de desarrollo para mejorar su capacidad de innovación mediante la compra de maquinaria y equipos avanzados.

Además, Zuniga & Crespi (2013) indicaron que las estrategias de innovación consisten en la inversión en investigación y desarrollo (I + D); la adquisición de tecnología en el mercado a través de la contratación de I + D, la tecnología y el conocimiento de licencias; la contratación de servicios técnicos y de ingeniería; y la adquisición de maquinaria y equipos que favorecen la innovación.

Por lo tanto, se propone la siguiente hipótesis:

Hipótesis 3: La adquisición de maquinaria, hardware y software contribuye a mejorar la amplitud de la innovación tecnológica de las empresas.

3.2.4 La mediación de la capacidad de absorción en la relación entre las fuentes de información y la innovación tecnológica.

La cuarta hipótesis está relacionada con el impacto percibido de las fuentes de información. Es claro que las empresas pueden mejorar su capacidad de innovación al administrar cuidadosamente la información que proviene de las relaciones con proveedores, clientes y otros proveedores de recursos, como universidades o agencias gubernamentales (Kauffman, McAndrews & Wang, 2000). Yli-Renko et al. (2001) consideran que la adquisición de conocimiento del cliente muestra una influencia positiva en la innovación en producto.

En este sentido, tanto los clientes como los proveedores pueden jugar un papel importante en el proceso de innovación, ya que contribuyen a proporcionar información clave sobre las tecnologías, los mercados y las necesidades de los usuarios (Pérez & Díaz, 2007). Aunque algunas empresas innovadoras pueden dedicar pocos recursos financieros a actividades formales de investigación y desarrollo, logran innovaciones exitosas debido al uso del conocimiento y la aplicación de la experiencia de una amplia gama de fuentes de información externas (Laursen & Salter, 2006). Además, Wu, Lin & Hsu (2007) encontraron una relación positiva entre clientes y proveedores, e innovación de productos, ya que parecen complementarse entre sí a medida que las empresas adquieren y aplican conocimientos y habilidades externas. Desde el punto de vista de la innovación abierta, el conocimiento de las fuentes de

información que una empresa puede obtener de clientes y proveedores está relacionado con la innovación tecnológica.

Cuando se analizan los procesos de innovación, se debe considerar que las fuentes de información desempeñan un rol importante para mejorar la capacidad de innovación de las empresas. En tal sentido, se debe precisar el rol del enfoque de la innovación abierta. Aunque Chesbrough y Crowther (2006) han llamado la atención de las empresas grandes de alta intensidad tecnológica, Parida, Westerberg y Frishammar (2012) consideran que se debería prestar mayor atención a los sectores que concentran a las pequeñas empresas y en especial a las empresas de menor intensidad tecnológica.

En ese sentido, es importante señalar que el contexto en que se desarrolla esta investigación está relacionado con una mayor presencia de pequeñas empresas, que presentan menor intensidad tecnológica y que preferentemente aplican el paradigma de la innovación abierta entrante (West, Salter, Vanhaverbeke & Chesbrough, 2014). También se ha indicado que la aplicación del enfoque de la innovación abierta entrante hace necesario que la empresa desarrolle la capacidad de absorción, que consiste en reconocer el valor del conocimiento externo, asimilarlo y aplicarlo con fines comerciales (Cohen & Levinthal, 1989), y que, según Zahra & George (2002), es considerada una capacidad dinámica. Posteriormente, Todorova & Durisin (2007) reevalúan el concepto de capacidad de absorción y señalan que su primera actividad es el reconocimiento del valor de la información o conocimiento para posteriormente asimilarla a la base del conocimiento de la empresa. En tal sentido, se reconoce que la exposición a la información no es suficiente: las empresas deben desarrollar un nivel mínimo de capacidad de absorción.

La capacidad de absorción como variable mediadora

A continuación, se presentan estudios que muestran como la capacidad de absorción procesan el conocimiento externo, lo procesa, y lo explotan implementando innovaciones.

Así, Volberda, Foss, & Lyles (2010) indican que las empresas mejoran su capacidad de innovación interactuando con las fuentes externas de conocimiento, y la capacidad de absorción ayudara para procesar dicho conocimiento y obtener como resultado la innovación.

También, Spithoven, Clarysse & Knockaert (2010) muestran que la capacidad de absorción es un precondition para llevar a cabo actividades vinculadas a la innovación abierta de entrada (inbound open innovation) en las industrias maduras. Las empresas maduras muestran un predominio de empresas pequeñas con baja intensidad tecnológica.

Además, Kostopoulos, Papalexandris, Papachroni & Ioannou, G. (2011) arguyen que la capacidad de absorción mediada totalmente entre los flujos externos de conocimiento y el desempeño innovador de la empresa. La capacidad de absorción como capacidad dinámica permite a la empresa procesar el conocimiento externo para asimilarlo y de esta manera explotarlo mediante la innovación.

Por otro lado, Kostopoulos et al. (2011) en la página 1338 del mencionado artículo muestra el modelo de investigación, en el cual se puede apreciar el rol mediador de la capacidad de absorción

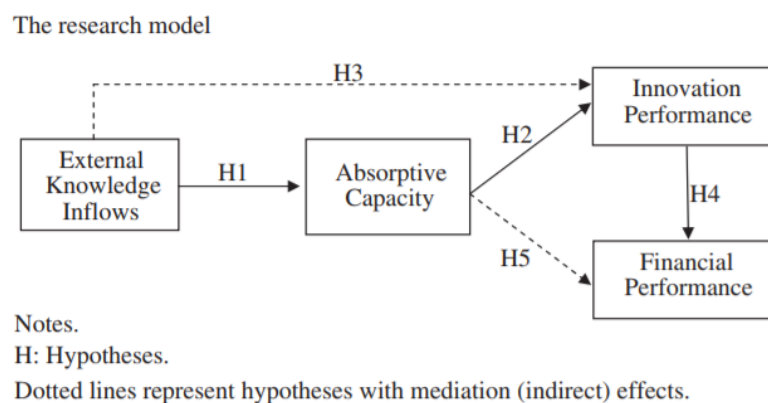


Fig. 1. The research model.

En tanto, Ali & Park (2016) señalan que mayores niveles de capacidad de absorción con llevan a mayores niveles de innovación en producto, proceso, y organizacional.

Más recientemente, Flor, Cooper & Oltra (2018) indican que las empresas se conectan con su entorno para conseguir el conocimiento que necesitan, y en este contexto la capacidad de absorción actúa como mediadora en la relación entre la apertura de la empresa a su entorno y el desempeño innovador

La información presentada evidencia que la capacidad de absorción favorece el desarrollo de innovaciones en producto y en proceso, que es en esencia la innovación tecnológica, y el estudio de Kostopoulos et al (2011) evidencia el rol mediador de la capacidad de información y el desempeño innovador de la empresa

Por lo tanto, se propone la siguiente hipótesis:

Hipótesis 4: El impacto percibido de las fuentes de información se asocia con la capacidad de absorción (mediador) para afectar la innovación tecnológica de las empresas.

3.2.5 La capacidad de absorción y la innovación no tecnológica

Las empresas que enfrentan entornos competitivos deben contar con el conocimiento como uno de sus recursos más valiosos (Liao & Wu, 2010). La consolidación del conocimiento adquirido viene determinada por el desarrollo de la capacidad de absorción (Sun & Anderson, 2010).

En investigaciones previas, como la realizada por Schmidt & Rammer (2006), se encontraron que las empresas que tenían mayor capacidad de absorción han tenido más posibilidades de llevar a cabo innovaciones en productos, procesos, organizacionales y comerciales. En esa misma línea, Calero-Medina & Noyons (2008) realizaron un mapeo de los estudios relacionados con la capacidad de absorción y su vinculación con varios dominios. Encontraron que la relación entre la capacidad de absorción y la innovación organizacional no está representada de manera significativa. Además, Chen & Chang (2012) encontraron que, en la medida en que la empresa presente un mayor grado de capacidad de absorción, mayor será el grado de innovación organizacional.

Por otro lado, en la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica, se debe considerar que Kostopoulos, Papalexandris, Papachroni & Ioannou (2011) señalan que la capacidad de absorción influye de manera directa e indirecta en la innovación. También, Rangus & Slavec (2017) propusieron un modelo con una muestra de 421 empresas de manufactura y servicios, y encontraron que la capacidad de absorción influye en la innovación en productos y procesos. Además, Ali & Park (2017) analizaron una muestra de 347 empresas industriales coreanas que

presentaban altos niveles de capacidad de absorción potencial y descubrieron que esto conduce a altos niveles de innovación en productos y procesos.

Por lo expuesto se puede plantear la siguiente hipótesis:

Hipótesis 5: La capacidad de absorción contribuye a mejorar el desarrollo de innovaciones no tecnológicas de las empresas de baja y baja-medía intensidad tecnológica.

3.2.6 La mediación de la innovación no tecnológica en la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica.

La revisión de la literatura señala que las innovaciones no tecnológicas e innovaciones tecnológicas han sido estudiadas de manera independiente y de manera relacionada. Por ejemplo, Schmidt & Rammer (2007) analizan los efectos de las innovaciones no tecnológicas (innovaciones organizacionales y comerciales) y las comparan con las tecnológicas, usando una base de datos de la cuarta encuesta de la Comunidad Europea sobre innovación (CIS4) de Alemania llevada a cabo en el 2005. Sus resultados muestran que las innovaciones tecnológicas y no tecnológicas están muy relacionadas las unas con las otras; así, se puede decir que las innovaciones comerciales coinciden con las innovaciones en productos, o las innovaciones organizacionales a menudo introducen nuevas innovaciones tecnológicas en procesos

También, Mothe & Uyen Nguyen Thi (2010) estudiaron la importancia de la innovación comercial, que favorece la propensión para innovar. Tanto la innovación comercial como la organizacional conducen a una mayor propensión para introducir nuevos o mejorados productos o servicios

En tanto, Battisti & Stoneman (2010) señalaron que el amplio rango de innovaciones puede ser resumido en dos grandes categorías: la organizacional y la tecnológica, ambas complementarias, pero no sustitutas las unas de las otras.

Asimismo, Camisón & Villar-López (2014) condujeron una investigación sobre innovación y confirmaron que la innovación organizacional favorece el desarrollo de las innovaciones tecnológicas y ambas permiten a la empresa mejorar su desempeño. Se debe destacar también que Min, Ling & Piew (2015) analizaron cómo la innovación

organizacional media en la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica

Por otro lado, para diferenciar los conceptos de innovación, Geldes, Felzensztein, & Palacios-Fenech (2017) indican que la innovación, en una empresa, puede ser no tecnológica, como la innovación organizacional y comercial; o tecnológica, innovación en productos o procesos. Los autores plantean un modelo que pretende tener una mejor comprensión sobre cómo la innovación no tecnológica influye en la innovación tecnológica.

La innovación no tecnológica como variable mediadora

A continuación, se presentan estudios que muestran como la capacidad de absorción está asociado tanto tecnológica y no tecnológica. Así como también como la innovación no tecnología está asociada con la innovación tecnológica

Así, Zahra, Larraneta & Galán (2015) anotan que la capacidad de absorción promueve el desarrollo de la innovación tecnológica. Los flujos de conocimiento incrementan la base de conocimiento de la empresa, generando nuevas ideas para realizar innovaciones tecnológicas.

También, Liao, Fei & Chen (2007) consideran que la capacidad de absorción tiene una significativa influencia para mejorar la capacidad de innovación de la empresa. Y de esta manera la empresa se encuentra en mejor posición para desarrollar innovaciones en producto, proceso, y organizacional.

Además, Murovec & Prodan (2009) analizando 2422 empresas españolas y 641 empresas checas que participaron en el Community Innovation Survey 3 llegaron a la conclusión que existe una relación positiva entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica, tanto en producto como en proceso.

Por otro lado, Ali, Kan & Sarstedt (2016) aplicando el enfoque de las ecuaciones estructurales parciales a los cuestionarios respondidos por empresas surcoreanas de distinto tamaño, encontraron que existe una relación positiva entre la capacidad de absorción y la innovación en producto, proceso y organizacional.

Asimismo, Cassol, Gonçalo & Ruas (2016) analizando una empresa de manufactura brasileña, obtuvieron 104 cuestionarios válidos, y encontraron que la capacidad de absorción esta positivamente relacionada con la innovación en producto, proceso, organizacional, y comercial

En tanto, Chen & Chang (2012) entrevistan a 260 empresas de manufactura y servicios verificaron empíricamente a que mayor nivel de capacidad de absorción mayores niveles de la innovación organizacional, y viceversa.

Por lo expuesto se puede plantear la siguiente hipótesis:

Hipótesis 6: La innovación no tecnológica media en la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica de las empresas de baja intensidad tecnológica

4. Metodología

4.1 Introducción

En este capítulo, se presenta el método de los tres modelos que forman la base de la presente tesis elaborada por compendio de artículos. El modelo utilizado es de ecuaciones estructurales mediante el software Smart PLS versión 3. Este software nos permite tener un modelo de medición y estructural para definir la formación de los constructos y la relación causal entre los distintos constructos, respectivamente. Al usar el método de mínimos cuadrados parciales (PLS), no es necesario considerar los supuestos de normalidad ni de heterogeneidad, debido a su naturaleza no paramétrica (Henseler, Hubona & Ray, 2017). Así, la finalidad del modelo es respaldar la aceptación o rechazo de las hipótesis teóricas planteadas en la investigación.

4.2 Utilización del enfoque transversal

En todos los modelos de investigación que se desarrollan en el presente compendio se han utilizados el enfoque transversal, el cual presenta limitaciones, como son la varianza del método común y la inferencia de la causalidad, pero que más adelante se explicara cómo se ha abordado ambas limitaciones.

Rindfleisch, A., Malter, A. J., Ganesan, S., & Moorman, C. (2008) arguyen que los estudios transversales son frecuentemente empleados en las investigaciones realizadas por los académicos del marketing. Recientemente los editores, revisores y autores han expresado una creciente preocupación por la validez de este enfoque. En especial lo referido a dos aspectos: en cómo reducir la varianza del método común y el segundo a cómo mejorar las relaciones causales. Los autores encontraron que bajo ciertas los estudios transversales exhiben una validez comparable a los resultados obtenidos a partir de datos longitudinales. Asimismo, los investigadores pueden disminuir la varianza del método común y mejorar las relaciones causales usando más de una fuente de datos.

Asimismo, presentamos la Tabla 5 elaborada por Johnson (2010) que muestra la comparación de las fortalezas y debilidades de los métodos transversales y los estudios longitudinales.

Tabla 5 Comparación de los estudios transversales y longitudinales

Tipo de diseño	Definición	Fortalezas	Debilidades
Transversales	Recolección de datos en un solo punto	<ul style="list-style-type: none"> • Rápido • No tan oneroso • Establece prevalencia • Sugiere futuras líneas de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Difícil poder determinar causalidad • Posibles relaciones espurias
Longitudinales	Varias recolecciones de datos en el tiempo	<ul style="list-style-type: none"> • Puede determinar causalidad • Puede monitorear tendencias • Menos preocupación con las relaciones espurias 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere mucho tiempo • Oneroso

Fuente. Johnson (2010)

En los siguientes artículos se explica las limitaciones del análisis transversal:

El artículo de Kostopoulos, Papalexandris, Papachroni & Ioannou (2011) titulado Absorptive capacity, innovation, and financial performance, que según Google Académico tiene 445 citaciones al 24 de mayo de 2019, presenta las siguientes características:

Tabla 6 Características metodológicas del Artículo de Kostopoulos et al. (2011)

Base de datos	Community Innovation Survey CIS 3
Muestra	461 empresas griegas
Tipo de industria	Manufactura y servicios
Metodología	Path analysis method (SEM)
Software	EQS version 6.1
País	Grecia

Fuente: Elaboración propia

Los autores reconocen las siguientes limitaciones:

1. Usando la base de datos del Community Innovation Survey, que aun que constituye un instrumento confiable de investigación, está sujeto al eventual sesgo de un solo informante y al sesgo de la varianza común.
2. La medición de la capacidad de absorción usando los datos de la base de datos de CIS.
3. La investigación se ha realizado en un país como Grecia con sus características particulares.

El artículo de Murovec & Prodan (2009) titulado Absorptive capacity, its determinants, and influence on innovation output: Cross-cultural validation of the structural model, que según Google Académico tiene 436 citaciones, presenta las siguientes características:

Tabla 7 Características metodológicas del artículo de Murovec & Prodan (2009)

Base de datos	Community Innovation Survey (CIS3)
Muestra	2422 empresas españolas y 641 empresas de República Checa
Tipo de industria	Manufactura
Metodología	Structural Equation Modeling
Software	EQS version 6.1
País	España y Republica Checa

Fuente: Elaboración propia

4.3 Presentación de los tres modelos

En la tabla 8, se muestran los tres modelos, que han sido investigados con datos del 2012 y 2015.

Tabla 8 Segmentación de las empresas en los tres modelos investigados con datos del 2012 y 2015

Tabla	2012	2015	Población de empresas	Muestra	Baja intensidad	Baja-media intensidad	Media-alta intensidad	Alta intensidad
Modelo A	X		1 220	1 121		856		265
Modelo B	X		1 220	856	505	351		
Modelo C		X	1452	706	706			

Fuente: Elaboración propia

4.4 Modelo A: Diversidad de la innovación tecnológica (Del Carpio, 2017)

El Modelo A analiza como la capacidad de absorción, la importancia de las fuentes de información, y la adquisición de maquinaria, hardware y software favorecen el desarrollo de innovación tecnológicas en las empresas de manufactura de distinta intensidad tecnológica, y que participaron en la encuesta nacional de innovación de las empresas de manufactura en el año 2012 en el Perú.

La medición de las variables

A continuación, hay una descripción de cómo se ha medido la capacidad de absorción.

Medición de la capacidad de absorción

La capacidad de absorción se mide con la propuesta de Escribano, Fosfuri y Tribó (2009). En este sentido, se consideran dos variables: (1) gasto en actividades de investigación y desarrollo tecnológico, tanto internas como externas, y (2) costos de capacitación para actividades de innovación. Estos datos se transformaron aplicando el logaritmo en la base 10.

Medición de fuentes de información

En el capítulo VIII del cuestionario desarrollado por el Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI), se pregunta a los encuestados sobre el grado de importancia de las fuentes de información que la empresa podría haber utilizado para el desarrollo de la innovación durante el periodo de 2009 a 2011.

El grado de importancia se clasificó con los siguientes criterios: ninguno (1), bajo (2), medio (3) y alto (4).

La tabla 9 muestra las diferentes fuentes de información:

Tabla 9 Diferentes fuentes de información

Tipo de fuente		Fuente de información
Interna	1	Dentro de la empresa o grupo de empresas
	2	Proveedores de equipo, materiales, componentes o software
Mercado	3	Clientes
	4	Competidores
	5	Consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I +D
Institucional	6	Universidades u otros centros de enseñanza superior
	7	Institutos gubernamentales o públicos
Otras	8	Conferencias, ferias comerciales, exposiciones
	9	Revistas científicas y publicaciones comerciales/técnicas
	10	Asociaciones profesionales y sectoriales
	11	Acceso a internet
	12	Otras

Fuente: Basado en la Encuesta INEI 2012

De estas, se consideraron las siguientes fuentes de información para el análisis: proveedores de equipos, materiales, componentes o software; consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I + D; conferencias, ferias, exposiciones; revistas

científicas y publicaciones comerciales técnicas; y asociaciones profesionales y sectoriales porque tienen una mayor explicación en innovación tecnológica.

Medida de adquisición tecnológica

La adquisición tecnológica ha sido medida con las siguientes variables:

La adquisición de maquinaria de capital, es decir, la incorporación de maquinaria, herramientas o edificios vinculados a la introducción de mejoras y/o innovaciones de productos (bienes o servicios), procesos, técnicas de organización y/o comercialización (INEI, 2012).

La adquisición de hardware, es decir, la adquisición, tercerización o arrendamiento de hardware específicamente diseñado para introducir cambios en productos (bienes o servicios), procesos, técnicas de organización y/o comercialización (INEI, 2012).

La adquisición de software, es decir, la adquisición o arrendamiento de software específicamente diseñado para introducir cambios en productos (bienes o servicios), procesos, técnicas de organización y/o comercialización (INEI, 2012).

Estos datos se transformaron aplicando el logaritmo en la base 10.

La medición de la amplitud de la innovación tecnológica de la empresa

La medición de la amplitud de la innovación tecnológica de la empresa se mide por las respuestas obtenidas a partir de las siguientes preguntas formuladas en el cuestionario de Innovación (INEI, 2012), que se presenta en la tabla 10.

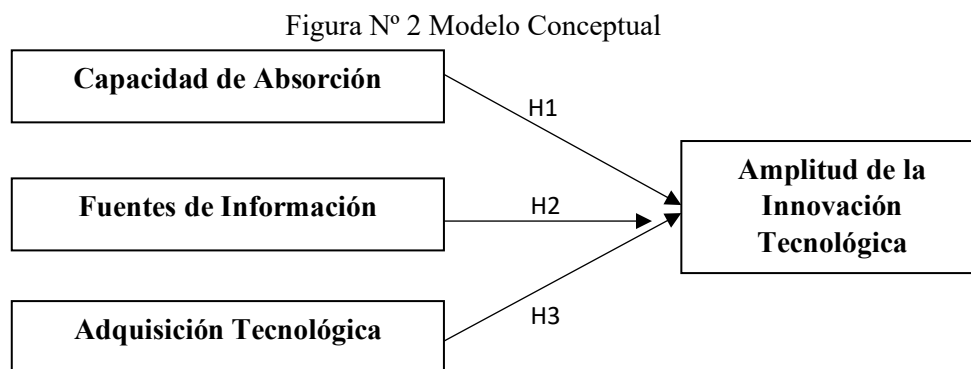
Tabla 10 Innovación tecnológica de producto y proceso	
Tipo de innovación	Durante el periodo 2009-2011 la empresa logró introducir al mercado un:
Innovación en producto	1. ¿Bien nuevo?
	2. ¿Servicio nuevo?
	3. ¿Bien significativamente mejorado?
	4. ¿Servicio significativamente mejorado?
Innovación en proceso	5. ¿Nuevo proceso?
	6. ¿Proceso significativamente mejorado?

Fuente: Basado en la Encuesta INEI 2012, ilustración propia

Las respuestas son dicotómicas, donde si la respuesta es Sí el valor será 1 y, si la respuesta es No, el valor será 0. El valor de la diversidad variable de innovación será el resultado de agregar las respuestas a las preguntas 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

Modelo conceptual

La figura 2 muestra el modelo conceptual que relaciona los tres constructos: capacidad de absorción, fuentes de información y adquisición tecnológica con la amplitud de la innovación tecnológica.



Fuente: Elaboración propia (Del Carpio, 2017)

Para este estudio empírico, se usaron los datos recogidos en la Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera 2012, una encuesta aplicada a las empresas del sector manufacturero peruano para obtener información sobre sus determinantes de procesos de innovación, obstáculos y características específicas.

La encuesta se llevó a cabo en coordinación con el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (Concytec) y el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Además, el INEI se encargó de la recolección de datos financiados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). La encuesta fue diseñada en base al marco metodológico del "Manual de Bogotá". De esta forma, los investigadores pueden comparar los resultados peruanos con los resultados de otros países de América Latina.

La encuesta se realizó durante el período de referencia de 2009 a 2012 y con una muestra representativa de 1220 empresas de gran, mediano y pequeño tamaño en diferentes regiones de Perú. Por esta razón, la encuesta tiene inferencia a nivel nacional.

Recolección de los datos y muestra

Según el INEI, las respuestas se obtuvieron a través de la entrevista directa, con cada informante asignado por las empresas consideradas en la muestra. Esta tarea se llevó a cabo desde los primeros días de septiembre hasta mediados de octubre de 2012 por entrevistadores capacitados. El trabajo de campo dio como resultado 1220 cuestionarios y solo 1121 cuestionarios fueron identificados sin valores faltantes.

Los análisis y cálculos se realizaron aplicando la versión 3 de SMART PLS utilizando tres grupos de datos especificados por los siguientes criterios:

- La especificación 1 incluye todas las compañías que participaron en la encuesta de innovación de manufactura de 2012,
- La especificación 2 incluye solo compañías de tecnología baja y baja-media que participaron en la encuesta de innovación de manufactura de 2012, y
- La especificación 3 incluye solo las empresas de tecnología media-alta y alta que participaron en la encuesta de innovación de manufactura de 2012.

El desarrollo de la encuesta nacional permitió obtener información de empresas cuya actividad económica se incluye en la sección C (industrias manufactureras), divisiones 10 a 33, según la CIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme), revisión 4. La encuesta se llevó a cabo en las regiones de Lima, Arequipa, La Libertad, Áncash, Ica, Piura, Ucayali, Lambayeque, Junín y San Martín, en donde se genera más del 90 % del valor de la producción de la actividad manufacturera a nivel nacional. La información obtenida de las 1220 empresas encuestadas cubre los tres años consecutivos desde 2009 hasta 2011. Ver tabla 46 del anexo 3.

Análisis de los datos y estadísticos

La tabla 11 proporciona las características demográficas del encuestado: edad de la empresa (en años), número de empleados y ventas anuales (miles de nuevos soles). En total, hay 1121 empresas de fabricación utilizadas para el análisis porque hay empresas con valores perdidos que no contribuyen al estudio.

Tabla 11 Características demográficas

Características demográficas	Frecuencias
<i>Antigüedad de la empresa (en años)</i>	
[6-10]	217
[11-15]	232
[16-20]	206
>20	466
Total	1121
<i>Tamaño de la empresa</i>	
Pequeña (≤50 empleados)	648
Mediana (51 a 250 empleados)	250
Grande (251 o más empleados)	226
Total	1121
<i>Ventas anuales (miles de soles)</i>	
≤540	53
<540-6120]	499
<6120-8280]	53
>8280	516
Total	1121

Fuente: Elaboración propia.
(Basado en la Encuesta INEI 2012, compilaciones propias)

Se muestran las estadísticas descriptivas y las correlaciones de las 3 especificaciones (ver tabla 47, 48 y 49 del anexo 4): especificación 1, que incluye todas las empresas en el procesamiento de datos; especificación 2, que solo considera empresas de baja y baja-media tecnología; y la especificación 3, que solo considera la intensidad tecnológica de las empresas de nivel medio y alto.

El análisis de correlación sirve para medir la fuerza o el grado de correlación entre las variables en estudio, de acuerdo con Bernal (2010). Un criterio para evaluar si esta capacidad explicativa es baja, media o alta es tomar los valores mayores a 0.1, 0.3 y 0.5, respectivamente, que ofrece como referentes Cohen (1988). Según el estudio, las correlaciones de las variables medibles en cada variable latente en las diferentes especificaciones están por encima de 0.3, lo que indica que hay una correlación media dentro de cada variable latente.

Por lo tanto, es apropiado considerar la siguiente clasificación: los gastos en investigación y desarrollo tecnológico, y los costos de capacitación para las actividades de innovación en la capacidad latente de capacidad absorbente (ACAP); proveedores de equipos y software, consultores e institutos privados, conferencias y exposiciones, revistas científicas y asociaciones profesionales en la variable latente fuentes de información (FI); adquisición de maquinaria de capital, adquisiciones de hardware y adquisición de software en la variable latente de adquisición tecnológica (Tecnología).

4.5 Modelo B: Rol mediador de la Capacidad de Absorción

El Modelo B utiliza la misma base de datos del modelo A, pero se enfoca en las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica. Se analiza como la capacidad de absorción, las fuentes de información, y la adquisición de maquinaria, hardware, y software favorece el desarrollo de innovaciones tecnológicas. Así mismo, se analiza el rol mediador de la capacidad de absorción en la relación entre las fuentes de información y la innovación tecnológica. De manera complementaria, se introdujeron variables de control, como el tamaño y edad de las empresas, así como la realización de innovaciones organizacionales.

Las variables que influyen en la determinación de la capacidad de absorción son tres: (1) gasto de investigación y desarrollo (I+D) internas, (2) gastos en capacitación para actividades de innovación, en ambas variables se transformaron los datos aplicando el algoritmo en la base 10. También intervino (3) si la empresa tiene un departamento de I+D.

La medición de las variables

Se muestra una descripción sobre cómo cada una de las construcciones se ha medido. En la variable dependiente, la innovación tecnológica de la empresa se mide mediante la innovación en producto y en proceso. Las respuestas son politómicas: en producto, una escala de 0 a 4; en cambio, en proceso en una escala de 0 a 2. En las variables independientes, la capacidad de absorción se calcula considerando tres variables: (1) gastos en investigación, (2) capacitación para la innovación y (3) departamento de I+D. El impacto percibido de las fuentes de información se mide mediante proveedor, consultor, conferencia, revista y asociación. La adquisición tecnológica formada por (1) maquinaria, (2) hardware y (3) software. Vea las tablas 12 y 13.

Tabla 12 Descripción de variables dependientes

Variables Dependientes	Descripción	Métrica	Fuente
Innovación Tecnológica			
Producto	Cantidad de innovaciones de proceso que logró introducir en el mercado	De 0 a 4	Gronum et al. (2012)
Proceso	Cantidad de innovaciones en el proceso que lograron introducir el mercado	De 0 a 2	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13 Descripción de variables independientes

Variable Independiente	Descripción	Métrica	Fuente
Capacidad de absorción			
Gastos en Investigación	Logaritmo de los gastos en actividades de investigación y desarrollo (I + D) internas	Continua	Escribano et al. (2009).
Capacitación para la innovación	Logaritmo de los gastos en actividades de capacitación para actividades de innovación		
Departamento de I+D	Si la empresa tiene un departamento de I + D	1: Si 0: No	
Impacto percibido fuentes de información			
Proveedor	Fuente de información	Grado de importancia 1: Ninguna 2: Baja 3: Media 4: Alta	Escribano et al. (2009).
Consultor			Laursen y Salter (2006).
Conferencia			
Revista			
Asociación			
Adquisición de Tecnología			
Maquinaria			Arbussa y Coenders (2007)
Hardware	Logaritmo de los gastos	Continua	
Software			Escribano et al. (2009).

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se han incluido, en el modelo, las siguientes variables de control: (1) empleados, (2) personal investigador e (3) innovación organizacional. Vea la tabla 14.

Tabla 14 Descripción de las variables de control

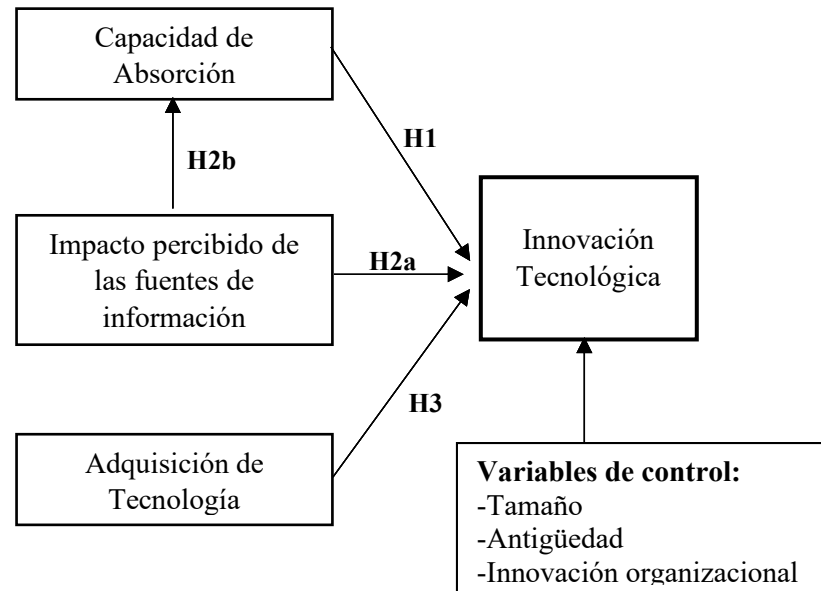
Variable de Control	Descripción	Métrica	Fuente
Empleados	Logaritmo del total de empleados	Continua	Schoenmaker y Duysters (2006)
Personal Investigador	Proporción del personal en investigación y desarrollo entre el total de empleados		Rothwell y Dodgson (1991)
Innovación Organizacional	Cantidad de innovaciones en la organización que lograron incorporar	De 0 a 3	Schmidt y Rammer (2007) Damanpour and Aravind (2012)

Fuente: Elaboración propia

Modelo conceptual

La figura 3 muestra el modelo conceptual que relaciona los tres constructos: capacidad de absorción, impacto percibido de las fuentes de información y adquisición de tecnología con innovación tecnológica.

Figura N° 3 Modelo Conceptual



Fuente: Elaboración propia

Recolección de los datos y muestra

Para este estudio empírico, utilizamos los datos recogidos en la Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera 2012 (INEI, 2012), una encuesta aplicada a empresas del sector manufacturero peruano para obtener información sobre sus procesos de innovación, determinantes y características específicas. La encuesta se realizó durante el período de referencia 2009-2012. La muestra consistió en 1220 empresas, grandes, medianas y pequeñas, de diferentes regiones del país; lugares donde más del 90% del valor de producción de la actividad manufacturera se genera en todo el país. Para el estudio, se identificaron 856 empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica. El diseño de esta encuesta se desarrolló sobre la base del marco metodológico del "Manual de Bogotá", que a su vez permitirá el desarrollo de indicadores comparables a los resultados de otros países de la región de América Latina. En la tabla 15, presentamos información sobre el tamaño de la empresa (según el número de empleados), la antigüedad de la empresa y el número de empresas de acuerdo con su intensidad tecnológica.

Análisis de los datos y estadísticos

Tabla 15 Estadísticas descriptivas para industrias manufactureras

<i>Tamaño de la empresa</i>	Cantidad	Porcentaje
Pequeña (≤50 empleados)	478	55.8%
Mediana (51 a 250 empleados)	190	22.3%
Grande (251 o más empleados)	188	21.9%
Total	856	
<i>Antigüedad de la empresa</i>		
<10 años	79	9.2%
10 a 19 años	365	42.6%
20 a 29 años	203	23.7%
30 o más	209	24.4
Total	856	
<i>Intensidad tecnológica</i>		
Baja	505	58.9%
Media Baja	351	41.1%
Total	856	

Fuente: Elaboración propia

La evaluación de las hipótesis se llevó a cabo con el modelo de ecuaciones estructurales (SEM). Específicamente, la técnica utilizada fue PLS (mínimos cuadrados parciales), que se usa con constructos formativos y reflectantes y con muestras pequeñas. El software es SmartPLS 3, desarrollado por Ringle, Wende & Will (2005). SmartPLS 3 estima el proceso del modelo de estimación y el análisis SEM en dos pasos (Chin, Marcolin, & Newsted, 2003). Primero, se estima el modelo de medición, donde se determina la relación entre los indicadores y la construcción latente. En segundo lugar, se estima el modelo estructural, en el que las relaciones entre los constructos se obtienen por medio de los coeficientes del camino y el nivel de significación.

A través del análisis factorial de los componentes principales con rotación varimax, se verificó la importancia de la matriz de correlación con el contraste de Bartlett. En este caso, las correlaciones tomadas como un todo son significativas a un nivel de significancia de 0.05 (prueba de esfericidad de Bartlett = 2535.687, $gl = 55$, $p < .005$). Por otro lado, la medida de adecuación de la muestra de Kaiser-Meyer-Olkin también se encuentra dentro del rango de aceptación (0.807). Después de cuatro iteraciones, la solución factorial converge en tres factores que explican el 59.3 % de la varianza. Aunque el criterio de Kaiser arrojó una solución de dos factores, la observación del gráfico de sedimentación y el cambio de pendiente en los valores propios mostró claramente una estructura de tres factores. La matriz de configuración,

tabla 16, ofrece las saturaciones de las variables en los factores de la solución girada. Estas saturaciones representan la contribución neta de cada variable en cada factor.

Tabla 16 Matriz de configuración de los factores rotados (Modelo B)

Nombre del factor	Descripción del ítem	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Capacidad de Absorción (ACAP)	Gastos en investigación y desarrollo	0.727		
	Gastos de entrenamiento para actividades de innovación	0.502		
	Departamento de investigación y desarrollo tecnológica	0.839		
Fuentes de Información (FI)	Proveedores de equipo y software		0.628	
	Consultores e institutos privados		0.599	
	Conferencias y exhibiciones		0.793	
	Revistas científicas		0.806	
	Asociaciones profesionales		0.753	
Adquisición de Tecnología (TECH)	Adquisición de maquinaria			0.651
	Adquisición de hardware			0.828
	Adquisición de software			0.786

Fuente: Software SPSS, elaboración propia

Finalmente, cuando se analiza la capacidad de absorción, se evalúan ciertos pasos para confirmar si se trata de una variable mediadora y el tipo de efecto. Según Hair Jr, Sarstedt, Hopkins & Kuppelwieser (2014), la mediación representa una situación en la que una variable mediadora absorbe hasta cierto punto el efecto de una construcción exógena (con variables independientes) en una construcción endógena (con la variable dependiente) en el Modelo de ruta PLS. La evaluación de la varianza contabilizada (VAF) determina en qué medida el proceso de mediación explica la varianza de la variable dependiente. La regla es, si el VAF es menor al 20 %, uno debe concluir que no hay mediación; una situación en la cual el VAF es mayor al 20 % y menos del 80 % podría caracterizarse como una mediación parcial típica según Hair Jr, Hult, Ringle & Sarstedt (2016); y un VAF superior al 80 % indica una mediación completa. El VAF es la relación entre el efecto indirecto y el efecto total.

4.6 Modelo C: Rol mediador de la innovación no tecnológica

El modelo C analiza como la innovación no tecnológica y la capacidad de absorción está relacionadas con la innovación tecnológica. Asimismo, se analiza el rol mediador de la capacidad de absorción en la relación entre la innovación no tecnológica y la innovación tecnológica. Este análisis se enfoca en las empresas de manufactura de menor intensidad tecnológica de una economía emergente.

La medición de las variables

La capacidad de absorción se mide tomando como referencia las propuestas de Escribano et al. (2009) y Rammer, Czarnitzki & Spielkamp (2009). En tal sentido, se plantean tres variables: (1) los gastos en actividades de investigación y desarrollo tecnológico internas (2) los gastos de capacitación para las actividades de innovación y (3) si la empresa cuenta con un departamento de investigación y desarrollo. Todas las variables son dicotómicas (Sí o No).

Siguiendo el enfoque Gronum et al. (2012), la innovación no tecnológica tiene dos dimensiones: (1) la innovación organizacional y (2) la innovación comercial. La primera es la suma de las respuestas dicotómicas de tres preguntas, la empresa realizó las siguientes actividades: (1) nuevas prácticas de negocio, (2) nuevos métodos de organizar el trabajo y (3) nuevos métodos de organización de las relaciones externas con otras empresas o instituciones públicas. De manera análoga, la innovación comercial es la suma de las respuestas dicotómicas de cuatro preguntas: (1) cambios significativos en el diseño o empaque del bien o servicio, (2) nuevos medios o técnicas de promoción del producto, (3) nuevos métodos para el posicionamiento del producto en el mercado o canales de venta y (4) nuevos métodos de establecimiento de precios de bienes o servicios.

En tanto que la innovación tecnológica tiene dos dimensiones: (1) la innovación en productos y (2) la innovación en proceso (Gronum et al. 2012). La primera es el resultado de la suma de las respuestas dicotómicas a la pregunta de si la empresa logró introducir al mercado lo siguiente: bien nuevo, servicio nuevo, bien significativamente mejorado y servicio significativamente mejorado. La segunda el resultado de la suma de las respuestas dicotómicas de preguntar si se logró introducir lo siguiente: nuevo método de producción de bienes o prestación de servicios; nuevo método de logística,

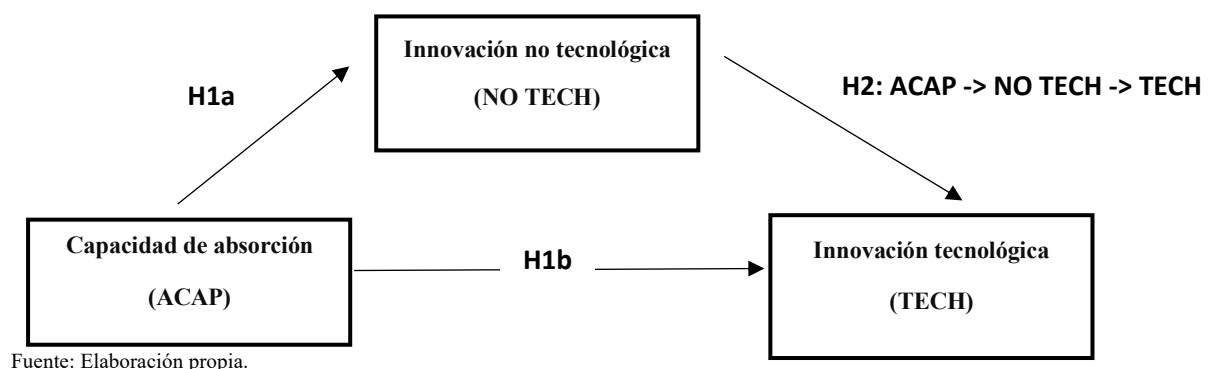
distribución o despacho de insumos, bienes o servicio; nueva actividad de apoyo a la producción, tales como sistemas de mantenimiento o adquisiciones, contabilidad o informática; métodos de producción de bienes o prestación de servicios significativamente mejorado; método de logística, distribución o despacho de insumos, bienes o servicios significativamente mejorado; y actividad de apoyo a la producción, tales como sistemas de mantenimiento o adquisiciones, contabilidad o informática significativamente mejorada.

Del mismo modo, se han considerado las siguientes variables de control: el tamaño de la empresa, variable medida por el logaritmo del número total de empleados, según Caloghirou et al. (2004) y Schoenmakers y Duysters (2006); los profesionales e investigadores (medida como el ratio entre los profesionales e investigadores y el total de empleados), debido a que, según Tsai (2009), la innovación tecnológica suele estar influenciada por calidad de los recursos humanos de la empresa; tipo de industria, que se define identificando las diversas dimensiones ambientales, tales como la oportunidad tecnológica y la intensidad de la competencia, según Tsai (2009), y resultan en tres tipos de industrias Low-Tech representativas, alimentos, confecciones y textiles.

Modelo conceptual

Para analizar el modelo de investigación, en la figura 4, se muestra el modelo conceptual que relaciona los tres constructos: capacidad de absorción, innovación tecnológica e innovación tecnológica. La evaluación de las hipótesis se llevó a cabo con el modelo de ecuaciones estructurales (SEM).

Figura N° 4 Evaluación de las hipótesis



Recolección de datos y muestra

Para el presente estudio empírico, se utilizaron los datos recolectados en la Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera 2015, encuesta aplicada a las empresas peruanas del sector manufacturero para obtener información acerca de sus procesos de innovación; realizado en coordinación con el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (Concytec) y el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). El diseño de esta encuesta fue desarrollado en base al marco metodológico del “Manual de Bogotá”, lo que a su vez permitirá elaborar indicadores comparables con los resultados de otros países de la región de América Latina. La recolección de información fue durante el periodo de referencia 2012-2014 y tuvo una muestra representativa de 1452 empresas (INEI, 2015), entre grandes, medianas y pequeñas de las distintas regiones del país; pero, para fines del estudio y omitiendo valores perdidos, se consideraron 706 empresas manufactureras de baja intensidad tecnológica.

Análisis de los datos y estadístico

SmartPLS 3 estima el proceso del modelo de estimación y análisis SEM, mediante la técnica de PLS en dos pasos, según Chin et al. (2003). Primero, se estima el modelo de medición, cuando se determina la relación entre los indicadores y el constructo latente. Segundo, se realiza la estimación del modelo estructural, en el cual se obtiene las relaciones entre los constructos, mediante los coeficientes path y el nivel de significación.

La formación de los constructos se realizó por medio del análisis factorial con rotación varimax. Verificamos la importancia de la matriz de correlación con el contraste de Bartlett. En este caso, las correlaciones tomadas como un todo son significativas a un nivel de significancia de 0.05 (prueba de esfericidad de Bartlett = 1321.169, $gl = 21$, $p < .001$). Por otro lado, la medida de adecuación de la muestra de Kaiser-Meyer-Olkin también se encuentra dentro del rango de aceptación (0.809). La solución factorial converge en tres factores que explican el 71.516 % de la varianza. La matriz de configuración, tabla 17, ofrece las saturaciones de las variables en los factores de la solución girada. Estas saturaciones representan la contribución neta de cada variable en cada factor.

Tabla 17 Matriz de configuración de los factores rotados (Modelo C)

Nombre del factor	Descripción de la variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Capacidad de absorción (ACAP)	Gastos en I+D interno	0.896		
	Gastos en capacitación para actividades de innovación	0.366		
	Departamento de I+D	0.433		
Innovación no tecnológica (NO TECH)	Innovación en organización		0.500	
	Innovación en comercialización		0.764	
Innovación tecnológica (TECH)	Innovación de producto			0.460
	Innovación de proceso			0.812

Fuente: Elaboración propia

Se presentan las correlaciones de las variables capacidad de absorción, innovación no tecnológica y tecnológica. Ver tabla 50 del anexo 4.

4.7 Aspectos éticos de la investigación

Para la realización de los trabajos de investigación, se tomaron en cuenta los principios éticos que se señalan en el Reglamento del Comité de Ética de Investigación de la Universidad Ramón Llull, que establece que siendo esta “una universidad cristiana que promueve la investigación científica, que debe transferir los resultados de investigación mediante la difusión y transferencia del conocimiento” (p. 1).

Los datos utilizados en esta investigación fueron obtenidos de los archivos del Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú, que son los resultados de las encuestas nacionales de innovación tecnológica de la industria de manufactura en los años 2012 y 2015. Los archivos proporcionan información anónima de las empresas participantes y dejan en libertad a los usuarios de utilizar dichos datos, siempre que se reconozca las fuentes de origen.

Los datos obtenidos de las mencionadas bases de datos pueden ser proporcionados para replicar los cálculos con los programas utilizados como son el SPSS y SMART PLS.

El primer trabajo de investigación (Del Carpio, 2017) fue presentado en el Congreso DRUID 17 en la ciudad de Nueva York el 12 de junio de 2017 y los autores aseguran que la ponencia fue un trabajo original. Se reconocieron los aportes de los

autores de las publicaciones vinculadas al trabajo de investigación. Tanto los autores como los revisores sometieron el trabajo a un software antiplagio de manera independiente.

Los dos trabajos siguientes fueron aceptados para ser publicados en revistas SCOPUS, que establecen, entre sus aspectos éticos a tomar en cuenta, que es responsabilidad de los autores presentar trabajos originales y cuyos datos hayan sido obtenidos de manera ética.

Todos los trabajos de investigación están publicados mediante el sistema de acceso abierto con la finalidad de que los resultados de investigación puedan ser utilizados por la comunidad científica o los tomadores de decisiones en el ámbito público y privado, y con la de contribuir a rediseñar mejores políticas de fomento de la innovación en economías emergentes, ya que los investigadores podrán utilizar estos resultados en la realización de investigaciones relacionadas con el tema y los gerentes de las empresas de manufactura podrán implementar las implicaciones prácticas para hacer que sus empresas sean más competitivas.

5. Resultados

5.1 Introducción

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de cada uno de los tres modelos, como se están aplicando el método de mínimos cuadrados parciales en cada uno de los casos. Primero, se presentan los modelos de medición y, luego, los modelos estructurales.

5.2 Modelo A: Diversidad de la innovación tecnológica

En esta sección, se presenta el modelo de medición, con los respectivos indicadores de confiabilidad y convergencia para más adelante presentar los resultados del modelo estructural y determinar qué coeficientes son estadísticamente significativos.

Modelo de medición

El modelo de medición requiere que se verifiquen los siguientes indicadores:

- La fiabilidad del modelo que utiliza alfa de Cronbach y el índice de fiabilidad compuesto, cuyos valores deben ser superiores a 0.7 (Hair, Sarstedt, Pieper, y Ringle, 2012).
- Validez convergente usando AVE (promedio de varianza extraída), cuyo valor debe ser mayor que 0.5 (Henseler, Ringle y Sinkovics, 2009).
- Multicolinealidad utilizando el indicador del factor de inflación de la varianza (VIF), cuyo valor de referencia debe ser inferior a 5 (Hair et al., 2012).
- Validez discriminante al comparar la raíz cuadrada de AVE y las correlaciones entre variables. Para verificar la validez discriminante, la raíz cuadrada del AVE debe ser mayor que la correlación (Fornell y Larcker, 1981).

Se puede observar que, para todas las especificaciones que usan el índice de confiabilidad compuesto, se excede el requisito mínimo de 0.7, que no es el caso con el alfa de Cronbach, que rara vez excede el valor de referencia, mientras que, para todas las especificaciones, se puede ver que la multicolinealidad está controlada con valores inferiores a 5. Cuando se analiza, la validez convergente con AVE debe ser mayor que 0.5. En la mayoría de los casos, la condición se cumple; sin embargo, solo

hay un caso en la tercera especificación para la construcción fuente de información, el AVE es 0.491, casi 0.5. Además, cuando se analiza la validez discriminante; en todos los casos, la raíz cuadrada del AVE es mayor que las correlaciones.

Por lo tanto, los modelos de medición pueden ser aceptados. Las tablas 18, 19 y 20 presentan los indicadores de validez, fiabilidad, coeficiente de determinación y multicolinealidad para las tres especificaciones, mientras que las tablas 21, 22 y 23 proporcionan datos de validez discriminante para cada modelo de medición de especificación.

Tabla 18 Especificación uno: Indicadores de validez, fiabilidad, multicolinealidad y coeficiente de determinación

Variable Independiente	Descripción	Carga del Ítem	Alfa de Cronbach	Confiabilidad Compuesta	AVE	VIF	R ²
Capacidad de absorción (ACAP)	Gastos en investigación y desarrollo	0.869	0.646	0.850	0.739	1.508	
	Gastos de entrenamiento para actividades de innovación	0.850					
Fuentes de Información (FI)	Proveedores de equipo y software	0.708	0.769	0.839	0.514	1.058	0.454
	Consultores e institutos privados	0.602					
	Conferencias y exhibiciones	0.782					
	Revistas Científicas	0.811					
	Asociaciones Profesionales	0.660					
Adquisición de Tecnológica (TECNOLOGÍA)	Adquisición de maquinaria.	0.799	0.718	0.839	0.635	1.494	
	Adquisición de hardware.	0.819					
	Adquisición de software.	0.772					
Valor de referencia			>0.7	>0.7	>0.5	<5	

Fuente: Aplicación al software SMART PLS, cálculos propios

Tabla 19 Especificación uno: validez discriminante (Comparación de la raíz cuadrada del AVE y las correlaciones)

	ACAP	AMPLITUD DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA	FI	TECNOLOGÍA
ACAP	0.859			
AMPLITUD DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA	0.589	1.00		
FI	0.217	0.198	0.717	
TECNOLOGÍA	0.570	0.603	0.195	0.797

Fuente: Aplicación al software SMART PLS, cálculos propios

Tabla 20 Especificación dos: Indicadores de validez, fiabilidad, multicolinealidad y coeficiente de determinación

Variable Independiente	Descripción	Carga del Ítem	Alfa de Cronbach	Confiabilidad Compuesta	AVE	VIF	R ²
Capacidad de absorción (ACAP)	Gastos en investigación y desarrollo	0.858					
	Gastos de entrenamiento para actividades de innovación	0.851	0.630	0.844	0.730	1.511	
Fuentes de Información (FI)	Proveedores de equipo y software	0.738					
	Consultores e institutos privados	0.586					
	Conferencias y exhibiciones	0.790	0.775	0.842	0.519	1.066	0.456
	Revistas Científicas	0.806					
	Asociaciones Profesionales	0.656					
Adquisición de Tecnológica (TECNOLOGÍA)	Adquisición de maquinaria.	0.790					
	Adquisición de hardware.	0.813	0.701	0.831	0.622	1.500	
	Adquisición de software.	0.762					
Valor de referencia			>0.7	>0.7	>0.5	<5	

Fuente: Aplicación al software SMART PLS, cálculos propios

Tabla 21 Especificación dos: validez discriminante (comparación de la raíz cuadrada de AVE y correlaciones)

	Capacidad de Absorción	Amplitud de Innovación Tecnológica	Fuentes de información	Tecnología
Capacidad de Absorción	0.854			
Amplitud de Innovación Tecnológica	0.581	1.00		
Fuentes de información	0.227	0.216	0.720	
Tecnología	0.571	0.611	0.212	0.789

Fuente: Aplicación al software SMART PLS, cálculos propios

Tabla 22 Especificación tres: Indicadores de validez, fiabilidad, multicolinealidad y coeficiente de determinación

Variable Independiente	Descripción	Carga del Ítem	Alfa de Cronbach	Confiabilidad compuesta	AVE	VIF	R²
Capacidad de absorción (ACAP)	Gastos en investigación y desarrollo	0.895					
	Gastos de entrenamiento para actividades de innovación	0.853	0.693	0.866	0.764	1.513	
Fuentes de Información (FI)	Proveedores de equipo y software	0.560					
	Consultores e institutos privados	0.673					
	Conferencias y exhibiciones	0.760	0.746	0.826	0.491	1.040	0.451
	Revistas Científicas	0.820					
	Asociaciones Profesionales	0.662					
Adquisición de Tecnológica (TECNOLOGÍA)	Adquisición de maquinaria	0.828					
	Adquisición de hardware	0.840	0.771	0.866	0.682	1.482	
	Adquisición de software	0.810					
Valor de referencia			>0.7	>0.7	>0.5	<5	

Fuente: Aplicación al software SMART PLS, cálculos propios

Tabla 23 Especificación tres: validez discriminante (comparación de la raíz cuadrada de AVE y correlaciones)

	Capacidad de Absorción	Amplitud de Innovación Tecnológica	Fuentes de información	Tecnología
Capacidad de Absorción	0.874			
Amplitud de Innovación Tecnológica	0.606	1.00		
Fuentes de información	0.194	0.145	0.701	
Tecnología	0.570	0.582	0.132	0.826

Fuente: aplicación al software SMART PLS, cálculos propios

Modelo estructural

Después de evaluar los modelos de medición, procedemos a estimar el modelo estructural aplicando Smart PLS versión 3 para cada una de las tres especificaciones. Las gráficas de los modelos se encuentran en las figuras 6, 7 y 8 del anexo 5 y los resultados se muestran en la tabla 21, que contiene los coeficientes de las variables y el coeficiente de determinación.

Los coeficientes para las variables a través de las especificaciones son estadísticamente significativos al 5 %, excepto por el coeficiente de relación de la especificación 3 entre las fuentes de información (FI) y la amplitud de la innovación tecnológica.

El análisis de los resultados se ha llevado a cabo utilizando el coeficiente de determinación (Henseler et al., 2009), donde los valores de 0.19 reflejan una relación débil, un valor de 0.33 refleja una relación moderada y un valor de 0.67, una relación sustancial. Se infiere que las tres especificaciones poseen una relación moderada con el mayor valor encontrado para empresas de alta y media-alta intensidad tecnológica. La tabla 24 muestra el análisis de estos resultados con respecto a las hipótesis propuestas por cada modelo.

Tabla 24 Muestra los coeficientes de las variables, el coeficiente de determinación y análisis de la hipótesis propuesta por cada especificación de las especificaciones 1, 2 y 3

Tipo de empresas	Hipótesis	Coefficiente	Sig.	R ²	Decisión
Todas las empresas	ACAP – Inn. Tech	0.356	0.000		Soportada
	FI – Inn. Tech	0.044	0.044	0.454	Soportada
	Adq. Tech. – Inn. Tech	0.391	0.000		Soportada
Empresas menor intensidad	ACAP – Inn. Tech	0.337	0.000		Soportada
	FI – Inn. Tech	0.053	0.036	0.456	Soportada
	Adq. Tech. – Inn. Tech	0.407	0.000		Soportada
Empresas mayor intensidad	ACAP – Inn. Tech	0.402	0.000		Soportada
	FI – Inn. Tech	0.021	0.654	0.451	No soportada
	Adq. Tech. – Inn. Tech	0.451	0.000		Soportada

Fuente: Aplicación al software SMART PLS, cálculos propios

Se agruparon por intensidad tecnológica en tres grupos: en el primer grupo todas las empresas; en el segundo grupo, las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica; y en el tercer, las empresas de alta y media-alta intensidad tecnológica. Se pudo evidenciar empíricamente que la capacidad de absorción y la adquisición de maquinaria, hardware y software mejora la capacidad de innovación tecnológica para los tres grupos, aunque se debe precisar que existe una diferencia significativa entre el segundo y tercer grupo cuando se analiza la importancia de las fuentes de información para el desarrollo de innovaciones tecnológica. Esta relación es solamente positiva para las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica.

5.3 Modelo B: Rol mediador de la capacidad de absorción

En esta sección, se presenta el modelo de medición, con los respectivos indicadores de confiabilidad y convergencia para más adelante presentar los resultados del modelo estructural y determinar qué coeficientes son estadísticamente significativos.

Modelo de medición

En esta sección, se presenta el modelo de medición, que incluye el análisis factorial con los respectivos indicadores de confiabilidad y convergencia para presentar más adelante los resultados del modelo estructural y determinar qué coeficientes son estadísticamente significativos.

A través del análisis factorial de los componentes principales con rotación varimax, verificamos la importancia de la matriz de correlación con el contraste de Bartlett. En este caso, las correlaciones tomadas como un todo son significativas a un nivel de significancia de 0.05 (prueba de esfericidad de Bartlett = 2535.687, gl = 55, p <.005). Por otro lado, la medida de adecuación de la muestra de Kaiser-Meyer-Olkin también se encuentra dentro del rango de aceptación (0.807). Después de cuatro iteraciones, la solución factorial converge en tres factores que explican el 59.3 % de la varianza. Aunque el criterio de Kaiser arrojó una solución de dos factores, la observación del gráfico de sedimentación y el cambio de pendiente en los valores propios mostró claramente una estructura de tres factores. La matriz de configuración, tabla 25, ofrece las saturaciones de las variables en los factores de la solución girada. Estas saturaciones representan la contribución neta de cada variable en cada factor.

Tabla 25 Matriz de configuración de los factores rotados (Modelo B)

Nombre del factor	Descripción del ítem	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Capacidad de absorción (ACAP)	Gastos en investigación y desarrollo	0.727		
	Gastos de entrenamiento para actividades de innovación	0.502		
	Departamento de investigación y desarrollo tecnológica	0.839		
Fuentes de información (FI)	Proveedores de equipo y software		0.628	
	Consultores e institutos privados		0.599	
	Conferencias y exhibiciones		0.793	
	Revistas científicas		0.806	
	Asociaciones Profesionales		0.753	
Adquisición de tecnología (TECH)	Adquisición de maquinaria.			0.651
	Adquisición de hardware			0.828
	Adquisición de software			0.786

Fuente: Software SPSS, elaboración propia

Se observa, en el modelo de medición, que en todos los constructos el índice de confiabilidad compuesto excede el requisito mínimo de 0.7, que no ocurre con el alfa de capacidad de absorción de Cronbach, que no excede el valor de referencia de 0.7, mientras que la multicolinealidad se controla con valores menores que 5. Al analizar la validez convergente usando AVE, debe ser mayor que 0.5; en todos los constructos, es satisfactorio. Además, cuando se analiza la validez discriminante, en todos los casos, la raíz cuadrada del AVE es mayor que las correlaciones. Por lo tanto, los

modelos de medición pueden ser aceptados. La tabla 26 presenta los indicadores de validez, confiabilidad, coeficiente de determinación y multicolinealidad, mientras que la tabla 24 proporciona datos de validez discriminante.

Tabla 26 Indicadores de validez, fiabilidad, coeficiente de determinación y multicolinealidad

Variable Independiente	Descripción	Carga del ítem	Alfa de Cronbach	Confiabilidad compuesta	AVE	VIF	R²
Capacidad de absorción (ACAP)	Gastos en investigación y desarrollo	0.827	0.688	0.825	0.613	1.769	0.337
	Gastos de entrenamiento para actividades de innovación	0.814					
	Departamento de investigación y desarrollo tecnológico	0.701					
Fuentes de Información (FI)	Proveedores de equipo y software	0.685	0.775	0.846	0.525	1.105	
	Consultores e institutos privados	0.680					
	Conferencias y exhibiciones	0.769					
	Revistas científicas	0.786					
	Asociaciones Profesionales	0.694					
Adquisición de Tecnológica (TECNOLOGÍA)	Adquisición de maquinaria.	0.774	0.701	0.833	0.624	1.971	
	Adquisición de hardware.	0.816					
	Adquisición de software.	0.779					
Valor de referencia			>0.7	>0.7	>0.5	<5	

Fuente: Aplicación al software SMART PLS, cálculos propios

Tabla 27 Validez discriminante (comparación y correlación de raíz cuadrada AVE)

	Capacidad de Absorción	Innovación tecnológica	Fuentes de información	Adquisición de tecnología
Capacidad de absorción	0.783			
Innovación tecnológica	0.565	0.881		
Fuentes de información	0.254	0.205	0.724	
Adquisición de tecnología	0.565	0.614	0.214	0.790

Fuente: Aplicación al software SMART PLS, cálculos propios

Después de evaluar los modelos de medición, procedemos a estimar el modelo estructural. Ver figura 9 del anexo 5.

Primero, se examinó la colinealidad usando el factor de inflación variable (VIF), que se debe encontrar debajo de 5. Observando la tabla 23, la colinealidad no es un problema entre los constructos del modelo estructural. En segundo lugar, se utilizó el procedimiento de arranque no paramétrico con 2000 submuestras para generar los coeficientes y los intervalos de confianza del 90 % (Chin, 1998). La tabla 28 muestra los resultados. En tercer lugar, el efecto indirecto tiene que ser significativo, ya que es un requisito indispensable para evaluar la importancia del efecto mediador (Hair Jr et al., 2014; Preacher & Hayes, 2008). En el estudio, la relación directa entre el impacto percibido de las fuentes de información y la innovación tecnológica no es significativa, pero su efecto indirecto a través de la capacidad de absorción es significativo ($b = 0.039$ ****, $t = 4.470$). Considerando la mediación indirecta, los resultados se presentan en la tabla 29. Para complementar, presentamos el contador de varianza para (VAF), que determina el efecto indirecto en relación con el efecto total; el 78 % del VAF se obtiene a través de la capacidad de absorción, lo que explica el impacto percibido de las fuentes de información y la innovación tecnológica.

Tabla 28 Muestra los coeficientes de las variables y el coeficiente de determinación

Hipótesis	Variable endógena	coeficiente	90% intervalo de confianza	p-Value
	INNOVATION (R ² = 0.520)			
H1	ACAP -> INNOVATION	0.283****	(0.21;0.347)	0.001
H2a	FI -> INNOVATION	0.011 n.s	(-0.035;0.058)	0.659
H3	TECH -> INNOVATION	0.331****	(0.261;0.402)	0.001
	Variables de control			
	Tamaño de la empresa	-0.075***	(-0.127; -0.016)	0.009
	Personal entrenado	0.025 n.s	(0;0.099)	0.384
	Innovación Organizacional	0.286****	(0.219;0.351)	0.001

Note: n.s. = not significant; *** p = 0.01, **** p = 0.001.

Fuente: Aplicación al software SMART PLS, cálculos propios

Tabla 29 Prueba de mediación

Hipótesis	Efecto de	Efecto Directo (tvalue)	Efecto Indirecto (tvalue)	Efecto Total	VAF (%)	Interpretación
H2b	FI>ACAP> INNOVACIÓN	0.011 n.s (0.441)	0.039**** (4.470)	0.050	78%	Mediación Parcial

Note: VAF = Variance Accounted For; n.s = not significant; ** |t| >= 1.96 at p=0.05 level; **** |t| >= 3.29 at p = 0.001 level. The VAF > 80% indicates full mediation, 20% <= VAF <= 80% shows partial mediation while VAF < 20% assumes no mediation

Fuente: Aplicación al software SMART PLS, cálculos propios

Y finalmente, el análisis de los resultados usando el coeficiente de determinación (Henseler et al., 2009), en los valores de 0.19 reflejan una relación débil; un valor de 0.33, una relación moderada; y un valor de 0.67, una relación sustancial. Entonces, se puede inferir que se observa una relación moderada. El modelo también cumple con el índice de bondad de ajuste. El índice GoF (Tenenhaus, Esposito Vinzi, Chatelin & Lauro, 2005) se calcula tomando la raíz cuadrada del producto promedio del AVE para las variables latentes (los índices reflectantes) y el R² promedio para las variables endógenas. Este índice varía entre los valores de 0 y 1. Aunque no hay un umbral mínimo, se recomienda un valor mayor a 0.31. El índice GoF alcanza un valor de 0.50, que es más alto que el mínimo recomendado para garantizar la calidad del ajuste del modelo en estudio.

5.4 Modelo C: Rol mediador de la innovación no tecnológica

En esta sección, se presenta el modelo de medición, con los respectivos indicadores de confiabilidad y convergencia para más adelante presentar los resultados del modelo estructural y determinar qué coeficientes son estadísticamente

significativos. Además, la gráfica del modelo de medición y estructural en la figura 10 del anexo 5.

Modelo de medición

Los datos de la investigación son analizados y presentados mediante indicadores de fiabilidad y convergencia.

En términos de fiabilidad medida por el coeficiente alfa de Cronbach (CA), los constructos presentan un valor muy cercano a 0.7. Con respecto a la confiabilidad compuesta (CR), todos los constructos presentan valores mayores a 0.7, al igual que la varianza promedio extraída (AVE) que se encuentra por encima de 0.5. Además, se puede apreciar que la multicolinealidad, factor de inflación de la varianza (VIF), está controlada con valores menores que 5. Con base en los resultados de los indicadores, tabla 30, es posible llevar a cabo el modelo estructural. Además, todos los valores de R^2 son aceptados en las variables endógenas, lo que representa un buen efecto para el modelo al considerar las empresas de baja intensidad tecnológica. Por último, la tabla 31 revela que todas las variables logran validez discriminante siguiendo los criterios de Fornell y Larcker (1981).

Tabla 30 Indicadores de fiabilidad, validez

Variable latente	CA	CR	AVE	VIF	R^2
Innovación Tecnológica	0.696	0.868	0.767		0.433
Innovación No Tecnológica	0.698	0.869	0.768	1.221	0.176
Capacidad de Absorción	0.609	0.788	0.560	1.369	
Valores referenciales	>0.7	>0.7	>0.5	<5	

CA, Alfa de Cronbach; CR, Fiabilidad compuesta; AVE, Varianza extraída media; VIF, Factor de inflación de la varianza.

Tabla 31 Validez discriminante

	ACAP	Innovación no tecnológica	Innovación tecnológica
ACAP	0.748		
Innovación no tecnológica	0.419	0.876	
Innovación tecnológica	0.484	0.597	0.876

Fuente: Elaboración propia

Notas: Criterio Fornell-Larcker: los elementos diagonales (cursivas) son la raíz cuadrada de la varianza compartida entre los constructos y sus medidas (AVE). Para la validez discriminante, AVE raíz cuadrada (en negrita) es mayor que las correlaciones entre las otras variables latentes.

Modelo estructural

Después de evaluar los modelos de medición, procedemos a estimar el modelo estructural. En la tabla 32, se muestran los coeficientes y p valor del modelo de investigación en estudio. Para generar la significación estadística en las hipótesis, según Hair Jr et al. (2014), se emplea la técnica de bootstrapping, con 1000 remuestras.

Tabla 32 Resultados del modelo estructural

Hipótesis	Variable endógena	Efecto directo	Efecto indirecto	p-Value
H1a	NO TECH (R ² = 0.176) ACAP -> NO TECH	0.467 ***		0.001
H1b	TECH (R ² =0.433) ACAP -> TECH	0.316 ***		0.001
	NO TECH -> TECH	0.475 ***		0.001
H2	ACAP -> NO TECH -> TECH		0.222 ***	0.001

Fuente: Elaboración propia

Se puede afirmar que los efectos directos son positivos y significativos, y que existe un efecto indirecto de la capacidad de absorción en la innovación tecnológica a través de la innovación no tecnológica. Los resultados empíricos respaldan la aceptación de las hipótesis.

Análisis de la mediación

Al analizar la innovación no tecnológica, se evalúan ciertos pasos para confirmar si es una variable mediadora y el tipo de efecto. Según Hair Jr et al. (2014), la mediación representa una situación en la que una variable mediadora en cierta medida absorbe el efecto de un constructo exógeno (con variables independiente) en un constructo endógeno (con la variable dependiente) en el modelo de trayecto del PLS. La evaluación de varianza explicada (VAF) determina hasta qué punto el proceso de mediación explica la varianza de la variable dependiente. La regla es si el VAF es menos de 20 %, uno debe concluir que no existe mediación; una situación en la que el VAF es mayor que 20 % y menos del 80 % podría caracterizarse como una mediación parcial típica (Hair Jr et al., 2016); y un VAF por encima del 80 % indica una mediación completa. El VAF es la razón entre el efecto indirecto ($0.467 \times 0.475 = 0.222$) y el efecto total (0.538). Se obtuvo como resultado un 41 %. Por lo tanto, se presenta una mediación parcial de la innovación no tecnológica.

VARIABLES DE CONTROL

La tabla 33 muestra los coeficientes, desviación estándar y p valor de las variables de control.

Tabla 33 Variables de control

VARIABLES DE CONTROL	COEFICIENTE	DESV. ESTÁNDAR	P-VALUE
Tamaño de la empresa	0.000	0.032	0.998
Profesionales e investigadores	-0.003	0.024	0.905
Empresas de alimentos	-0.091	0.035	0.009
Empresas de confecciones	-0.067	0.033	0.043
Empresas de textiles	-0.037	0.028	0.18

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que las variables de control relacionadas a si la empresa Low-Tech pertenece a las industrias de alimentos y confecciones son estadísticamente significativas, de pequeña magnitud y negativas. En tanto que las variables de control, como tamaño de las empresas, profesionales e investigadores, y empresas de la industria textil no son estadísticamente significativas; es decir, no influyen en la realización de las innovaciones tecnológicas.

5.5 ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL MÉTODO COMÚN

Para poder abordar este tema en el presente estudio, hemos procedido en primer lugar a evaluar la varianza del método común siguiendo el criterio de Podsakof (2003), y los resultados se muestran a continuación

La tabla 34 muestra la aplicación de la prueba de único factor de Harman

Tabla 34 Harman's single factor test

Modelo	Grupo	Porcentaje de la varianza
A	Baja y Baja-media	20.860%
	Media-alta y Alta	21.438%
	Todas	20.899%
B	Baja y Baja media	18.727%
C	Baja	24.856%

Como se puede apreciar en ninguno de los modelos o grupos un solo factor explica más del 25% y por lo tanto según los estudios realizó el sesgo de la varianza común, tiene un impacto negativo en los resultados obtenidos. Los cálculos se realizaron usando el software SPSS y los resultados se pueden apreciar en el anexo 15.

6. Discusión

6.1 Introducción

A continuación, se presenta la discusión de los resultados obtenidos para las seis hipótesis planteadas en la presente investigación que compendian los tres trabajos de investigación. Estos resultados obtenidos se enmarcan dentro de la revisión de la literatura referida a la implementación de innovaciones tecnológicas y no tecnológicas por parte de las empresas de manufactura de baja y baja-media intensidad tecnológica.

6.2 Relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica

En la tabla 35, se presentan las hipótesis planteadas en cada uno de los trabajos de investigación vinculados a la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica

Tabla 35 Hipótesis vinculadas a la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica

Modelo	Hipótesis 1
A	La capacidad de absorción mejora la amplitud de la innovación tecnológica en las empresas)
B	La capacidad de absorción está asociada con la innovación tecnológica en las empresas
C	La capacidad de absorción contribuye a mejorar el desarrollo de innovaciones no tecnológicas de las empresas de baja intensidad tecnológica

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 36, se presentan los coeficientes obtenidos en los modelos estructurales en cada uno de los tres trabajos de investigación

Tabla 36 Presentación de los coeficientes de los modelos estructurales

Modelo	Año encuesta	Intensidad tecnológica	Número de empresas	Coefficiente	P - Value
A	2012	Todas	1121	0.356	0.000
		Baja y media baja	856	0.337	0.000
		Media alta y alta	265	0.402	0.000
B	2012	Baja y media baja	856	0.467	0.001
C	2015	Baja	706	0.316	0.001

Fuente: Elaboración propia

El análisis de los coeficientes de los modelos estructurales de los tres trabajos de investigación muestra que la capacidad de absorción está asociada de manera positiva con la innovación tecnológica, independientemente de la intensidad tecnológica. La diferencia entre los coeficientes para las empresas de baja y baja-media intensidad en

el modelo A de la diversidad de innovación tecnológica y el modelo B del rol mediador de la capacidad de absorción se debe a la forma cómo se midió la capacidad de absorción, tal como se puede apreciar en las tablas 17 y 23.

En cada uno de los trabajos de investigación, se evidencia que la capacidad de absorción contribuye a mejorar el desarrollo de innovaciones tecnológicas de las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica. Este resultado coincide con los resultados obtenidos en los estudios realizados por Rangus & Slavec (2017) y Ali & Park (2017), que indican que a mayor nivel de capacidad de absorción se detectan mayores niveles de innovaciones en productos o en procesos.

Los resultados muestran que los gastos de investigación y desarrollo, los gastos de capacitación para actividades de innovación y tener un departamento de investigación y desarrollo en empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica mejoran el desempeño de innovación tecnológica en de la empresa, tal como lo comprobaron Escribano et al. (2009).

6.3 Relación entre las fuentes de información y la innovación tecnológica

En la tabla 37, se presentan las hipótesis planteadas en cada uno de los trabajos de investigación vinculados a la relación entre las fuentes de información y la innovación tecnológica

Tabla 37 Hipótesis vinculadas a la relación entre las fuentes de información y la innovación tecnológica

Modelo	Hipótesis 2
A	Las fuentes de información son importantes para mejorar la amplitud de la innovación tecnológica de las empresas
B	El impacto percibido de las fuentes de información está asociado a la innovación tecnológica de las empresas

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 38, se presentan los coeficientes obtenidos en los modelos estructurales en cada uno de los trabajos de investigación.

Tabla 38 Presentación de los coeficientes de los modelos estructurales

Modelo	Año encuesta	Intensidad tecnológica	Número de empresas	Coefficiente	P - Value
		Todas	1121	0.044	0.044
A	2012	Baja y media baja	856	0.053	0.036
		Media alta y alta	265	0.021	0.654
B	2012	Baja y media baja	856	0.011	0.659

Fuente: Elaboración propia

En el modelo A de la diversidad de la innovación tecnológica, se puede apreciar que las fuentes de información están relacionadas con la innovación tecnológica. Cuando son analizadas todas las empresas en su conjunto y aquellas que corresponden al grupo de las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica, se evidencia que las fuentes de información que muestran mayor importancia son las que provienen de la asistencia a conferencias y ferias, así como la que proviene de las revistas científicas. Para el caso de las empresas de media-alta y alta intensidad tecnológica, la relación no es estadísticamente significativa.

En el caso del modelo B, se presenta que la relación entre las fuentes de información y la innovación tecnológica no es estadísticamente significativa. Sin embargo, el impacto percibido de las fuentes de información está asociado con la innovación tecnológica a través del efecto mediador de la capacidad de absorción. Esta situación hace evidente que la exposición a las fuentes de información no es suficiente para mejorar la capacidad de innovación de la empresa. También es importante desarrollar la capacidad de absorción para obtener mayor beneficio de las fuentes de información y, de esta manera, implementar innovaciones tecnológicas.

6.4 Relación entre la adquisición de maquinaria, hardware y software y la innovación tecnológica

En la tabla 39, se presentan las hipótesis planteadas en cada uno de los trabajos de investigación vinculados a la relación entre la adquisición de maquinaria, hardware y software y la innovación tecnológica

Tabla 39 Hipótesis vinculadas a la relación entre la adquisición de maquinaria, hardware y software y la innovación tecnológica

Modelo	Hipótesis 3
A	La adquisición de maquinaria, hardware y software contribuye a mejorar la amplitud de la innovación tecnológica de las empresas
B	La asociación entre la adquisición de maquinaria, hardware y software y la innovación tecnológica de las empresas

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 40, se presentan los coeficientes obtenidos en los modelos estructurales en cada una de los trabajos de investigación

Tabla 40 Presentación de los coeficientes de los modelos estructurales

Modelo	Año encuesta	Intensidad tecnológica	Número de empresas	Coefficiente	P - Value
		Todas	1121	0.391	0.000
A	2012	Baja y media baja	856	0.407	0.000
		Media alta y alta	265	0.350	0.000
B	2012	Baja y media baja	856	0.331	0.001

Fuente: Elaboración propia

En el modelo A de la diversidad de la innovación tecnológica como en el modelo B del rol mediador de la capacidad de absorción, se puede apreciar que, independientemente de la intensidad tecnológica, se prueba empíricamente que la adquisición de la maquinaria, hardware y software favorece el desarrollo de la innovación tecnológica. Esta situación corrobora lo señalado por Tello (2017), quien arguye que las empresas peruanas de manufactura prefieren innovar comprando maquinaria, hardware y software.

Se ha comprobado que, para las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica, pueden mejorar su capacidad de innovación tecnológica mediante la adquisición de maquinaria, tal como lo señalan Santamaría et al. (2009)

6.5 El rol mediador de la capacidad de absorción en la relación entre las fuentes de información y la innovación tecnológica

En la tabla 41, se presentan la hipótesis planteada en el modelo C, que analiza el rol mediador de la capacidad de absorción en la relación entre las fuentes de información y la innovación tecnológica.

Tabla 41 Hipótesis vinculada al rol mediador de la capacidad de absorción en la relación entre las fuentes de información y la innovación tecnológica

Modelo	Hipótesis 4
C	El impacto percibido de las fuentes de información se asocia con la capacidad de absorción (mediador) para afectar la innovación tecnológica.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 42, se presenta el análisis de mediación en dicho trabajo de investigación.

Tabla 42 Presentación del análisis de mediación

Hipótesis	Efecto de	Efecto directo (t-value)	Efecto indirecto (t-value)	Efecto total	VAF (%)	Interpretación
H4	FI>ACAP> INNOVACIÓN	0.011 n.s (0.441)	0.039**** (4.470)	0.050	78%	Mediación parcial

Fuente: Elaboración propia mediante uso del SMART PLS 3

Se puede apreciar, a partir de la revisión de la tabla 38, que la capacidad de absorción media de manera parcial en la relación entre las fuentes de información y la innovación tecnológica.

La revisión de la literatura señala que la capacidad de absorción es una capacidad dinámica que permite a las empresas identificar la información externa para procesarla internamente y mejorar, de esta manera, su capacidad de innovación. Esta investigación ha comprobado que las empresas no pueden beneficiarse de fuentes de información simplemente por estar expuestas a ellas (Cohen & Levinthal, 1990); en tal sentido, las empresas deben realizar esfuerzos orientados a desarrollar su capacidad de absorción.

6.6 Relación entre la capacidad de absorción y la innovación no tecnológica

En la tabla 43, se presenta la hipótesis planteada en el modelo C, que analiza la relación entre la capacidad de absorción y la innovación no tecnológica

Tabla 43 Hipótesis vinculadas a la relación entre la capacidad de absorción y la innovación no tecnológica

Modelo	Hipótesis 5
C	La capacidad de absorción contribuye a mejorar el desarrollo de innovaciones no tecnológicas de las empresas de baja intensidad tecnológica

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 44, se presentan el coeficiente obtenido en el modelo estructural en dicho trabajo de investigación

Tabla 44 Presentación de los coeficientes de los modelos estructurales

Modelo	Año encuesta	Intensidad tecnológica	Número de empresas	Coeficiente	P - Value
C	2015	Baja	706	0.467	0.001

Fuente: Elaboración propia

El análisis del coeficiente del modelo estructural del tercer trabajo de investigación muestra que la capacidad de absorción contribuye a mejorar el desarrollo de las innovaciones no tecnológicas de las empresas de baja intensidad tecnológica, lo cual se condice con el estudio de Chen & Chang (2012).

6.7 El rol mediador de la innovación no tecnológica en la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica

En la tabla 45, se presenta la hipótesis planteada en el modelo C, que analiza el rol mediador de la innovación no tecnológica en la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica.

Tabla 45 Hipótesis vinculada al rol mediador de la innovación no tecnológica en la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica

Modelo	Hipótesis 6
C	La innovación no tecnológica media en la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica de las empresas de baja intensidad tecnológica

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 46, se presentan el análisis de mediación en dicho trabajo de investigación

Tabla 46 Presentación del análisis de mediación

Hipótesis	Variable endógena	Efecto directo	Efecto indirecto	p-Value
H6	NO TECH -> TECH	0.475 ***		0.001
	ACAP -> NO TECH -> TECH		0.222 ***	0.001

Fuente: Elaboración propia mediante uso del SMART PLS 3

Se puede apreciar, a partir de la revisión de la tabla 42, que la innovación no tecnológica media de manera parcial en la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica. El indicador VAF (por la sigla en inglés Variance Accounted For) es la razón entre el efecto indirecto ($0.467 \times 0.475 = 0.222$) y el efecto total (0.538); y se obtiene un resultado del 41 %. Por lo tanto, se presenta una mediación parcial de la innovación no tecnológica. Este modelo evidencia la influencia de la innovación no tecnológica en la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica.

6.8 Análisis de la inferencia de la causalidad entre constructos

En relación a la validez de la inferencia de la causalidad, citamos a Rindfleisch, Malter, Ganesan & Moorman (2008, p.275) quienes indican que “no hay una prueba que permita determinar la relación causal, los filósofos de la ciencia aseveran que el más fuerte fundamento para la inferencia causal es el grado de concordancia de los resultados con la teoría”. Lo cual procederemos a mostrar.

Tabla 47 Sustento teórico de cada una de las hipótesis

Hipótesis	Sustento teórico
La capacidad de absorción está asociada con la innovación tecnológica en las empresas	Este resultado coincide con los resultados obtenidos en los estudios realizados por Rangus & Slavec (2017) y Ali & Park (2017), que indican que a mayor nivel de capacidad de absorción se detectan mayores niveles de innovaciones en productos o en procesos.
El impacto percibido de las fuentes de información está asociado a la innovación tecnológica de las empresas	Martín-de Castro (2015) considera que las fuentes externas de conocimiento ayudan a las empresas a desarrollar innovaciones más rápidamente. En nuestro modelo no se observa esta relación, pero en la tabla 56 del compendio, se explica bajo qué condiciones la relación entre las fuentes de información y la innovación tecnológica, coincide con lo señalado por la teoría.
La asociación entre la adquisición de maquinaria, hardware y software y la innovación tecnológica de las empresas	Esta situación corrobora lo señalado por Tello (2017), quien arguye que las empresas peruanas de manufactura prefieren innovar comprando maquinaria, hardware y software. Se ha comprobado que, para las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica, pueden mejorar su capacidad de innovación tecnológica mediante la adquisición de

	maquinaria, tal como lo señalan Santamaría et al. (2009)
El impacto percibido de las fuentes de información se asocia con la capacidad de absorción (mediador) para afectar la innovación tecnológica	Esta investigación ha comprobado que las empresas no pueden beneficiarse de fuentes de información simplemente por estar expuestas a ellas (Cohen & Levinthal, 1990); en tal sentido, las empresas deben realizar esfuerzos orientados a desarrollar su capacidad de absorción. También, se señala que Kostopoulos et al (2011) encontraron que la capacidad de absorción media totalmente en la relación entre las fuentes de información y el desempeño innovador de la empresa; el cual se midió de dos maneras, el porcentaje de las ventas de productos innovadores, y con una variable dummy si la empresa había introducido un producto o un proceso nuevos, que son innovaciones tecnológica.
La capacidad de absorción contribuye a mejorar el desarrollo de innovaciones no tecnológicas de las empresas de baja intensidad tecnológica	El análisis del coeficiente del modelo estructural del tercer trabajo de investigación muestra que la capacidad de absorción contribuye a mejorar el desarrollo de las innovaciones no tecnológicas de las empresas de baja intensidad tecnológica, lo cual se condice con el estudio de Chen & Chang (2012).
La innovación no tecnológica media en la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica de las empresas de baja intensidad tecnológica	Min, Ling & Piew (2015) encontraron que la innovación organizacional (un tipo de innovación no tecnológica) media parcialmente en la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica. Lo cual se condice con nuestros resultados

6.9 Síntesis de la contribución

Para precisar, la presente tesis doctoral se ubica en el contexto de las empresas de manufactura que invierten muy poco en investigación y desarrollo, que son caracterizadas por ser en su mayoría pequeñas empresas, que no cuentan con recursos financieros para desarrollar actividades de innovación y desarrollo, pero que, a pesar de esas limitaciones, realizan esfuerzo por llevar a cabo innovaciones.

La realización de los trabajos de investigación constituye un aporte a la literatura sobre la innovación en Latinoamérica. El primer estudio, Del Carpio (2017), analiza cómo la capacidad de absorción, la importancia de las fuentes de información y la adquisición de maquinaria, hardware y software favorecen el desarrollo innovaciones tecnológicas en las empresas de manufactura que participaron en la encuesta nacional de innovación de las empresas de manufactura correspondientes a los años 2012 y 2015 (INEI, 2012, 2015). Se agruparon por intensidad tecnológica en tres grupos: en el primer grupo, todas las empresas; en el segundo grupo, las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica; y en el tercer grupo, las empresas de alta y media-alta intensidad tecnológica. Se pudo evidenciar empíricamente que la capacidad de absorción y la adquisición de maquinaria, hardware y software mejora la capacidad de innovación tecnológica en ambos grupos, aunque se debe precisar que existe una diferencia significativa en ambos cuando se analiza la importancia de las fuentes de información para el desarrollo de innovaciones tecnológicas. Esta relación es solamente positiva para las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica. Es necesario precisar que las fuentes de información que presentan mayor importancia son las revistas científicas, y la participación en conferencias y exhibiciones.

El segundo estudio de investigación, Del Carpio y Miralles (2019), se realiza después de haber recibido las sugerencias de mejora, durante la exposición del primer trabajo de investigación en la Conferencia DRUID 17. El estudio utilizó la misma base de datos del año 2012 (INEI, 2012), pero se focaliza en las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica, y se analizó cómo la capacidad de absorción podría cumplir una función mediadora entre las fuentes de información y la innovación tecnológica, así también se introdujeron variables de control, como el tamaño de las empresas, la edad, y la realización de innovación organizacional. Se pudo ratificar que la capacidad de absorción y la adquisición de maquinaria, hardware y software favorecían el desarrollo de la innovación tecnológica, y que la capacidad de absorción mediaba parcialmente entre las fuentes de información y la innovación tecnológica.

Esta función de la capacidad de absorción, se debe resaltar considerando que la investigación se lleva a cabo en un contexto con una mayor presencia de pequeñas empresas, que presentan menor intensidad tecnológica y que preferentemente aplican el paradigma de la innovación abierta entrante (West, Salter, Vanhaverbeke & Chesbrough, 2014). En tal sentido, se evidencia empíricamente que la exposición a la información no es suficiente: la empresa debe desarrollar un nivel mínimo de capacidad de absorción.

El tercer estudio, Del Carpio y Miralles (2018), contribuyó con la literatura de la innovación no tecnológica. Cuando esta es revisada, se puede apreciar que el mayor número de investigaciones se han concentrado en la innovación tecnológica (Ferreira, Teixeira & Dantas, 2015). En esa misma línea, Damanpour, Sanchez-Henriquez & Chiu (2018) indican que la revisión de la literatura confirma que los estudios sobre la innovación no tecnológica son relativamente escasos. Pero, por otro lado, es importante señalar que Pereira & Romero (2013) consideran que la realización de innovación no tecnológica complementa y favorece el desarrollo de la innovación tecnológica. Así también Černe, Kaše & Škerlavaj (2016) señalan que la innovación no tecnológica se está convirtiendo en un campo atractivo de investigación por su contribución al desempeño de la empresa y al desarrollo de innovaciones tecnológicas.

Los estudios realizados muestran la relación entre la innovación tecnológica y la no tecnológica. Así, Mothe & Uyen (2012) analizaron los datos de las empresas de Luxemburgo proporcionados por la encuesta de innovación de la Comunidad Europea en el año 2016 y encontraron que la innovación no tecnológica mejora la capacidad de innovación de las empresas. También, Camisón & Villar-López (2014) analizaron 144 empresas españolas industriales y encontraron que la innovación organizacional favorece el desarrollo de la innovación tecnológica. Además, Geldes, Felzensztein & Palacios-Fenech (2017) investigaron la relación entre la innovación no tecnológica y la tecnológica en una economía emergente, reconociendo que todavía hace falta muchos estudios en este contexto.

En tal sentido, el presente estudio contribuye a la revisión de la literatura de la innovación no tecnológica en países emergentes y evidencia empíricamente que la innovación no tecnológica media parcialmente en la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica en un contexto de las industrias de menor intensidad tecnológica.

7. Conclusión

7.1 Conclusión general

Los resultados obtenidos en los tres modelos han permitido obtener un mejor conocimiento sobre cómo las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica, que realizan poco esfuerzo en el desarrollo de actividades vinculadas a la investigación y desarrollo, se enfocan en la búsqueda de información interna y externa a la empresa que les permita desarrollar innovaciones tecnológicas.

También se ha podido evidenciar que estas empresas deben desarrollar la capacidad de absorción, mediante la implementación de un departamento de investigación y desarrollo, contratación de profesionales con grados de maestrías o doctorado, así como de la capacitación del personal en general para promover la innovación al interior de las empresas. Esta capacidad de absorción permitirá a las empresas obtener mejores beneficios del acceso a las fuentes de información

Es importante señalar que las empresas deben favorecer el desarrollo de innovaciones no tecnológicas, como son la innovación organizacional y la innovación comercial, pues de esta manera estarán en mejor condición de realizar innovaciones tecnológicas.

Estos trabajos de investigación permiten lograr mejor conocimiento del comportamiento innovador de las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica.

7.2 Implicaciones teóricas

Los trabajos de investigación han permitido evidenciar la importancia de las fuentes de información para las empresas de manufactura, en especial la información que proviene de los proveedores, los consultores o la información que se puede obtener asistiendo a las conferencias o ferias, así como de las revistas científicas o asociaciones empresariales. Se confirma, entonces, que las empresas de manufactura utilizan fuentes de información externas e internas para desarrollar innovaciones tecnológicas.

En el caso de las empresas de manufactura de baja y baja-media intensidad tecnológica, se ha comprobado que logran mejorar la capacidad de innovación mediante la adquisición de maquinaria, hardware y software. Por lo tanto, las empresas

que adquieren este tipo de activos están adquiriendo tecnología, que les ayudará a realizar innovaciones en producto o proceso.

También, se ha evidenciado empíricamente que la capacidad de absorción favorece el desarrollo de la innovación tecnológica, lo cual se condice con los resultados obtenidos por estudios realizados tanto en empresas de alta como de baja intensidad tecnológica

Se ha hecho evidente que la capacidad de absorción, como capacidad dinámica, le permite a la empresa identificar conocimiento externo, que será absorbida por la empresa para implementar innovaciones. Los resultados obtenidos, de esta manera, confirman lo que la revisión de literatura señala; es decir, la capacidad de absorción media parcialmente en la relación entre las fuentes de información y la innovación tecnológica. Las fuentes de información no tendrán mucho valor si es que la empresa no desarrolla el nivel adecuado de su capacidad de absorción.

En tanto, la literatura que señala que la capacidad de absorción favorece el desarrollo de la capacidad de innovación de las empresas es abundante. En este caso se ha comprobado que, aun cuando las empresas de economías emergentes no invierten mucho dinero en actividades de investigación y desarrollo, desarrollan su capacidad de absorción en la medida suficiente como para poder implementar innovaciones no tecnológicas.

Asimismo, se ha comprobado que la innovación no tecnológica, es decir la innovación organizacional y comercial, media en la relación entre la capacidad de absorción y la innovación tecnológica.

7.3 Implicaciones prácticas

Los gerentes deben de recurrir a las diversas fuentes de información para incrementar el conocimiento de los miembros de su organización con la finalidad de fomentar la realización de innovaciones tecnológicas. Debe prestarse especial atención a las fuentes de información que provienen de los consultores, clientes, proveedores, de la suscripción a revistas y de la participación en conferencias.

Las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica deben asignar recursos para la adquisición de maquinaria, hardware y software, y de esta manera desarrollar innovaciones tecnológicas

Los gerentes deben fomentar el incremento de la capacidad de absorción con la intención de desarrollar mayor número de innovaciones tecnológicas, es decir innovación de producto o de procesos. Para incrementar la capacidad de absorción, las empresas deben orientar mayores recursos para el desarrollo de actividades de investigación y de capacitación al personal, que les permita desarrollar las habilidades de creatividad e innovación, así como también implementar un departamento de investigación y desarrollo.

Las empresas que desarrollan la capacidad de absorción están en mejor condición para procesar la información externa y desarrollar la capacidad para implementar innovaciones tecnológicas.

Los gerentes deben promover el incremento de la capacidad de absorción, y de esta manera estarán alentando el desarrollo de la innovación no tecnológica, es decir aquella referida a la innovación organizacional y de comercialización. El desarrollo de innovaciones no tecnológicas actúa como un mediador entre la capacidad de absorción y la implementación de innovaciones tecnológicas

7.4 Limitaciones e investigaciones futuras

Los trabajos de investigación no están exentos de limitaciones y este no podía ser la excepción. Una primera limitación es que en los tres trabajos de investigación se ha aplicado el diseño transversal, que como señalan Rindfleisch, Malter, Ganesan, & Moorman (2008), este tipo de estudios enfrentan dos tipos de problemas, el primero, es el método de la varianza común, que se presenta cuando una sola persona es la que responde los cuestionarios; el segundo problema es establecer una relación de causalidad entre los constructos. Se ha podido calcular el indicar de Harman que permitió verificar que la varianza del método común no afecta los resultados en cada uno de los tres modelos de la tesis; además, se ha incluido una tabla que respalda la inferencia de causalidad en cada una de las hipótesis. Sin embargo, se sugiere que futuras investigaciones sean de naturaleza longitudinal para evitar las desventajas de los estudios transversales, y que se diseñen cuestionarios que sean respondidos por más de una persona en una misma empresa, tal como lo sugiere Weerawardena & Mavondo (2011).

Una segunda limitación está referida a que los tres trabajos de investigación han utilizado las bases de datos que se obtuvieron de las encuestas nacionales de innovación de la industria de manufactura en el Perú. Se ha evidenciado que esta economía emergente presenta bajos niveles inversión en investigación y desarrollo, así como falta de recursos financieros para implementar innovaciones. Se sugiere que se realicen investigaciones futuras en otras economías latinoamericanas para poder hacer comparaciones, y poder llevar a cabo generalizaciones de las relaciones que se pueden establecer entre los constructos

La tercera limitación está referida a que los tres trabajos de investigación han utilizado muestras que incluyen a todos los sectores industriales de menor intensidad tecnológica, sería muy valioso que se desarrolle de investigaciones en industrias específicas como por ejemplo la industria de los alimentos, la industria de las confecciones, o de los productos químicos básicos, y poder identificar que actividades las empresas implementan en cada industria para desarrollar innovaciones tecnológicas

En tanto que la cuarta limitación está referida a como se midió la capacidad de absorción. En los trabajos de investigación se utilizó los criterios considerados por Escribano et al. (2009) teniendo en cuenta que la información disponible provenía de una base de datos del Instituto Nacional de Estadística del Perú. Se sugiere que elaboren cuestionarios que midan el constructo capacidad de absorción como lo señalan Fernhaber & Patel (2012) o Tortoriello (2015).

A pesar de las limitaciones expuestas, también se hace necesario resaltar que las bases de datos utilizadas presentan una cantidad importante de observaciones, que permiten obtener mediciones robustas de las asociaciones entre los constructos analizados.

En relación a las investigaciones futuras, sería muy valioso que se desarrollen investigaciones en industrias específicas como la industria de los alimentos, la industria de las confecciones, o de los productos químicos básicos, e identificar qué actividades implementan las empresas en cada industria para desarrollar innovaciones tecnológicas

También, se sugiere realizar investigaciones similares en economías emergentes para identificar actividades que las empresas deben realizar, o capacidades que deben

desarrollar para que las empresas de baja y baja-media intensidad tecnológica puedan desarrollar innovaciones tecnológicas como no tecnológicas, y los gobiernos puedan diseñar políticas que fomenten la innovación.

8. Publicaciones

8.1 Modelo A Diversidad de la Innovación Tecnológica

Del Carpio. (2017). *The influence of absorptive capacity sources information and technological acquisition in the technological innovation breadth of manufacturing companies*. Trabajo presentado en DRUID17, New York University, Stern School of Business, New York, U.S.)



Paper to be presented at DRUID17
NYU Stern School of Business, New York, June 12-14, 2017

**THE INFLUENCE OF ABSORPTIVE CAPACITY, SOURCES OF
INFORMATION AND TECHNOLOGICAL ACQUISITION IN THE
TECHNOLOGICAL INNOVATION BREADTH OF MANUFACTURING
COMPANIES**

Javier Fernando Del Carpio Gallegos
Universidad ESAN
Facultad de Ingeniería
jdelcarpio@esan.edu.pe

Abstract

This research analyzes innovation in Peru, one of the fastest growing economies in South America. The research focuses on how absorptive capacity, the degree of importance of sources of information, and technological acquisition help companies in the manufacturing sector to improve technological innovation breadth. The database has been used as the result of the first national survey of innovation in the manufacturing industry carried out in 2012 in Peru, covering the period 2009 to 2011, analyzing more than 1,100 companies belonging to 23 sectors. The results of the research show that the absorptive capacity helps to improve the performance of the technological innovation breadth of both low tech and medium-low technological intensity companies as well as medium-high and high-tech technological intensity companies. On the other hand, there is a difference in the degree of importance assigned to the sources of information. In the case of companies of low and medium-low technological intensity, the information coming from consultants, commercial laboratories or private R & D institutes has the greatest impact. Meanwhile, medium-high and high technological intensity companies attach greater importance to information coming from suppliers and consultants; Suppliers of equipment, materials, components or software. In the companies of medium-high and high technological intensity is presented a greater importance of the technological acquisition in front of the companies of low and low-average technological intensity. The results show critical aspects of innovation in the manufacturing sector in Peru that provides implications for managers and researchers.

Jelcodes:O32,Q55

The influence of absorptive capacity, sources of information and technological acquisition in the technological innovation breadth of manufacturing companies

Abstract:

This research analyzes innovation in Peru, one of the fastest growing economies in South America. The research focuses on how absorptive capacity, the degree of importance of sources of information, and technological acquisition help companies in the manufacturing sector to improve technological innovation breadth. The database comes from the first national survey of innovation in the manufacturing industry carried out in 2012 in Peru, covering the period from 2009 through 2011, analyzing more than 1,100 companies belonging to 23 different industrial sectors. The results of the research show that the absorptive capacity helps to improve the performance of the technological innovation breadth of both low-tech and medium-low technological intensity companies as well as medium-high and high technological intensity companies. On the other hand, there is a difference in the degree of importance assigned to the sources of information. In the case of companies of low and medium-low technological intensity, the information coming from consultants, commercial laboratories or private R & D institutes has the greatest impact. Meanwhile, medium-high and high technological intensity companies attributed greater importance to information coming from suppliers and consultants; suppliers of equipment, materials, components or software. In the case of medium-high and high technological intensity companies attributed a greater importance to the technological acquisition than low and medium- low technological intensity companies. The results show critical aspects of innovation in the manufacturing sector in Peru that provides implications for managers and researchers.

Key words: Absorptive capacity, sources of information, technological acquisition, technological innovation breadth, and technological intensity Perú.

JEL classification

O32, Q55

1. Introduction

In terms of the relationship between research and development (R & D) and innovation, the literature tends to focus its attention on high technology manufacturing companies. However, there are manufacturing companies that achieve innovations in their products and processes without conducting R & D activities. (Santamaría, Nieto, & Barge-Gil, 2009). It is important to analyze the behavior of these low and medium low technology (low- and medium-low-tech) companies due to their contribution to the growth of the economies in which they participate, the number of jobs they contribute, and the innovations introduced into the market (Heidenreich, Hirsch- Kreinsen, & Jacobson, 2008).

In that sense, low-tech companies remain central to the economic welfare of many countries. When measured in terms of results or capital invested, they dominate the economies of highly developed nations as well as developing countries, providing more than ninety percent of the gross product of the European Union, the United States and Japan (Robertson, Smith, & Von Tunzelmann, 2009).

Moreover, (Krammer, 2016) notes that "some of these mature industries still exhibit significant technology sales among leading companies, but more importantly, they form the backbone of all the economies in the world. Thus, understanding the motivation and benefits of such interactions can provide important lessons for policy-making for both developed and developing nations, where mature industries are still responsible for a considerable share of GDP and employment".

Thus, this article seeks to understand the importance of low- and medium-low-tech company performances by setting the following objectives:

- To show how the absorptive capacity of low-tech and medium-low tech companies influences the company's technological innovation breadth,
- To analyze how the importance of sources of information from customers, suppliers, consultants, and technology transfer institutes help low-tech and medium-low-tech companies to improve their technological innovation breadth, and
- To show how the acquisition of machinery, hardware and software helps to improve the technological innovation breadth.

This paper proceeds as follows. Section 2 presents the theory background and key concepts. Then, section 3 set out the hypotheses. Later, section 4 discusses the methodology and data. Further, section 5 presents the results. Section 6 points the discussion. In addition, Section 7 presents the conclusions

2. Background of the study

In the following section, I present the basic concepts related to the variables of studies such as industries of low- and medium-low tech intensity, absorptive capacity, sources of information, technological acquisition, and company performance.

The level of technology intensity allows classifying an industry as low- and medium-low-tech. In this case, I follow the OECD classification criteria (OECD,REV,O.I., 2011)., they consider that the industries are classified in four different categories: high, medium-high, medium-low, and low-tech.

It is important to mention that (Heidenreich, 2009) conducted a study based on the fourth Community Innovation Survey (CIS4) and found that companies belonging to the group of low- and medium-intensity technology industries tend to be characterized by process innovation. These industries show high dependence on the external supply of technologies in the form of machines, equipment and software. The role of formal and informal knowledge among companies has also been determined to be important for industries of low or medium technological intensity, as these industries have been found to learn beyond those activities directly related to research and development ((Sciascia, D’Oria, Bruni, & Larrañeta, 2014) ; (Santamaría et al., 2009); (Jacobson & Heanue, 2005)).

Absorptive capacity is one of the constructs that has had a great impact on the research of organizations. The development of different models of absorptive capacity has been because the construct has attracted the interest of a great number of researchers (Volberda, Foss, & Lyles, 2010) due to the influence of the absorptive capacity in the development of competitive advantages and the performance of the company.

In the same line, (Cohen & Levinthal, 1990) point out that the absorptive capacity is the ability of the company to recognize the value of new and external information, to assimilate it and to apply it for commercial purposes and for its critical innovative capabilities. Then, (Zahra

& George, 2002) propose a new model of absorptive capacity, indicating that it is a multidimensional construct. In this regard, they point out that the absorptive capacity has four dimensions: Acquisition, assimilation, transformation and exploitation. Subsequently, (Todorova & Durisin, 2007) criticize the work of (Zahra & George, 2002) noting that the development of the absorptive capacity is a process of path dependence, and that the increase of the knowledge in the area of the experience driving the future development of capabilities.

Organizations gain knowledge through the interaction of internal and external sources of information (Laursen & Salter, 2006). This external knowledge (West & Bogers, 2014) comes from a range of specific sources of external knowledge being suppliers (Li & Vanhaverbeke, 2009), customers (Grimpe & Sofka, 2009), competitors (Lim, Chesbrough, & Ruan, 2010), or universities (Fabrizio, 2009). While companies that use external and internal sources improve their innovative performance, the combined effect of these sources of knowledge is often not very clear (Frenz & Ietto-Gillies, 2009).

According to a study carried out by (Arbussa & Coenders, 2007) about activities that companies carry out to improve their innovative capacity. They found that acquiring machinery, equipment and hardware is one the most important. Similarly, (Frank, Cortimiglia, Ribeiro, & De Oliveira, 2016) researched about innovation in Brazil, noted that the purchase of machinery and equipment improved the outcomes of innovation and processes in those companies.

The technological innovation breadth, according to (Gronum, Verreynne, & Kastle, 2012) is the result of combining responses from companies that have introduced a new or improved product or service or a new or improved process over the past three years.

3. Hypothesis

3.1 Absorptive capacity and technological innovation breadth.

The influence of absorptive capacity on innovation has been the subject of several investigations. (Cohen & Levinthal, 1990) argued that the absorptive capacity is very important for the innovation process of the company, because it increases the speed and frequency of innovation. Innovations are therefore, primarily based on the firm's knowledge base (Kim & Kogut, 1996).

Similarly, (Zahra & George, 2002) found a significant positive relationship between absorptive capacity and innovation, as these factors work together to establish the competitive advantage of the organization. This argument is supported by the empirical study of (Knudsen & Roman, 2004), who also suggest that absorptive capacity is an important factor in predicting an organization's capacity for innovation.

Further, (Caloghirou, Kastelli, & Tsakanikas, 2004) investigated the extent to which the existing internal capabilities of firms and their interaction with external sources of knowledge affect their level of innovation. The findings of their research show that some capacities result from a process of investment and accumulation of knowledge within companies and form what has been treated as the absorptive capacity of companies. In addition, the results show that both internal capabilities and openness to knowledge sharing are important for improving innovative performance.

Besides, (Wang & Han, 2011) carried out a study on SMEs in China, that validated knowledge properties and absorptive capacity as two inseparable determinants of innovation performance, while indicating that absorptive capacity moderates the relationship between the properties of knowledge and the performance of innovation.

(Ali & Park, 2016) developed a study of 195 Korean companies of various sizes and sectors, in which they validated that absorptive capacity is crucial to the organization's innovation and performance.

It is also important to mention that (Ince, Imamoglu, & Turkcan, 2016) developed a theoretical model, which holds that absorptive capacity has a positive impact on technological innovation capacities and both together have a positive impact on innovation.

In this sense, I propose the following hypothesis:

Hypothesis 1: Absorptive capacity improves the technological innovation breadth in companies

3.2 Sources of information and technological innovation breadth

It is clear that firms can improve their ability to innovate by carefully managing information that comes from relationships with suppliers, customers, and other resource providers, such as universities or government agencies (Kaufman, McAndrews, & Wang, 2000).

(Yli-Renko, Autio, & Sapienza, 2001) considered that the acquisition of customer knowledge shows a positive influence on product innovation. In this sense, customers, as well as suppliers, can play an important role in the innovation process as they contribute to providing key information on technologies, markets and user needs (Díaz-Díaz & De Saá-Peréz, 2007).

While some innovative firms may devote little financial resources to formal R & D activities, they achieve successful innovations due to the use of knowledge and applying experience of a wide range of external sources of information (Laursen & Salter, 2006).

(Wu, Lin, & Hsu, 2007) found there was a positive relationship, in which relations with customers and suppliers and product innovation appear to complement each other as firms acquire and apply external knowledge and skills.

From open innovation point of view, the knowledge of an organization comes from sources of information provided by customers and suppliers. This knowledge improve technological innovation, consequently, is the basis of business's success. Based on such arguments (Delgado, De Castro, Navas, & Cruz, 2011), applied this complimentary perspective of knowledge to a sample of 251 Spanish companies in the manufacturing sector. The results provided empirical evidence on the influence of knowledge sources on innovation. The results reflected the important role of sources of information on product and/or process innovation, highlighting in greater measure the interorganizational relations maintained by the company, with its customers and suppliers.

Based on the above, this leads me to propose the following hypothesis:

Hypothesis 2: Sources of information are important to improvement of the technological innovation breadth of companies

3.3 Technological acquisition and technological innovation breadth

(Calvo, 2000) argued that, in 1998, innovative companies in Spain not only invested a lot of money in R & D, but also in the acquisition of machinery, the purchase of intangible technology, training and marketing. Therefore, we can say that they diversified their expenses in several activities.

(Ahuja & Katila, 2001) considered that is important to clarify that it is not enough to acquire technology to increase innovation, but also to evaluate its impact, favorable or not, on

innovation production. The benefits that can be received will depend on the number and nature of the knowledge elements that will be offered to the company that acquires them.

(Calantone, Cavusgil, & Zhao, 2002) determined that "Innovative capacity is one of the most important determinants of company performance". In this sense, I can assume that if the acquisition of machinery, hardware, and software improves the company's innovative capacity; this capacity will improve the performance of the company.

Then, (Potters, 2009) stated that in order to implement new or improved products or processes; the purchase of machinery and equipment is required. One example is the computers can be used directly because the equipment and machinery incorporated them.

As (Santamaría et al., 2009) pointed out not only the R & D activities are sources of innovation for the company but also the other types of activities including knowledge and experience gained from the use of advanced machinery and tools, which has been found to be a source of innovation for low- and medium-low-tech intensity companies. (Huang, Arundel, & Hollanders, 2011) citing (Pavitt, 1984) to indicate that industrial sectors that are dominated by suppliers, such as textiles, leather and footwear manufacturers, which are also typical examples of low technology industries, tend to focus on their innovative capacity development efforts through the purchase of advanced machinery and equipment.

Further, (Zuniga & Crespi, 2013) indicated that innovation strategies consist of investment in research and development (R & D); the acquisition of technology in the market through R & D contracting, licensing technology and knowledge; the contracting of technical and engineering services; and the acquisition of machinery and equipment that favor innovation.

Therefore, the following hypothesis is proposed:

Hypothesis 3: The acquisition of machinery, hardware and software contributes to improve the technological innovation breadth of companies.

4. Methods

For this empirical study, I use the data collected in the 2012 National Survey of Innovation in the Manufacturing Industry, a survey applied to the Peruvian manufacturing

sector companies to obtain information about their innovation processes determinants, obstacles and specific characteristics.

The survey was carried out in coordination with the Ministry of Economy and Finance (MEF), National Council of Science, Technology and Technological Innovation (Concytec) and the National Institute of Statistics and Informatics (INEI). INEI were responsible for data collection financed by the Inter-American Development Bank (IDB). The survey was designed based on the methodological framework of the "Bogotá Manual". In this way, the researchers can compare peruvian results with the results from other Latin American countries.

The survey was conducted during the reference period of 2009 through 2012 and with a representative sample of 1,220 of large, medium and small size companies across different regions of Perú. For this reason, the survey has inference at the national level.

4.1 Sample

The development of the national survey allowed to obtain information from companies whose economic activity is included in section C (manufacturing industries), divisions 10 to 33, according to ISIC, revision 4. The survey was carried out in the regions of Lima, Arequipa, La Libertad, Áncash, Ica, Piura, Ucayali, Lambayeque, Junín and San Martín, in which more than 90% of the value of the production of the manufacturing activity at national level is generated. The information obtained from the 1,220 companies surveyed covers the three consecutive years from 2009 through 2011.

4.2 Obtaining the data

According to INEI, responses were obtained through the direct interview, with each informant assigned by the companies considered in the sample. This task was carried out from the first days of September until mid-October of 2012 by trained interviewers. The field work resulted in 1,220 questionnaires, and only 1,121 questionnaires were identified without missing values.

4.3 Conceptual model

Figure 1 shows the conceptual model that relates the three constructs: Absorptive Capacity, Sources of Information and Technological Acquisition with the Technological Innovation Breadth.

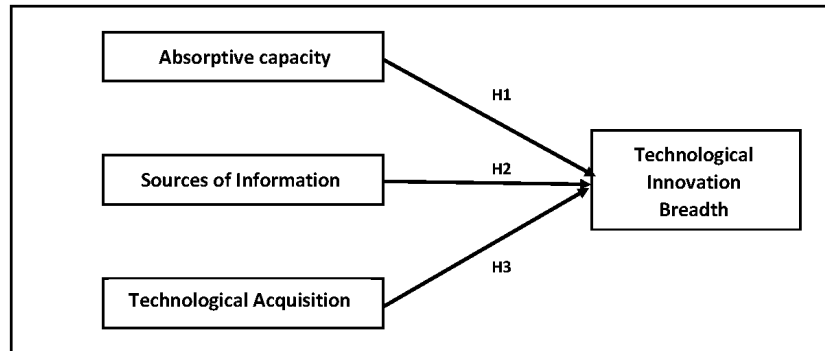


Figure 1: Conceptual model (Source: Own illustration)

Analysis and calculations were made by applying the SMART PLS version 3 using three (3) data groups specified by the following criteria,

- Specification one includes all companies that participated in the 2012 manufacturing innovation survey,
- Specification two includes only low- and medium-low tech companies that participated in the 2012 manufacturing innovation survey, and
- Specification 3 includes only the medium-high and high technology companies that participated in the 2012 manufacturing innovation survey.

4.4 The measurement of the variables

Below is a description of how absorptive capacity has been measured.

4.4.1 Measurement of absorptive capacity

Absorptive capacity is measured using the proposal of (Escribano, Fosfuri, & Tribó, 2009). In this sense, two variables are considered: (1) expenditure on research and technological development activities, both internal and external, and (2) training costs for innovation activities. These data were transformed by applying the logarithm in base 10.

4.4.2 Measuring sources of information

In the questionnaire developed by INEI, Chapter VIII asks the respondents about the degree of importance of the sources of information that the company could have used for the development of innovation during the period 2009 to 2011.

The degree of importance were classified with the following criteria: None (1), low (2), medium (3) and high (4).

Table 1 shows the different sources of information:

Table 1: Different sources of information (Source: Based on INEI Survey 2012, own illustration)

Type of source	N°	Source of information
Internal	1	Within the company or group of companies
Market	2	Suppliers of equipment, materials, components or software
	3	Customers
	4	Competitors
	5	Consultants, commercial laboratories or private institutes of I +D
Institutional	6	Universities or other research centers
	7	Government or public institutes
Other	8	Conferences, trade fairs, exhibitions
	9	Scientific journals and technical trade publications
	10	Professional and sectoral associations
	11	Internet access
	12	Other specify

Of these, the following sources of information were considered for the analysis: Suppliers of equipment, materials, components or software; Consultants, commercial laboratories or private R & D institutes; Conferences, trade fairs, exhibitions; Scientific journals and technical trade publications; and Professional and sectoral associations because they have a greater explanation in technological innovation.

4.4.3 Measurement of technological acquisition

The technological acquisition has been measured with the following variables:

The **acquisition of capital machinery**, i.e. the incorporation of machinery, tools or buildings linked to the introduction of improvements and / or innovations of products (goods or services), processes, organizational techniques and / or marketing (INEI Survey, 2012).

The **acquisition of hardware**, i.e. the acquisition, outsourcing or leasing of hardware specifically designed to introduce changes in products (goods or services), processes, organizational techniques and / or marketing (INEI Survey, 2012).

The **acquisition of software**, i.e. the acquisition or leasing of software specifically designed to introduce changes in products (goods or services), processes, organizational techniques and / or marketing (INEI Survey, 2012).

These data were transformed by applying the logarithm in base 10.

4.4.4 The measurement of the technological innovation breadth of the company

The measurement of the technological innovation breadth of the company is measured by the answers obtained from the following questions that have been formulated in the Innovation questionnaire (INEI Survey, 2012), which is presented in Table 2.

Table 2: Technological innovation of product and process (Source: Based on INEI Survey 2012, own illustration)

Type of innovation	In the years 2009-2011 the company was able to introduce or incorporate a:
Innovation in product	<ol style="list-style-type: none"> 1. Good new? 2. New service? 3. Well significantly improved? 4. Significantly improved service?
Innovation in process	<ol style="list-style-type: none"> 5. New process? 6. Significantly improved process?

The answers are dichotomous, where if the answer is YES the value will be 1, and if the answer is NO the value will be 0. The value of the variable diversity of innovation will be the result of adding the answers to questions 1, 2, 3, 4, 5 and 6.

5. Results

5.1 Descriptive Statistics

Table 3 provides respondent demographic characteristics: Age of the company (in years), number of employees and annual sales (thousands of Nuevos Soles). In total, there are 1,121

manufacturing companies used for analysis; because there are companies with missing values that do not contribute to the study.

Table 3: Demographic Characteristics (Based on INEI Survey 2012, own compilations)

Demographics	Frequencies
Age of company (in years)	
[6-10]	217
[11-15]	232
[16-20]	206
>20	466
Total	1121
Number of employees	
<=50	648
[51-250]	250
>250	226
Total	1121
Annual sales (thousands of soles)	
<=540	53
<540-6120]	499
<6120-8280]	53
>8280	516
Total	1121

The descriptive statistics and correlations of the 3 specifications are shown (see Annex 8.5); specification 1 which include all enterprises in the data processing, specification 2 which only considers low- and medium-low-tech enterprises and specification 3, which only considers medium-high and high-end enterprises technological intensity.

Correlation analysis serves to measure the strength or degree of correlation between the variables under study, according to (Bernal, 2010). A criterion for assessing whether this explanatory capacity is low, medium or high is to take the values 0.1, 0.3 and 0.5 respectively, which offers as referents (Cohen J. , 1988). According to the study, the correlations of the measurable variables in each latent variable in the different specifications are above 0.3; indicating that there is a mean and high correlation within each latent variable.

Therefore, it is appropriate to consider expenditures on research and technological development, and training costs for innovation activities in the latent variable Absorptive Capacity (ACAP). Equipment and software suppliers, private consultants and institutes, conferences and exhibitions, scientific magazines, and professional associations in the latent variable Sources of Information (SOI). Acquisition of capital machinery, acquisitions of

hardware and acquisition of software in the latent variable Technological Acquisition (TECHNOLOGY).

5.2 Measurement model

The measurement model requires that the following indicators be verified:

- The reliability of the model using Cronbach's alpha and the composite reliability index whose values must be greater than 0.7 (Hair, Sarstedt, Pieper, & Ringle, 2012).
- Convergent validity using AVE (average variance extracted) whose value must be greater than 0.5 (Henseler, Ringle, & Sinkovics, 2009).
- Multicollinearity using the Variance Inflation Factor (VIF) indicator whose reference value should be less than 5 (Hair et al., 2012).
- Discriminant validity by comparing the square root of AVE and correlations between variables. To verify the discriminant validity, the square root of the AVE must be greater than the correlation (Fornell & Larcker, 1981).

It can be seen that, for all specifications using the composite reliability index, the minimum requirement of 0.7 is exceeded, which is not the case with Cronbach's alpha, which rarely exceeds the reference value; while for all specifications it can be seen that multicollinearity is controlled, with values lower than 5. When it is analyzed the convergent validity using AVE must be greater than 0.5; in most cases the condition is satisfied, however there is only one case in the third specification for the construct Source of Information the AVE is 0.491 almost 0.5. In addition, when the discriminant validity is analyzed; in all the cases the square root of the AVE is greater than correlations.

Therefore, the measurements models can be accepted. Tables 4, 6 and 8 present the indicators of validity, reliability, coefficient of determination and multicollinearity for the three specifications, while tables 5, 7 and 9 provides discriminant validity data for each specification measurement model.

Table 4: Specification one: Indicators of validity, reliability, multicollinearity and coefficient of determination (Source: Applying to SMART PLS software, own calculations)

Latent variable	Description of item	Item Loadings	Cronbach's alpha	Composite Reliability (CR)	AVE	VIF	R ²
Absorptive capacity (ACAP)	Expenditure on research and technological development.	0.869	0.646	0.850	0.739	1.508	0.454
	Training costs for innovation activities.	0.850					
Sources of Information (SOI)	Equipment and software suppliers	0.708	0.769	0.839	0.514	1.058	
	Private consultants and institutes	0.602					
	Conferences and exhibitions	0.782					
	Scientific magazines	0.811					
	Professional associations	0.660					
Technological acquisition (TECHNOLOGY)	Acquisition of capital machinery.	0.799	0.718	0.839	0.635	1.494	
	Acquisition of hardware.	0.819					
	Acquisition of software.	0.772					
Reference value			>0.7	>0.7	>0.5	<5	

Table 5: Specification one: Discriminant validity (Comparison of square root of AVE and correlations) (Source: Applying to SMART PLS software, own calculations)

	ACAP	Technological Innovation Breadth	FI	TECHNOLOGY
ACAP	0.859			
Technological Innovation Breadth	0.589	1.00		
SOI	0.217	0.198	0.717	
TECHNOLOGY	0.570	0.603	0.195	0.797

Table 6: Specification two: Indicators of validity, reliability, multicollinearity and coefficient of determination (Source: Applying to SMART PLS software, own calculations)

Latent variable	Description of item	Item Loadings	Cronbach's alpha	Composite Reliability (CR)	AVE	VIF	R ²
Absorptive capacity (ACAP)	Expenditure on research and technological development.	0.858	0.630	0.844	0.730	1.511	0.456
	Training costs for innovation activities.	0.851					
Sources of Information (SOI)	Equipment and software suppliers	0.738	0.775	0.842	0.519	1.066	
	Private consultants and institutes	0.586					
	Conferences and exhibitions	0.790					
	Scientific magazines	0.806					
	Professional associations	0.656					
Technological acquisition (TECHNOLOGY)	Acquisition of capital machinery.	0.790	0.701	0.831	0.622	1.500	
	Acquisition of hardware.	0.813					
	Acquisition of software.	0.762					
Reference value			>0.7	>0.7	>0.5	<5	

Table 7: Specification two: Discriminant validity (Comparison of square root of AVE and correlations) (Source: Applying to SMART PLS software, own calculations)

	ACAP	Technological Innovation Breadth	FI	TECHNOLOGY
ACAP	0.854			
Technological Innovation Breadth	0.581	1.00		
SOI	0.227	0.216	0.720	
TECHNOLOGY	0.571	0.611	0.212	0.789

Table 8: Specification three: Indicators of validity, reliability, multicollinearity and coefficient of determination (Source: Applying to SMART PLS software, own calculations)

Latent variable	Description of item	Item Loadings	Cronbach's alpha	Composite Reliability (CR)	AVE	VIF	R ²
Absorptive capacity (ACAP)	Expenditure on research and technological development.	0.895	0.693	0.866	0.764	1.513	0.451
	Training costs for innovation activities.	0.853					
Sources of Information (SOI)	Equipment and software suppliers	0.560	0.746	0.826	0.491	1.040	
	Private consultants and institutes	0.673					
	Conferences and exhibitions	0.760					
	Scientific magazines	0.820					
	Professional associations	0.662					
Technological acquisition (TECHNOLOGY)	Acquisition of capital machinery.	0.828	0.771	0.866	0.682	1.482	
	Acquisition of hardware.	0.840					
	Acquisition of software.	0.810					
Reference value			>0.7	>0.7	>0.5	<5	

Table 9: Specification three: Discriminant validity (Comparison of square root of AVE and correlations) (Source: Applying to SMART PLS software, own calculations)

	ACAP	Technological Innovation Breadth	FI	TECHNOLOGY
ACAP	0.874			
Technological Innovation Breadth	0.606	1.00		
SOI	0.194	0.145	0.701	
TECHNOLOGY	0.570	0.582	0.132	0.826

5.3 Structural model

After evaluating the measurement models, we proceed to estimate the structural model by applying the Smart PLS version 3 for each of the three specifications, and the results are shown below in table 10 containing the coefficients of the variables and the coefficient of determination.

Table 10: Shows the coefficients of the variables and the coefficient of determination of specifications 1, 2 and 3 (Source: Applying to SMART PLS software, own calculations)

		All the companies	Low y Low-Medium Tech	High y Medium-High Tech
Absorptive capacity (ACAP)	Coef	0.356	0.337	0.402
	P-val	0	0	0
Sources of Information (SOI)	Coef	0.044	0.053	0.021
	P-val	0.044	0.036	0.654
Technological acquisition (TECHNOLOGY)	Coef	0.391	0.407	0.350
	P-val	0	0	0
Coefficient of determination (R^2)	Coef	0.454	0.456	0.451
	P-val	0	0	0
Number of companies		1121	856	265

The coefficients for the variables across the specifications are statistically significant at 5% except for specification three's relationship coefficient between Sources of Information (SOI) and Technological Innovation Breadth.

Analysis of the results using, (Henseler et al., 2009) coefficient of determination, where values of 0.19 reflects a weak relation, a value of 0.33 reflects a moderate relation, and a value of 0.67, a substantial relation, infers that the three specifications possess a moderate relationship, with the highest value found for companies of high and medium-high technological intensity. Table 11 shows the analysis of these results with respect to the hypotheses proposed by each model.

Table 11: Analysis of the hypothesis proposed by each specification (Source: own illustration)

	Specification 1	Specification 2	Specification 3
Hypothesis 1	Yes	Yes	Yes
Hypothesis 2	Yes	Yes	No
Hypothesis 3	Yes	Yes	Yes

In the specifications one and two all three hypotheses are accepted. However, for specification three, companies of medium-high and high technological intensity, we only accept hypotheses one and three. For this specification, hypothesis two that refers to the sources of information improving the technological innovation breadth is not accepted.

6. Discussion

6.1 Implications for researchers

This investigation has been conducted on a sample of manufacturing companies from information obtained in the survey of technological innovation carried out in 2012 by INEI and the Peruvian Ministry of Production. Three specifications of data were analyzed: (1) all companies, (2) low and medium-low technology companies; and (3) medium-high and high technology companies.

The results verified across the three specifications that absorptive capacity has some influence on the performance of the company supporting (Volberda et al., 2010) observation that absorptive capacity improves the technological innovation breadth.

On the other hand, analysis of the degree of importance of sources of information improves the technological innovation breadth, verification was obtained for specifications 1 and 2 and concurs with (Frenz & Ietto-Gillies, 2009) and (Ferrerias-Méndez, Newell, Fernández-Mesa, & Alegre, 2015) findings. There is an exception with the third specification, consisting of medium-high and high technological intensity companies, rejecting the hypothesis, because other sources of information could improve the technological innovation breadth.

In terms of the role of technological acquisition to improve the technological innovation breadth, this statement was verified for all three specifications. The results are in agreement with (Santamaría et al., 2009) finding that companies manage to develop innovations through the acquisition of machinery, equipment and software.

a. Implications for Administrators

Managers may use the results to develop their own innovative capacity. To do this, the three variables used here can be applied: absorptive capacity, access to sources of information and acquisition of machinery, hardware, and software. In terms of the development of the absorptive capacity managers can consider to enhance a firms capacity by increasing training costs to improve the skills and knowledge of the workforce to identify or propose process and product innovations. Managers may also consider the company's expenditure on research and technological development activities, both internal and external, while encouraging the use of external sources of information such as joining associations, subscribing to magazines, attending conferences, and improving engagement with consultants and suppliers. Lastly, managers may seek to improve their acquisition of knowledge and technology through the purchase of machinery and equipment that allows the improvement of the technological innovation breadth of the company.

b. Limitations of the study and future research

The survey was conducted in 2012 and asks for information corresponding to the period 2009 to 2011. For this study, I only analysed the information corresponding to the year 2011. To improve the analysis and consistency of the hypotheses it would be convenient to analyze information corresponding to future periods.

While the data is considered robust, it is limited in that it lack some context. As such, it is suggested that additional research be carried out to gather further characteristics of firms

undertaking innovations, or to specify and contrast industrial sectors. Likewise, it may be possible to identify which of the activities of innovation has greater impact in the advancement of products, processes and non-technological innovation.

7. Conclusions

This analysis of low- and medium-low manufacturing companies compared to medium-high and high technological intensity allows us to present the following conclusions:

- The development of a company's absorptive capacity allows manufacturing companies to improve the technological innovation breadth. The results of the research show that low and medium-low tech companies face medium-high and high technological intensity, evidencing that research and technological development expenses together with training expenses for innovation activities improve the performance of the innovation of the company. In both specifications, these measurable variables are important for improving the breadth of technological innovation.

- When comparing the importance of sources of information in low- and medium-low-tech enterprises compared to medium- and medium-high technology companies, it can be seen that in both sectors, the information that comes from of scientific journals and commercial publications allows to improve the technological innovation breadth. On the other hand, there is a difference between the source of information of suppliers and consultants; The suppliers of equipment, materials, components or software have a greater impact on companies of medium-high and high technological intensity; And consultants, commercial laboratories or private R & D institutes, a greater importance in low- and medium-low-tech enterprises.

- The acquisition of equipment, machinery, hardware and software has been constituted as the acquisition of incorporate technology that improves the company' innovative diversity (Huang et al., 2011) and thus contributes to improved company performance. In this sense, companies should selectively increase this type of acquisitions to increase their performance. In the medium-high and high technological intensity companies, a greater importance of the technological acquisition is presented in front of the companies of low and low-medium technological intensity. It is shown that hardware acquisition has a greater importance in medium-high and high technology companies.

8. Annexes

8.1 Classification of companies according to their technological intensity according to OECD

OECD Directorate for Science, Technology and Industry Economic Analysis and Statistics Division		7 July, 2011	
ISIC REV. 3 TECHNOLOGY INTENSITY DEFINITION			
Classification of manufacturing industries into categories based on R&D intensities			
High-technology industries		Medium-high-technology industries	
Aircraft and spacecraft Pharmaceuticals Office, accounting and computing machinery Radio, TV and communications equipment Medical, precision and optical instruments		Electrical machinery and apparatus, n.e.c. Motor vehicles, trailers and semi-trailers Chemicals excluding pharmaceuticals Railroad equipment and transport equipment, n.e.c. Machinery and equipment, n.e.c.	
Medium-low-technology industries		Low-technology industries	
Building and repairing of ships and boats Rubber and plastics products Coke, refined petroleum products and nuclear fuel Other non-metallic mineral products Basic metals and fabricated metal products		Manufacturing, n.e.c.; Recycling Wood, pulp, paper, paper products, printing and publishing Food products, beverages and tobacco Textiles, textile products, leather and footwear	

Figure 2: Classification of the manufacturing companies according to technological intensity (Source: OECD 2011)

8.2 Classification of manufacturing enterprises according to their technological intensity and according to the two-digit ISIC code

Table 12: Number of companies according to ISIC code (Source: Based on the information available in the database of the 2012 manufacturing innovation survey, own compilations)

Economic Activity	Division	All companies	The companies of low- and low-medium	The companies of medium-high and high
Manufacture of food products	10	116	116	0
Manufacture of beverages	11	40	40	0
Manufacture of textiles	13	49	49	0
Manufacture of wearing apparel	14	52	52	0
Manufacture of leather and related products	15	30	30	0

Table 12: continued

Economic Activity	Division	All companies	The companies of low- and low-medium	The companies of medium-high and high
Wood production and manufacture of wood and cork products, except furniture; manufacture of articles of straw and plaiting materials	16	48	48	0
Manufacture of paper and paper products	17	45	45	0
Printing and playback of recordings	18	36	36	0
Manufacture of coke and products of petroleum refining	19	15	15	0
Manufacture of chemical substances and products	20	57	0	57
Manufacture of pharmaceuticals, medicinal chemicals and botanical products for pharmaceutical use	21	30	0	30
Manufacture of rubber and plastic products	22	57	57	0
Manufacture of other non-metallic mineral products	23	100	100	0
Manufacture of basic metals	24	104	104	0
Manufacture of fabricated metal products, except machinery and equipment	25	50	50	0
Manufacture of computer, electronic and optical products	26	17	0	17
Manufacture of electrical equipment	27	54	0	54
Manufacture of machinery and equipment n.c.p.	28	35	0	35
Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers	29	48	0	48
Manufacture of other transport equipment	30	24	0	24
Manufacture of furniture	31	44	44	0
Other manufacturing	32	45	45	0
Repair and installation of machinery and equipment	33	25	25	0
TOTAL		1121	856	265

8.3 Structural Model

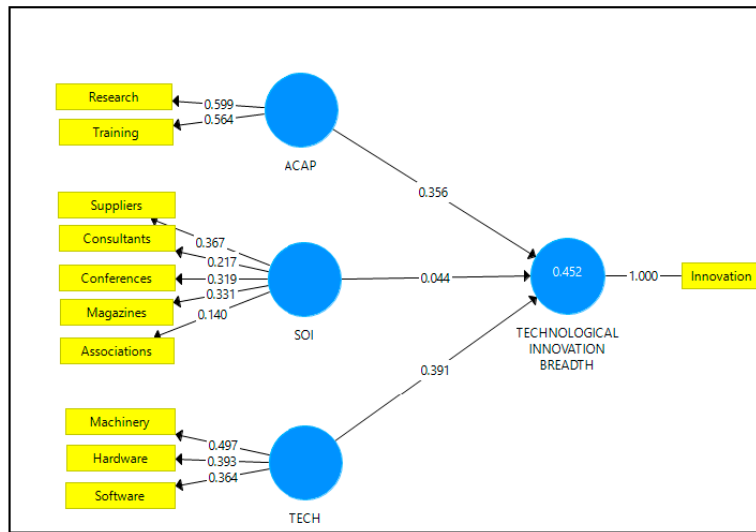


Figure 3: Graphical representation of the PATH diagram for the structural model of all the companies (Source: PATH diagram applied to SMART PLS software)

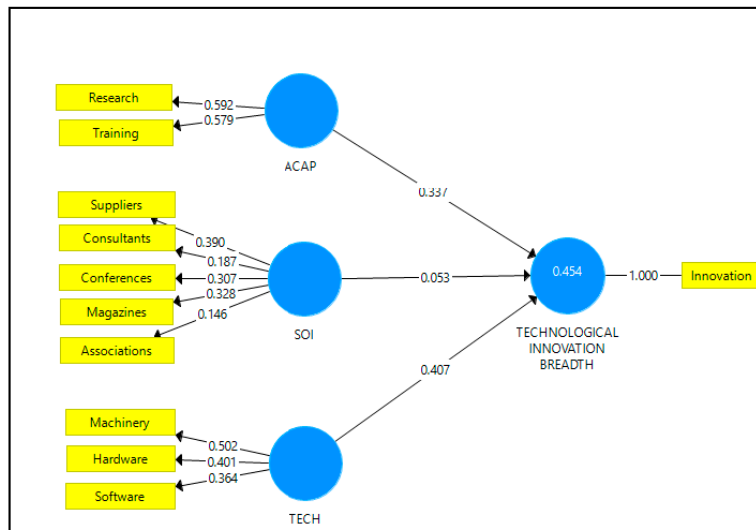


Figure 4: Graphical representation of the PATH diagram for the measurement model of the companies with low and low-medium technological intensity (Source: PATH diagram applied to SMART PLS software)

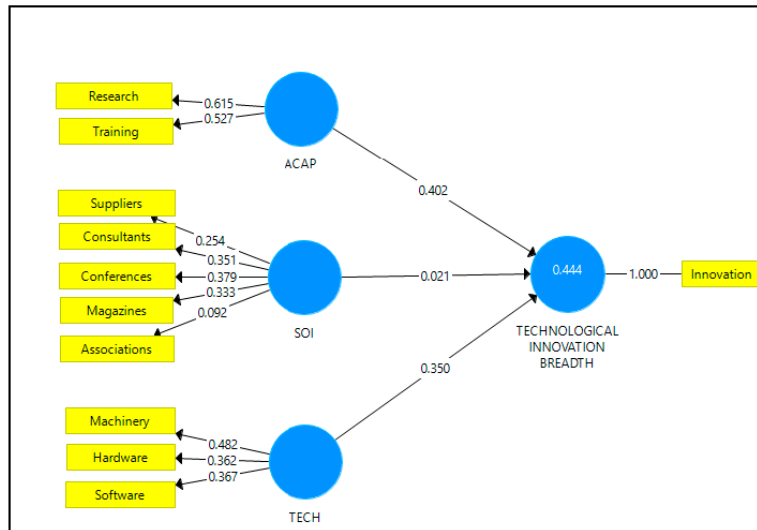


Figure 5: Graphical representation of the PATH diagram for the measurement model of companies with medium and medium-high technological intensity (Source: PATH diagram applied to SMART PLS software)

8.4 Correlation matrix

Table 13: Specification 1: Descriptive statistics and correlation of all companies (Source: SPSS software, own calculations)

Measurable variables	Media	Standard deviation	Correlations											
			E_Research_Log	E_Training_Log	A_Machinery_Log	A_Hardware_Log	A_Software_Log	SOI_Suppliers	SOI_Consultants	SOI_Conferences	SOI_Magazines	SOI_Associations	Innovation_total	
E_Research_Log	1.30	2.15	1											
E_Training_Log	1.32	1.96	0.477**	1										
A_Machinery_Log	2.48	2.82	0.382**	0.467**	1									
A_Hardware_Log	1.19	2.01	0.344**	0.397**	0.433**	1								
A_Software_Log	1.08	1.96	0.340**	0.400**	0.363**	0.581**	1							
SOI_Suppliers	2.98	1.00	The Pearson and Spearman correlations were applied independently for the continuous and categorical quantitative variables, it is recommended to use the polyclonal correlations for a quantitative and qualitative relationship.					1						
SOI_Consultants	2.17	1.06						0.284**	1					
SOI_Conferences	2.72	1.10						0.319**	0.299**	1				
SOI_Magazines	2.55	1.04						0.348**	0.337**	0.616**	1			
SOI_Associations	2.08	1.02						0.290**	0.440**	0.443**	0.505**	1		
Innovation_total	1.53	1.66						0.181**	0.100**	0.143**	0.149**	0.056	1	

** The correlation is significant at the 0.01 level (bilateral).

* The correlation is significant at the 0.05 level (bilateral).

Table 14: Specification 2: Descriptive statistics and correlation of companies with low and medium-low technological intensity (Source: SPSS software, own calculations)

Measurable variables	Media	Standard deviation	Correlations											
			E_Research_Log	E_Training_Log	A_Machinery_Log	A_Hardware_Log	A_Software_Log	SOI_Suppliers	SOI_Consultants	SOI_Conferences	SOI_Magazines	SOI_Associations	Innovation_total	
E_Research_Log	1.21	2.08	1											
E_Training_Log	1.30	1.96	0.460**	1										
A_Machinery_Log	2.48	2.84	0.360**	0.464**	1									
A_Hardware_Log	1.15	1.99	0.343**	0.378**	0.410**	1								
A_Software_Log	1.11	1.99	0.340**	0.413**	0.340**	0.566**	1							
SOI_Suppliers	2.98	1.01	The Pearson and Spearman correlations were applied independently for the continuous and categorical quantitative variables, it is recommended to use the polyclonal correlations for a quantitative and qualitative relationship.					1						
SOI_Consultants	2.14	1.07						0.303**	1					
SOI_Conferences	2.71	1.11						0.358**	0.318**	1				
SOI_Magazines	2.53	1.05						0.359**	0.329**	0.633**	1			
SOI_Associations	2.07	1.03						0.307**	0.452**	0.443**	0.495**	1		
Innovation_total	1.49	1.63						0.213**	0.099**	0.158**	0.170**	0.068*	1	

** The correlation is significant at the 0.01 level (bilateral).

* The correlation is significant at the 0.05 level (bilateral).

Table 15: Specification 3: Descriptive statistics and correlation of the companies of medium-high and high technological intensity (Source: SPSS software, own calculations)

Measurable variables	Media	Standard deviation	Correlations													
			E_Research_Log	E_Training_Log	A_Machinery_Log	A_Hardware_Log	A_Software_Log	SOI_Suppliers	SOI_Consultants	SOI_Conferences	SOI_Magazines	SOI_Associations	Innovation_total			
E_Research_Log	1.59	2.34	1													
E_Training_Log	1.38	1.96	0.530**	1												
A_Machinery_Log	2.45	2.74	0.457**	0.478**	1											
A_Hardware_Log	1.32	2.05	0.342**	0.458**	0.509**	1										
A_Software_Log	1.01	1.88	0.354**	0.360**	0.442**	0.635**	1									
SOI_Suppliers	2.99	0.97	The Pearson and Spearman correlations were applied independently for the continuous and categorical quantitative variables, it is recommended to use the polyclonal correlations for a quantitative and qualitative relationship.					1								
SOI_Consultants	2.26	1.04						0.221**	1							
SOI_Conferences	2.73	1.05						0.186**	0.233**	1						
SOI_Magazines	2.62	0.98						0.310**	0.365**	0.560**	1					
SOI_Associations	2.14	0.99						0.234**	0.401**	0.443**	0.534**	1				
Innovation_total	1.66	1.73						0.08	0.09	0.100	0.079	0.016	1			

** The correlation is significant at the 0.01 level (bilateral).

* The correlation is significant at the 0.05 level (bilateral).

9. Bibliografía

- Ahuja, G., & Katila, R. (2001). Technological acquisitions and the innovation performance of acquiring firms: A longitudinal study. *Strategic management journal*, 22(3), 197-220.
- Ali, M., & Park, K. (2016). The mediating role of an innovative culture in the relationship between absorptive capacity and technical and non-technical innovation. *Journal of Business Research*, 69(5), 1669-1675.
- Arbussa, A., & Coenders, G. (2007). Innovation activities, use of appropriation instruments and absorptive capacity: Evidence from Spanish firms. *Research Policy*, 36(10), 1545-1558.
- Bernal, A. (2010). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Colombia: Prentice Hall.
- Calantone, R. J., Cavusgil, S. T., & Zhao, Y. (2002). Learning orientation, firm innovation capability, and firm performance. *Industrial marketing management*, 31(6), 515-524.
- Caloghirou, Y., Kastelli, I., & Tsakanikas, A. (2004). Internal capabilities and external knowledge sources: complements or substitutes for innovative performance? *Technovation*, 24(1), 29-39.
- Calvo, J. L. (2000). Una caracterización de la innovación tecnológica en los sectores manufactureros españoles: Algunos datos. *Economía Industrial*, 331, 139-150.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative science quarterly*, 128-152.
- Delgado, M., De Castro, G., Navas, J., & Cruz, J. (2011). Social capital, relational capital and technological innovation. Empirical evidence in Spanish high and medium-high technology manufacturing firms. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 207-221.
- Díaz-Díaz, N., & De Saá-Peréz, P. (2007). El Papel de los Recursos Humanos de I+D en la Absorción del Conocimiento Adquirido mediante Alianzas. Congreso Nacional de ACEDE. Sevilla.
- Escribano, A., Fosfuri, A., & Tribó, J. A. (2009). Managing external knowledge flows: The moderating role of absorptive capacity. *Research policy*, 38(1), 96-105.
- Fabrizio, K. R. (2009). Absorptive capacity and the search for innovation. *Research Policy*, 38(2), 255-267.
- Ferreras-Méndez, J. L., Newell, S., Fernández-Mesa, A., & Alegre, J. (2015). Depth and breadth of external knowledge search and performance: The mediating role of absorptive capacity. *Industrial Marketing Management*, 47, 86-97.

- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Structural equation models with unobservable variables and measurement error: Algebra and statistics. *Journal of marketing research*, 382-388.
- Frank, A. G., Cortimiglia, M. N., Ribeiro, J. L., & De Oliveira, L. S. (2016). The effect of innovation activities on innovation outputs in the Brazilian industry: Market-orientation vs. technology-acquisition strategies. *Research Policy*, 45(3), 577-592.
- Frenz, M., & Ietto-Gillies, G. (2009). The impact on innovation performance of different sources of knowledge: Evidence from the UK Community Innovation Survey. *Research Policy*, 38(7), 1125-1135.
- Grimpe, C., & Sofka, W. (2009). Search patterns and absorptive capacity: Low-and high-technology sectors in European countries. *Research Policy*, 38(3), 495-506.
- Gronum, S., Verreyne, M. L., & Kastle, T. (2012). The role of networks in small and medium- sized enterprise innovation and firm performance. *Journal of Small Business Management*, 50(2), 257-282.
- Hair, J. F., Sarstedt, M., Pieper, T. M., & 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*, 45(5), 320-340.
- Heidenreich, M. (2009). Innovation patterns and location of European low-and medium-technology industries. *Research Policy*, 38(3), 483-494.
- Heidenreich, M., Hirsch- Kreinsen, H., & Jacobson, D. (2008). Low-tech industries between traded and untraded interdependencies: a dynamic concept of industrial complementarities. *Innovation in Lowtech Firms and Industries*, Hirsch-Kreinsen H., Jacobson D.(eds.), Edward Elgar, Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA, 221-45.
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sinkovics, R. R. (2009). The use of partial least squares path modeling in international marketing. *New challenges to international marketing*, 277-319.
- Huang, C., Arundel, A., & Hollanders, H. (2011). How firms innovate. In DIME Final Conference. Maastricht.
- Ince, H., Imamoglu, S. Z., & Turkcan, H. (2016). The Effect of Technological Innovation Capabilities and Absorptive Capacity on Firm Innovativeness: A Conceptual Framework. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 235, 764-770.
- INEI Survey. (2012). Perú: Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera, 2012- Principales Resultados. Obtenido de Cuestionario 79-90: http://innovacion.enlacesred.org/pdf/peru/Peru_Manufacturera.pdf
- Jacobson, D., & Heanue, K. (2005). Policy conclusions and recommendations. *Journal of mental changes*, 11(1-2), 359-416.
- Kaufman, R., McAndrews, J., & Wang, Y. (2000). Opening the “black box” of network externalities in network adoption. *Information Systems Research*, 61-82.

- Kim, D. J., & Kogut, B. (1996). Technological platforms and diversification. *Organization Science*, 7(3), 283-301.
- Kirner, E., Kinkel, S., & Jaeger, A. (2009). Innovation paths and the innovation performance of low-technology firms—An empirical analysis of German industry. *Research Policy*, 38(3), 447-458.
- Knudsen, H. K., & Roman, P. M. (2004). Modeling the use of innovations in private treatment organizations: The role of absorptive capacity. *Journal of substance abuse treatment*, 26(1), 51-59.
- Krammer, S. M. (2016). The role of diversification profiles and dyadic characteristics in the formation of technological alliances: Differences between exploitation and exploration in a low-tech industry. *Research Policy*, 45(2), 517-532.
- Laursen, K., & Salter, A. (2006). Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms. *Strategic management journal*, 27(2), 131-150.
- Li, Y., & Vanhaverbeke, W. (2009). The effects of inter-industry and country difference in supplier relationships on pioneering innovations. *Technovation*, 29(12), 843-858.
- Lim, K., Chesbrough, H., & Ruan, Y. (2010). Open innovation and patterns of R&D competition. *International Journal of Technology Management*, 52(3/4), 295-321.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research policy*, 13(6), 343-373.
- Potters, L. (2009). Innovation input and output: differences among sectors. *Communities*, (10), 38.
- REV, O. I. (2011). Technology Intensity Definition—Classification of Manufacturing Industries into Categories based on R&D Intensities. OECD Directories for Science, Technology and Industry Economic Analysis and Statistics Division, 9.
- Robertson, P., Smith, K., & Von Tunzelmann, N. (2009). Innovation in low-and medium-technology industries. *Research Policy*, 38(3), 441-446.
- Santamaría, L., Nieto, M. J., & Barge-Gil, A. (2009). Beyond formal R&D: Taking advantage of other sources of innovation in low-and medium-technology industries. *Research Policy*, 38(3), 507-517.
- Sciascia, S., D’Oria, L., Bruni, M., & Larrañeta, B. (2014). Entrepreneurial Orientation in low-and medium-tech industries: The need for Absorptive Capacity to increase performance. *European management journal*, 32(5), 761-769.
- Todorova, G., & Durisin, B. (2007). Absorptive capacity: Valuing a reconceptualization. *Academy of management review*, 32(3), 774-786.
- Volberda, H. W., Foss, N. J., & Lyles, M. A. (2010). Perspective-absorbing the concept of absorptive capacity: how to realize its potential in the organization field. *Organization science*, 21(4), 931-951.

- Wang, C., & Han, Y. (2011). Linking properties of knowledge with innovation performance: the moderate role of absorptive capacity. *Journal of Knowledge Management*, 15(5), 802-819.
- West, J., & Bogers, M. (2014). Leveraging external sources of innovation: a review of research on open innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 31(4), 814-831.
- Wu, S.-H., Lin, L.-Y., & Hsu, M.-Y. (2007). Intellectual capital, dynamic capabilities and innovative performance of organisations. *International Journal of Technology Management*, 279-296.
- Yli-Renko, H., Autio, E., & Sapienza, H. (2001). Social capital, knowledge acquisitions, and knowledge exploitation in young technology-based firms. *Strategic Management Journal*, 587-613.
- Zahra, S. A., & George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *Academy of management review*, 27(2), 185-203.
- Zuniga, P., & Crespi, G. (2013). Innovation strategies and employment in Latin American firms. *Structural Change and Economic Dynamics*, 24, 1-17.

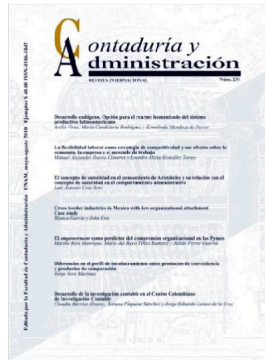
8.2 Modelo B Rol Mediador de la Capacidad de Absorción

Del Carpio, J.F. y Miralles F. (2019). *Analyzing technological innovation in low and medium-low tech Peruvian manufacturing companies*. Contaduría y Administración, próxima publicación.)

Revista Contaduría y Administración

Journal of Accounting and Management

Editada por la División de Investigación de la Facultad de Contaduría y Administración de la UNAM



<http://www.cva.unam.mx>

Artículo original aceptado (en corrección)

Título: Analyzing technological innovation in low and medium-low tech peruvian manufacturing companies

Autor: Javier Fernando Del Carpio Gallegos

Fecha de recepción: 12.12.2017

Fecha de aceptación: 2.06.2018

El presente artículo ha sido aceptado para su publicación en la revista *Contaduría y Administración*. Actualmente se encuentra en el proceso de revisión y corrección sintáctica, razón por la cual su versión final podría diferir sustancialmente de la presente. Una vez que el artículo se publica ya no aparecerá más en esta sección de artículos de próxima publicación, por lo que debe citarse de la siguiente manera:

Del Carpio, J.F.(2019). Analyzing technological innovation in low and medium-low tech peruvian manufacturing companies. *Contaduría y Administración*, próxima publicación.

**Analyzing technological innovation in low and medium-low tech peruvian
manufacturing companies**

Análisis de la innovación tecnológica en las empresas peruanas de manufactura de baja y
media baja intensidad tecnológica

Javier Fernando Del Carpio Gallegos¹

Universidad ESAN, Perú

Abstract:

Greater attention should be given to low- and medium-low- tech companies in emerging countries because they contribute a significant share of GDP and employment in their economies. However, innovation practices of these companies have not taken yet the attention of innovation scholars. This article proposes a model to study how absorptive capacity, perceived impact of information sources and expenditure in acquisition of technology are associated with technological innovation practices in Peruvian low- and medium-low-tech manufacturing companies. A sample of 856 manufacturing companies of low- and medium-low- tech was obtained from the first National Survey of Innovation in the Manufacturing Industry carried out in 2012. A SEM model is proposed and has been analyzed using a partial least squares approach. Our study reveals that absorptive capacity is associated to improve technological innovation, that perceived impact of information sources are important for absorptive capacity and that greater importance should be given to the acquisition of technology: machinery, hardware and software.

Keywords: absorptive capacity; information sources; acquisition of technology; technological innovation; technological intensity Peru.

JEL classification: O30, O32, O55

¹ jdelcarpio@esan.edu.pe

Resumen

Debe prestarse mayor atención a las empresas de baja y media baja intensidad tecnológica en los países emergentes porque contribuyen con una parte importante del PBI y el empleo en sus economías. Sin embargo, las prácticas de innovación de estas empresas no han llamado la atención de los investigadores en innovación. Este artículo propone un modelo para estudiar cómo la capacidad de absorción, el impacto percibido de las fuentes de información y los gastos en la adquisición de tecnología están asociados con las prácticas de innovación tecnológica en las empresas manufactureras peruanas de baja y media baja intensidad tecnológica. Una muestra de 856 empresas manufactureras de baja y mediana-baja tecnología se obtuvo de la primera encuesta nacional de innovación en la industria manufacturera realizada en 2012. Se propone un modelo SEM que ha sido analizado utilizando un enfoque de mínimos cuadrados parciales. Nuestro estudio revela que la capacidad de absorción está asociada a la mejora de la innovación tecnológica, que el impacto percibido de las fuentes de información es importante para la capacidad de absorción y que se debe dar mayor importancia a la adquisición de tecnología: maquinaria, hardware y software.

Palabras clave: capacidad de absorción; fuentes de información; adquisición de tecnología; innovación tecnológica; intensidad tecnológica Perú.

Clasificación JEL: O30, O32, O55.

1. Introduction

The extant literature tends to focus on high tech manufacturing firms to understand the relationship between R&D practices and innovation outcomes (Santamaría, Nieto, & Barge-Gil, 2009). However, it is equally important to analyze the behavior of low- and medium-low- tech enterprises, because of their contribution to economic growth, the number of jobs they provide and the innovations they introduce to the market (Heidenreich, 2008). Therefore, low-tech companies are also fundamental for economic development. When measured in terms of results or invested capital, low- and medium-low- tech companies dominate the economies of highly developed and developing countries, and provide more than ninety percent of the gross product of the European Union, the United States, and Japan (Robertson, Smith & Von Tunzelmann, 2009). In addition, Krammer (2016) points out that "some of these mature industries still exhibit significant sales of technology among leading firms, but more importantly, they form the backbone of all economies in the world" (p.529) and provides important lessons for developed and developing country policymakers for both, where a significant share of GDP and employment is provided by mature industries.

The industries of low- and medium-low- tech are characterized by innovation and incremental adoption, that is to say, a constant improvement of their products according to the market demand; often focusing on production efficiency, product differentiation and marketing (Von Tunzelmann and Acha, 2005). According to the OECD (2011), the manufacturing companies can be classified into low and medium-low technological intensity, we found these companies in economic activities, such as food and beverages, textiles, leather and footwear, printing and publishing, chemicals excluding pharmaceuticals, electrical machinery and apparatus, among others.

Here we focus on the Peruvian manufacturing companies of low- and medium-low- tech (LML). In this way, we contribute the literature by recognizing that for the LML companies, the traditional approach cannot explain the product and process innovations (Trott and Simms, 2017). A further contribution is by adding to innovation studies in Latin American countries (Zuniga & Crespi, 2013) and in context of emerging economies (Geldes, Felzensztein, & Palacios-Fenech, 2017).

ARTÍCULO ORIGINAL ACEPTADO

Fifteen years ago the Peruvian economy showed sustained growth (Scott & Chaston, 2012), which made it one of the fastest growing economies in the region. Then came the crisis of commodities (Brenes, Camacho, Ciravegna & Pichardo, 2016), forcing companies to face a change of reality, where the government encouraged more open innovation (Ramírez & García-Peñalvo 2018) and exports (Salas & Deng, 2017). However, Peruvian companies tend to invest very little in research and development, preferring to innovate by buying machinery, hardware and software (Tello, 2017). In Peru, many companies also face informal competition (Heredia, Flores, Geldes & Heredia, 2017) and have problems getting financial resources to promote innovation (Pérez, Geldes, Kunc, & Flores, 2018).

The study proposes to show how the absorptive capacity of low- and medium-low- tech companies are related to the technological innovation, and study how the perceived impact of information sources is associated with the technological innovation, also, the mediator role of absorptive capacity in the relationship between the information sources and technological innovation. Besides, it is analyzed how the expenditure in acquisition of machinery, hardware and software are related to technological innovation.

The article therefore proceeds as follows. Firstly, we provide the study's key concepts and the variables. Next, the hypotheses of the study are presented in more detail. Third, we identify the data used for the study and the methods of analysis. Fourth, we show the results of the study that confirms the acceptance of the hypotheses. Finally, we present the discussion of the results, conclusion and relevance of these to promote the valuation of certain points in the technological innovation of companies classified as low- and medium-low- tech.

2. Theoretical framework

Firm classification with respect to technology have been categorized in a number of ways. Kimer, Kinkel & Jaeger (2009) classified firms according to a measure calculated by dividing research and development expenses among internal sales during a given year. Their analysis established three categories: (1) high technological intensity, which were those companies with an indicator higher than 7%; (2) average technological intensity, which were those companies whose indicator is between 2.5% and 7%; and (3) low-tech companies that are those with an indicator below 2.5%. Heidenreich (2009) offers an alternative view, based on the fourth Community Innovation Survey (CIS4) whereby companies belonging to the low

and medium intensity technology industries tend to be characterized by process, organizational or commercialization innovations, and they have a high dependence on the external supply of technologies in the form of machinery, hardware and software. It has also been determined that the role of formal and informal knowledge among enterprises is important for low or medium technology industries, as it has been discovered that these industries learn beyond activities directly related to research and development (Sciascia, D'Oria, Bruni and Larrañeta, 2014; Santamaría et al., 2009).

The ability of an organization to gain knowledge or its absorptive capacity has had a great impact on organizational research and it has called the attention of a great number of researchers. Absorptive capacity influences in the development of competitiveness advantages and company performance (Volberda, Foss & Lyles, 2010). Thus Cohen & Levinthal (1990) point out that absorptive capacity is the ability of the company to recognize the value of new and external information, to assimilate it and to apply it for commercial purposes and its innovative critical capabilities. Zahra & George (2002) proposed that the absorptive capacity of the company is a multidimensional construct comprising of four dimensions; that (i) acquisition, (ii) assimilation, (iii) transformation, and (iv) exploitation. Though Todorova & Durisin (2007) criticized Zahra & George (2002) dimensional view, noting that the development of the absorptive capacity is a path dependent process and that it is the increase of the knowledge in the area of the experience that leads to the future capability development.

Organizations gain knowledge through the interaction of internal and external information sources (Laursen & Salter, 2006). This external knowledge comes from a range of suppliers (Li & Vanhaverbeke, 2009): clients (Grimpe & Sofka, 2009), competitors (Lim, Chesbrough & Ruan, 2010) or universities (Fabrizio, 2009). While firms using external and internal sources improve their innovation performance, the combined effect of these sources of knowledge is often unclear (Frenz & Ietto-Gillies, 2009).

According to Arbussa & Coenders (2007), companies improve their innovation capacity by acquiring machinery, equipment and hardware. In this way, Frank, Cortimiglia, Ribeiro & De Oliveira (2016) assert that, for Brazilian firms the purchase of machinery and equipment improved the results of innovation and processes. Gronum, Verreynne and Kastle (2012)

considered that technological innovation can be measured combining responses from companies that have introduced a new or improved product or service or a new or improved process over the last three years.

Henceforth, we propose four hypotheses. However, before presenting them, it is convenient to mention the concepts and the research which is related to each.

The first hypothesis is related to the concept of absorptive capacity, which has been found to influence on innovation. Cohen and Levinthal (1990) argued that the absorptive capacity is very important for company innovation process, since it increases the speed and frequency of innovation, where innovations are based mainly on the company knowledge base (Kim & Kogut, 1996). Similarly, Zahra & George (2002) found a significant positive relationship between absorptive capacity and innovation, as these factors work together to establish the organization competitive advantage. This also suggests that absorptive capacity is an important factor in the prediction of the organization innovation capacity (Knudsen & Roman, 2004).

Caloghirou et al. (2004) investigated the extent to which the existing internal capabilities of firms and their interaction with external sources of knowledge affect their level of innovation. Their findings show that some capacities result from a protracted process of investment and knowledge accumulation within companies and linked to the company's absorptive capacity. In addition, the results show that both internal capabilities and openness to knowledge sharing are important for improving innovation performance. Wang & Han (2011) carried out a study on SMEs in China that validated the knowledge properties and absorptive capacity as two inseparable determinants of innovation performance, while indicating that absorptive capacity moderates the relationship between knowledge properties and innovation performance. Ali & Park (2016) developed a study of 195 Korean companies of various sizes and sectors, in which they validated that absorptive capacity is crucial for innovation and organizational performance. It is also important to mention that Ince, Imamoglu, & Turkcan (2016) developed a theoretical model that holds that absorptive capacity has a positive impact on technological innovation capabilities. Based on this evidence our first hypothesis is:

Hypothesis 1: Absorptive capacity is associated with technological innovation in companies.

ARTÍCULO ORIGINAL ACEPTADO

The second hypothesis is related to the perceived impact of information sources and are separated in hypothesis 2a and 2b. It is clear that firms can improve their ability to innovate by carefully managing information that comes from relationships with suppliers, customers, and other resource providers, such as universities or government agencies (Kauffman, McAndrews and Wang, 2000). Yli-Renko, Autio and Sapienza (2001) consider that this customer knowledge acquisition shows a positive influence on product innovation.

In this sense, both customers and suppliers can play an important role in the innovation process as they contribute to providing key information on technologies, markets and user needs (Pérez & Díaz, 2007). Although some innovative firms may devote little financial resources to formal R&D activities, they achieve successful innovations due to the use of knowledge and the application of experience from a wide range of external information sources (Laursen and Salter, 2006). Also, Wu, Lin, & Hsu (2007) found a positive relationship between customers, suppliers and product innovation, as they seem to complement each other as companies acquire and apply external knowledge and skills. From the point of view of open innovation, the knowledge from the information sources that a company can get from clients and suppliers is related to the technological innovation.

Furthermore, absorptive capacity allows companies to identify more flows of perceived impact of information sources. Todorova & Durisin (2007) and Zahra & George (2002), state that companies depend more and more on suppliers, customers, competitors, universities, other research institutions, specialized magazines, conferences and meetings. In other words, a company is not capable of identifying, assimilating and applying new information sources without absorptive capacity as a mediating role.

Thus, we propose the following hypothesis:

Hypothesis 2a: Perceived impact of information sources is associated with the technological innovation of companies.

Hypothesis 2b: Perceived impact of information sources is associated with the absorptive capacity (mediator) to affect technological innovation.

Lastly, the third hypothesis is related to the acquisition of technology. Calvo (2000) argues that in 1998, Spain's innovative companies not only invested on R&D, but also in the

acquisition of machinery, the purchase of intangible technology, training and marketing. Therefore, we can say that they diversified their expenses across several activities. In addition, for Ahuja & Katila (2001), it is important to clarify that it is not enough just to acquire technology to increase innovation, but also to evaluate its impact, favorable or not, on the innovation performance. For this reason, Calantone, Cavusgil and Zhao (2002) asserted that "innovation capability is one of the most important determinants of company performance" (p.518).

In this sense, it could be assumed that if the acquisition of machinery, hardware and software improves the company innovation capacity, the company's performance will improve. It can be assumed that the purchase of technological assets is also a contribution to the improved company performance. Potter (2009) states that in order to implement new or improved products or processes, that is to say, innovation activities, the purchase of machinery and equipment is required. Among advanced machinery, we have, for example, computer hardware, which is generally considered to be necessary for the process and product improvement. This technology can be directly used as in many cases it is built into the equipment and machinery. As Santamaría et al. (2009) point out not only are R&D activities an innovation source for the company but other types of activities, including the knowledge and experience gained through the use of advanced machinery and tools, which are an important innovation source for low- and medium-low- tech companies.

Besides, Pavitt (1984) indicates that industrial sectors that are dominated by suppliers, such as textiles, leather and footwear manufacturers, which are also typical examples of low technology industries, which tend to focus on their innovation capacity development efforts through the purchase of machinery and advanced equipment. In addition, Zuniga and Crespi (2013) indicate innovation strategies are those that allow the technological innovation. These strategies may consist of: investment in research and development (R&D); the acquisition of technology in the market through the recruitment of R&D, licensing technology and know-how; contracting technical and engineering services; and the acquisition of machinery and equipment that favor innovation. Besides, the acquisition of machinery, hardware, and software favors the development of innovations in products and processes; this is a characteristic of the Peruvian industry as pointed out by Pérez, Geldes, Kunc, & Flores (2018). Therefore, we propose following hypothesis:

Hypothesis 3: Expenditure in acquisition of machinery, hardware and software is associated with the technological innovation of companies.

3. Methodology

For this empirical study, we use the data collected in the National Survey of Innovation in the Manufacturing Industry 2012 (INEI Survey, 2012), a survey applied to companies in the Peruvian manufacturing sector to obtain information about their innovation processes, determinants and specific characteristics. The survey was conducted during the reference period 2009-2012. The sample consisted of 1 220 companies, large, medium and small, from different regions of the country; places where more than 90% of the production value of manufacturing activity is generated nationwide. For the study, 856 companies of low and medium low technology intensity were identified. The design of this survey was developed on the basis of the methodological framework of the "Bogotá Manual", which in turn will allow the development of indicators comparable to the results of other countries in the Latin American region. In the table 1, we present information about firm size (according to the number of employees), the firm age and the number of companies according to its technological intensity.

Table 1
Descriptive statistics for manufacture industries.

<i>Firm size</i>	Count	Percentage
Small (≤ 50 employees)	478	55.8%
Medium (51 to 250 employees)	190	22.3%
Large (251 or more employees)	188	21.9%
Total	856	
<i>Firm age</i>		
<10 years	79	9.2%
10 to 19 years	365	42.6%
20 to 29 years	203	23.7%
30 or more	209	24.4
Total	856	
<i>Technological intensity</i>		
Low	505	58.9%
Medium-low	351	41.1%
Total	856	

Source: Own elaboration.

Design

Figure 1 shows the conceptual model that relates the three constructs: absorptive capacity, perceived impact of information sources and technology acquisition with technological innovation.

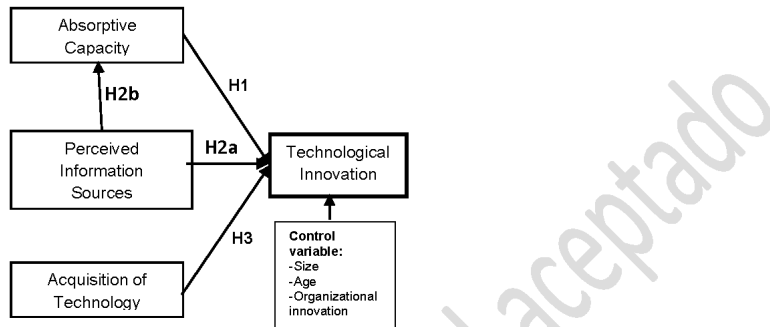


Fig. 1. Conceptual model.

Source: own illustration.

A description of how each of the constructs has been measured is shown, see table 2 and 3.

Table 2
Description of dependent variables

Dependent variables	Description	Metric	Source
Technological Innovation			
Product	Amount of process innovations that managed to introduce to the market	From 0 to 4	Gronum (2012)
Process	Amount of process innovations that managed to introduce the market	From 0 to 2	

Source: Own elaboration.

Table 3
Description of independent variables

Independent variables	Description	Metric	Source
Absorptive Capacity			
Research expenditure	Logarithm of expenditures in research and development activities (R&D) internal	Continuous	

ARTÍCULO ORIGINAL ACEPTADO

Training innovation	Logarithm of the expenditures in training activities for activities of innovation		Escribano, Fosfuri & Tribó (2009).
R&D departament	If the company has a department of R&D	1: Yes 0: No	
Perceived Information Sources			
Supplier		Degree of importance:	Escribano, Fosfuri & Tribó (2009).
Consultant			
Conference	Sources of information	1: None	Laursen & Salter (2006).
Magazine		2: Low	
Association		3: Medium	
		4: High	
Acquisition of Technology			
Machinery			Arbussa y Coenders (2007)
Hardware	Logarithm of the expenditures	Continuous	Escribano, Fosfuri & Tribó (2009).
Software			

Source: Own elaboration.

Finally, let's review the control variables, see table 4.

Table 4
Description of control variables

Control variables	Description	Metric	Source
Employee	Logarithm of the total of employees	Continuous	Schoenmaker & Duysters (2006)
Investigator	Ratio of the personnel in investigation and development among the total of employees		Rothwell & Dodgson (1991)
Organizational innovation	Amount of innovations in organization that managed to incorporate	From 0 to 3	Schmidt & Rammer (2007) Damanpour and Aravind (2012)

Source: Own elaboration.

The evaluation of the hypotheses was carried out with the model of structural equations (SEM). Specifically, the technique used was PLS (Partial Least Squares), which is used with

formative and reflective constructs and with small samples. The software is SmartPLS 3, developed by Ringle, Wende & Will (2005). SmartPLS 3 estimates the process of the estimation model and SEM analysis in two steps (Chin et al., 2003). First, the measurement model is estimated, where the relationship between the indicators and the latent construct is determined. Second, the structural model is estimated, in which the relationships between the constructs are obtained by means of the path coefficients and the level of significance.

Finally, when analyzing absorptive capacity, certain steps are evaluated to confirm if it is a mediating variable and the type of effect. According to Hair, Sarstedt, Hopkins, & Kuppelwieser (2014), mediation represents a situation in which a mediating variable to some extent absorbs the effect of an exogenous construct (with independent variables) in an endogenous construct (with the dependent variable) in the PLS path model. The evaluation of variance accounted for (VAF) determines to what extent the mediation process explains the variance of the dependent variable. The rule is, if the VAF is less than 20 percent, one must conclude that there is no mediation; a situation in which the VAF is greater than 20 percent and less than 80 percent could be characterized as a typical partial mediation (Hair Jr, Hult, Ringle, & Sarstedt, 2016); and a VAF above 80 percent indicates full mediation. The VAF is the ratio between the indirect effect and the total effect.

4. Results

Through of the factorial analysis of principal components with varimax rotation, we verify the significance of the correlation matrix with Bartlett's contrast. In this case, the correlations taken as a whole are significant at a significance level of 0.05 (Bartlett's sphericity test = 2535.687, $gl = 55$, $p < .005$). On the other hand, the sample adequacy measure of Kaiser-Meyer-Olkin also falls within the acceptance range (0.807). After four iterations, the factorial solution converges in three factors that explain 59.3% of the variance. Although the Kaiser criterion yielded a two-factor solution, the observation of the sedimentation graph and the slope change in the eigenvalues clearly showed a three-factor structure. The configuration matrix, table 5, offers the saturations of the variables in the factors of the rotated solution. These saturations represent the net contribution of each variable in each factor.

Table 5

Matrix of configuration of the rotated factors.

ARTÍCULO ORIGINAL ACEPTADO

Name of factor	Description of item	Factor	Factor	Factor
		1	2	3
Absorptive Capacity (ACAP)	Expenditure on research and technological development.	0.727		
	Training costs for innovation activities.	0.502		
	Department of research and technological development.	0.839		
Perceived Information Sources (SOI)	Equipment and software suppliers.		0.628	
	Private consultants and institutes.		0.599	
	Conferences and exhibitions.		0.793	
	Scientific magazines.		0.806	
	Professional associations.		0.753	
Acquisition of Technology (TECH)	Acquisition of capital machinery.			0.651
	Acquisition of hardware.			0.828
	Acquisition of software.			0.786

Source: SPSS software, own elaboration.

It is observed in the measurement model in all constructs that the composite reliability index exceeds the minimum requirement of 0.7, which does not occur with the Cronbach's alpha of absorptive capacity, which does not exceed the reference value of 0.7, while multicollinearity is controlled with values lower than 5. When analyzing convergent validity using AVE, it must be greater than 0.5; in all constructs is satisfactory. In addition, when discriminant validity is analyzed, in all cases, the square root of the AVE is greater than the correlations. Therefore, the measurement models can be accepted. Table 6 presents the indicators of validity, reliability, coefficient of determination and multicollinearity, while table 7 provides discriminant validity data.

Table 6
Indicators of validity, reliability, coefficient of determination and multicollinearity.

Latent variable	Description of item	Item Loadings	Cronbach's alpha	Composite Reliability (CR)	AVE	VIF	R ²
Absorptive Capacity (ACAP)	Expenditure on research and technological development.	0.827	0.688	0.825	0.613	1.769	0.337
	Training costs for innovation activities.	0.814					

ARTÍCULO ORIGINAL ACEPTADO

	Department of research and technological development.	0.701				
Perceived Information Sources (SOI)	Equipment and software suppliers	0.685				
	Private consultants and institutes	0.680	0.775	0.846	0.525	1.105
	Conferences and exhibitions	0.769				
	Scientific magazines	0.786				
	Professional associations	0.694				
Acquisition of Technology (TECH)	Acquisition of capital machinery.	0.774				
	Acquisition of hardware.	0.816	0.701	0.833	0.624	1.971
	Acquisition of software.	0.779				
Reference value			>0.7	>0.7	>0.5	<5

Source: Application to SMART PLS software, own calculations.

Table 7
Discriminant validity (AVE square root comparison and correlations).

	ACAP	Technological Innovation	SOI	TECH
ACAP	0.783			
Technological Innovation	0.565	0.881		
SOI	0.254	0.205	0.724	
TECH	0.565	0.614	0.214	0.790

Source: Application to SMART PLS software, own calculations.

After evaluating the measurement models, we proceed to estimate the structural model. See annex 1.1.

First, we examine collinearity using the Variance Inflation Factor (VIF), which must be found below 5. Looking at table 6, collinearity is not a problem among the constructs of the

ARTÍCULO ORIGINAL ACEPTADO

structural model. Second, the non-parametric bootstrap procedure with 2 000 subsamples was used to generate the path coefficients and 90% confidence intervals (Chin, 1998). Table 8 shows the results. Third, the indirect effect has to be significant, since it is an indispensable requirement to evaluate the importance of the mediating effect (Hair Jr et al. 2014; Preacher & Hayes, 2008). In the study, the direct relationship between perceived impact of information sources and technological innovation is not significant, but its indirect effect through absorptive capacity is significant ($b = 0.039$ ****, $t = 4.470$) considering indirect mediation. The results are presented in table 9. In order to complement, we present the Variance Accountant For (VAF), which determines the indirect effect in relation to the total effect; 78% of the VAF is obtained through the absorptive capacity, which explains the perceived impact of information sources and technological innovation.

Table 8
Shows the coefficients of the variables and the coefficient of determination.

Hipótesis	Variable endógena	Path coefficient	90% confidence interval	p-Value
	INNOVATION ($R^2 = 0.520$)			
H1	ACAP -> INNOVATION	0.283****	(0.21;0.347)	0.001
H2a	SOI -> INNOVATION	0.011 n.s	(-0.035;0.058)	0.659
H3	TECH -> INNOVATION	0.331****	(0.261;0.402)	0.001
	CONTROL			
	Organization size	-0.075***	(-0.127; -0.016)	0.009
	Trained persons	0.025 n.s	(0;0.099)	0.384
	Organizational innovation	0.286****	(0.219;0.351)	0.001

Note: n.s. = not significant; *** p = 0.01, **** p = 0.001.

Source: Application to SMART PLS software, own calculations.

Table 9
Mediation test using the bootstrapping method.

Hypothesis	Effect of	Direct effect (tvalue)	Indirect effect (tvalue)	Total effect	VAF (%)	Interpretation
H2b	SOI>ACAP> INNOVATION	0.011 n.s (0.441)	0.039**** (4.470)	0.050	78%	Partial mediation

Note: VAF = Variance Accounted For; n.s = not significant; **|t| >= 1.96 at p=0.05 level; ****|t| >= 3.29 at p = 0.001 level. The VAF > 80% indicates full mediation, 20% <= VAF <= 80% shows partial mediation while VAF < 20% assumes no mediation.

Source: Application to SMART PLS software, own calculations.

And finally, the analysis of the results using the coefficient of determination (Henseler, Ringle & Sinkovics, 2009), where the values of 0.19 reflects a weak relationship, a value of 0.33, reflects a moderate relationship, and a value of 0.67, a relationship substantial. It can be inferred that a moderate relation is observed. The model also complies with the goodness-of-fit index, the GoF index (Tenenhaus, Esposito Vinzi, Chatelin and Lauro, 2005) is calculated by taking the square root of the average product of the AVE for the latent variables (the reflective indices) and the average R^2 for the endogenous variables. This index varies between the values of 0 and 1. Although there is no minimum threshold, a value greater than 0.31 is recommended. The GoF index reaches a value of 0.50, which is higher than the recommended minimum to guarantee the quality of the adjustment of the model under study.

5. Discussion

This research has been carried out in a sample of manufacturing companies based on information obtained in the technological innovation survey carried out in 2012 by INEI and the Ministry of Production of Peru.

We found that absorptive capacity is associated with technological innovation in companies. Hypothesis 1 was verified that the absorptive capacity has an influence on the company performance. This finding is supported by Volberda et al (2010), who also observed that absorptive capacity is associated to technological innovation. Our results show that in low and medium-low technological companies, research and development expenses, training expenses for innovation activities and having a research and development department aid to improve the company's innovation performance.

Hypothesis 2a, was rejected. However, the perceived impact of information sources was found to be associated with technological innovation through the mediating effect of absorptive capacity, thus accepting hypothesis 2b. This confirms what Todorova & Durisin (2007) stated in that "a company is not capable of identifying, assimilating and applying new information sources without the role of absorptive capacity". This infers that companies cannot benefit from information sources simply by being exposed to them (Cohen & Levinthal, 1989; Cohen & Levinthal, 1990). However, absorptive capacity in a mediating role allows companies to improve their technological innovation performance. It is, therefore, necessary that the members of the companies assimilate and use knowledge for innovative

purposes. The sources of this knowledge may lie with suppliers of equipment and software, consultants and private institutes, through attending conferences and exhibitions and from scientific magazines or professional associations.

The third and last hypothesis 3, where the association between the expenditure in acquisition of machinery, hardware and software and the technological innovation of the companies, was also confirmed. This finding should further firm to acquire technologies, through means such as the purchasing of embedded technology that improves the innovative diversity of the company (Huang, Arundel & Hollanders, 2011) and thus contributes to improving the company performance. These results are in accordance with the research of Santamaria et al. (2009) and also by Heidenreich, (2009), who found that low and medium-low technological companies develop better innovations through the acquisition of machinery, equipment and software

Regarding the study's control variables, it is concluded that organizational innovation is positively associated with technological innovation (product and process) (Mazzanti, Pini, Tortia, 2006, Mol and Birkinshaw, 2009). For organization size, we found that when the company is bigger, the impact on technological innovation is lower. As Mothe & Uyen (2010,) also note this stating it "could be due to the fact that small innovative companies have a smaller product portfolio: therefore, when small companies participate in product innovation activities, the innovation part will be greater in global turnover than in the big companies" (p.324). Qualified personnel were found to not directly influence technological innovation. This likely to be due to formal qualifications being more highly regarded than experience in developing economies, whereas higher education and experience in Research and Development (R&D) activities would be the criteria in a developed economy context (Li, Wang & Liu, 2013).

Our results also have implication for managers by using the results to develop their own innovation capacity. They may apply the three variables used here. In terms of the development of absorptive capacity, managers can consider, to increase a company's capacity, increase training costs to improve skills and knowledge of the workforce to identify or propose innovations in processes and products. Managers should be considering also spend time and resources strengthening research and technological development activities as

well as considering the company's absorptive capacity to get more benefits from external and internal information sources. Finally, managers should encourage machinery and equipment acquisitions if they wish to improve the company's technological innovation.

6. Conclusions

In this article we aimed to analyze the technological innovations of the LMT Peruvian manufacturing companies. Through this analysis we provide a threefold contribution. Firstly, we examine a different group from the extant literature as most of the studies focus on the companies that have a high intensity technology (Dominguez & Brenes, 1997; Contractor, Kumar, & Kundu, 2007; Luo & Tung, 2007; Lopez, Kundu, & Ciravegna, 2009; Nicholls-Nixon, Castilla, Garcia, & Pesquera, 2011; Vassolo, De Castro, & Gomez-Mejia, 2011; Ciravegna, Lopez, and Kundu, 2014). Secondly, we identify the factors that influence technological innovation in LMT Peruvian manufacturing companies, through the constructs of absorptive capacity, perceived impact of information sources and expenditure in technology acquisition (Zahra and George, 2002, Laursen and Salter, 2006, Potters, 2009) further contributing to innovation knowledge of Latin America. Thirdly, by situating ourselves in the context of an emerging economy, we are able to compare and contrast the manufacturing sector of developed countries with those of an emerging economy, finding similarities in the application of technological innovation through the absorptive capacity, perceived impact of information sources and expenditure in acquisition of technology (Lee, Özsomer & Zhou, 2015).

Our results verify that absorptive capacity favors the development of technological innovation, leading us to conclude that for an emerging economy like Peru that invests very little in research and development, it would be advisable for these LMT firms to consider implementing an office to develop R & D activities, and to begin to invest more in the training of personnel and activities that encourage the development of innovation.

Interestingly, we found a divergence for previous published work, where in this case the perception of the importance of information sources is not associated with technological innovation. We were also able to verify the partial (very close to total) mediating effect of absorption capacity on the relationship between the perceived impact of information sources and technological innovation. These empirical results suggest that Peruvian manufacturing

companies should improve their absorptive capacity, and pay more attention to sources of information that come from professional associations, scientific journals, fairs and conferences, as well as knowledge held by their suppliers. This should provide even more avenues to investigate innovation and firm development. Moreover, future research should begin to examine how non-technological innovation is related to technological innovation.

In an economy dominated by low tech and low medium tech companies, the most common form in innovation activities carried out by Peruvian manufacturing industry tends to be the acquisition of machinery, hardware, and software. The results shows how the technology acquisition favors the technological innovation.

For this study, only the information corresponding to the year 2011 has been analyzed. To improve the analysis and the coherence of the hypotheses, it would be convenient to analyze the information corresponding to future periods. Although the data is considered robust, they are limited. As such, it is suggested that additional research be conducted to gather more characteristics of companies that undertake innovations or to specify and contrast industrial sectors. Likewise, it may be possible to identify which of the innovation activities has the greatest impact on the development of products, processes and non-technological innovation.

7. References

- Ahuja, G., & Katila, R. (2001). Technological acquisitions and the innovation performance of acquiring firms: A longitudinal study. *Strategic management journal*, 22(3), 197-220. <http://dx.doi.org/10.1002/smj.157>
- Ali, M., & Park, K. (2016). The mediating role of an innovative culture in the relationship between absorptive capacity and technical and non-technical innovation. *Journal of Business Research*, 69(5), 1669-1675. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.10.036>
- Arbussa, A., & Coenders, G. (2007). Innovation activities, use of appropriation instruments and absorptive capacity: Evidence from Spanish firms. *Research Policy*, 36(10), 1545-1558. <https://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2007.04.013>

ARTÍCULO ORIGINAL ACEPTADO

- Brenes, E. R., Camacho, A. R., Ciravegna, L., & Pichardo, C. A. (2016). Strategy and innovation in emerging economies after the end of the commodity boom—Insights from Latin America. *Journal of Business Research*, 69(10), 4363-4367. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.03.059>
- Calantone, R. J., Cavusgil, S. T., & Zhao, Y. (2002). Learning orientation, firm innovation capability, and firm performance. *Industrial marketing management*, 31(6), 515-524. [https://dx.doi.org/10.1016/S0019-8501\(01\)00203-6](https://dx.doi.org/10.1016/S0019-8501(01)00203-6)
- Caloghirou, Y., Kastelli, I., & Tsakanikas, A. (2004). Internal capabilities and external knowledge sources: complements or substitutes for innovative performance? *Technovation*, 24(1), 29-39. [https://dx.doi.org/10.1016/S0166-4972\(02\)00051-2](https://dx.doi.org/10.1016/S0166-4972(02)00051-2)
- Calvo, J. L. (2000). Una caracterización de la innovación tecnológica en los sectores manufactureros españoles: Algunos datos. *Economía Industrial*, 331, 139-150.
- Chin, W., Marcolin, B., & Newsted, P. (2003). A Partial Least Squares Latent Variable Modeling Approach for Measuring Interaction Effects: Results from a Monte Carlo Simulation Study and an Electronic-mail Emotion/Adoption Study. *Information Systems Research*, 189-217. <https://dx.doi.org/10.1287/isre.14.2.189.16018>
- Chin W.W. (1998). The partial least squares approach for structural equation modeling. G.A. Marcoulides (Ed.), *Modern methods for business research*, Lawrence. Erlbaum Associates, Mahwah, NJ.
- Ciravegna, L., Lopez, L., & Kundu, S. (2014). Country of origin and network effects on internationalization: A comparative study of SMEs from an emerging and developed economy. *Journal of Business Research*, 67(5), 916-923. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.07.011>
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1989). Innovation and learning: the two faces of R & D. *The economic journal*, 99(397), 569-596. <https://dx.doi.org/10.2307/2233763>
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative science quarterly*, 128-152. <https://dx.doi.org/10.2307/2393553>

ARTÍCULO ORIGINAL ACEPTADO

- Contractor, F. J., Kumar, V., & Kundu, S. K. (2007). Nature of the relationship between international expansion and performance: The case of emerging market firms. *Journal of World Business*, 42(4), 401-417. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jwb.2007.06.003>
- Damanpour, F., & Aravind, D. (2012). Managerial innovation: Conceptions, processes, and antecedents. *Management and Organization Review*, 8(2), 423-454. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1740-8784.2011.00233.x>
- Pérez, P. D. S., & Díaz, N. D. (2007). Incidencia de los Recursos Humanos de I+ D internos y contratados en la innovación. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 10(33), 7-30. [https://dx.doi.org/10.1016/S1138-5758\(07\)70096-8](https://dx.doi.org/10.1016/S1138-5758(07)70096-8)
- Dominguez, L. V., & Brenes, E. R. (1997). The internationalization of Latin American enterprises and market liberalization in the Americas: A vital linkage. *Journal of Business Research*, 38(1), 3-16. [https://dx.doi.org/10.1016/S0148-2963\(96\)00113-0](https://dx.doi.org/10.1016/S0148-2963(96)00113-0)
- Escribano, A., Fosfuri, A., & Tribó, J. A. (2009). Managing external knowledge flows: The moderating role of absorptive capacity. *Research policy*, 38(1), 96-105. <https://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2008.10.022>
- Fabrizio, K. R. (2009). Absorptive capacity and the search for innovation. *Research Policy*, 38(2), 255-267. <https://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2008.10.023>
- Frank, A. G., Cortimiglia, M. N., Ribeiro, J. L., & De Oliveira, L. S. (2016). The effect of innovation activities on innovation outputs in the Brazilian industry: Market-orientation vs. technology-acquisition strategies. *Research Policy*, 45(3), 577-592. <https://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2015.11.011>
- Frenz, M., & Jetto-Gillies, G. (2009). The impact on innovation performance of different sources of knowledge: Evidence from the UK Community Innovation Survey. *Research Policy*, 38(7), 1125-1135. <https://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2009.05.002>
- Geldes, C., Felzensztein, C., & Palacios-Fenech, J. (2017). Technological and non-technological innovations, performance and propensity to innovate across industries: The case of an emerging economy. *Industrial Marketing Management*, 61, 55-66. <https://dx.doi.org/10.1016/j.indmarman.2016.10.010>

ARTÍCULO ORIGINAL ACEPTADO

- Grimpe, C., & Sofka, W. (2009). Search patterns and absorptive capacity: Low-and high-technology sectors in European countries. *Research Policy*, 38(3), 495-506. <https://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2008.10.006>
- Gronum, S., Verreyne, M. L., & Kastle, T. (2012). The role of networks in small and medium-sized enterprise innovation and firm performance. *Journal of Small Business Management*, 50(2), 257-282. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1540-627X.2012.00353.x>
- Hair Jr, J.F., Hult, G.T.M., Ringle, C. & Sarstedt, M. (2016). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. SAGE Publications, Inc
- Hair Jr, J. F., Sarstedt, M., Hopkins, L., & Kuppelwieser, V. G. (2014). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) An emerging tool in business research. *European Business Review*, 106-121. <https://dx.doi.org/10.1108/EBR-10-2013-0128>
- Heidenreich, M. (2009). Innovation patterns and location of European low-and medium-technology industries. *Research Policy*, 38(3), 483-494. <https://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2008.10.005>
- Heidenreich, M. (2008). Low-tech Industries between Trade and Untraded Interdependencies: a dynamic concept of industrial complementarities. *Innovation in Low-Tech Firms and Industries, Industrial Dynamics, Entrepreneurship and Innovation Series*, Edward Elgar, Cheltenham, 221-244.
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sinkovics, R. R. (2009). The use of partial least squares path modeling in international marketing. *New challenges to international marketing*, 277-319. <https://dx.doi.org/10.1108/S1474-7979%282009%290000020014>
- Heredia, J., Flores, A., Geldes, C., & Heredia, W. (2017). Effects of informal competition on innovation performance: the case of pacific alliance. *Journal of Technology Management & Innovation*, 12(4), 22-28. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242017000400003>
- Huang, C., Arundel, A., & Hollanders, H. (2011). How firms innovate. In *DIME Final Conference*. Maastricht.

ARTÍCULO ORIGINAL ACEPTADO

- Ince, H., Imamoglu, S. Z., & Turkcan, H. (2016). The Effect of Technological Innovation Capabilities and Absorptive Capacity on Firm Innovativeness: A Conceptual Framework. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 235, 764-770. <https://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.11.078>
- INEI Survey (2012). Peru: National Survey of Innovation in Manufacturing Industry, 2012-Main Results. Retrieved from Questionnaire 79-90: http://innovacion.enlasesred.org/pdf/peru/Peru_Manufacturera.pdf
- Kauffman, R. J., McAndrews, J., & Wang, Y. M. (2000). Opening the “black box” of network externalities in network adoption. *Information Systems Research*, 11(1), 61-82. <https://dx.doi.org/10.1287/isre.11.1.61.11783>
- Kim, D. J., & Kogut, B. (1996). Technological platforms and diversification. *Organization Science*, 7(3), 283-301. <https://dx.doi.org/10.1287/orsc.7.3.283>
- Kirmer, E., Kinkel, S., & Jaeger, A. (2009). Innovation paths and the innovation performance of low-technology firms—An empirical analysis of German industry. *Research Policy*, 38(3), 447-458. <https://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2008.10.011>
- Knudsen, H. K., & Roman, P. M. (2004). Modeling the use of innovations in private treatment organizations: The role of absorptive capacity. *Journal of substance abuse treatment*, 26(1), 51-59. [https://dx.doi.org/10.1016/S0740-5472\(03\)00158-2](https://dx.doi.org/10.1016/S0740-5472(03)00158-2)
- Krammer, S. M. (2016). The role of diversification profiles and dyadic characteristics in the formation of technological alliances: Differences between exploitation and exploration in a low-tech industry. *Research Policy*, 45(2), 517-532. <https://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2015.10.014>
- Laursen, K., & Salter, A. (2006). Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms. *Strategic management journal*, 27(2), 131-150. <https://dx.doi.org/10.1002/smj.507>
- Lee, R., Özsomer, A., Zhou K. (2015). Introduction to the special issue on “innovation in and from emerging economies”. *Industrial Marketing Management*, 50 (2015), pp. 16-17. <https://dx.doi.org/10.1016/j.indmarman.2015.07.005>

ARTÍCULO ORIGINAL ACEPTADO

- Li, Y., & Vanhaverbeke, W. (2009). The effects of inter-industry and country difference in supplier relationships on pioneering innovations. *Technovation*, 29(12), 843-858. <https://dx.doi.org/10.1016/j.technovation.2009.08.001>
- Li, X., Wang, J., & Liu, X. (2013). Can locally-recruited R&D personnel significantly contribute to multinational subsidiary innovation in an emerging economy?. *International Business Review*, 22(4), 639-651. <https://dx.doi.org/10.1016/j.ibusrev.2012.12.002>
- Lim, K., Chesbrough, H., & Ruan, Y. (2010). Open innovation and patterns of R&D competition. *International Journal of Technology Management*, 52(3/4), 295-321. <https://dx.doi.org/10.1504/IJTM.2010.035978>
- Lopez, L. E., Kundu, S. K., & Ciravegna, L. (2009). Born global or born regional? Evidence from an exploratory study in the Costa Rican software industry. *Journal of International Business Studies*, 40(7), 1228-1238. <https://dx.doi.org/10.1057/jibs.2008.69>
- Luo, Y., & Tung, R. L. (2007). International expansion of emerging market enterprises: A springboard perspective. *Journal of international business studies*, 38(4), 481-498. <https://dx.doi.org/10.1057/palgrave.jibs.8400275>
- Mazzanti M., Pini P. & Tortia E. (2006). Organizational innovations, human resources and firm performance. The Emilia-Romagna food sector. *The Journal of Socio-Economics*, 35, pp. 123-141 <https://dx.doi.org/10.1016/j.socec.2005.12.007>
- Mol M.J. & Birkinshaw J.. (2009). The sources of management innovation: When firms introduce new management practices. *Journal of Business Research*, 62, pp. 1269-1280. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2009.01.001>
- Mothe, C., & Uyen Nguyen Thi, T. (2010). The link between non-technological innovations and technological innovation. *European Journal of Innovation Management*, 13(3), 313-332. <https://dx.doi.org/10.1108/14601061011060148>
- Nicholls-Nixon, C. L., Davila Castilla, J. A., Sanchez Garcia, J., & Rivera Pesquera, M. (2011). Latin America management research: Review, synthesis, and extension. *Journal of Management*, 37(4), 1178-1227. <https://dx.doi.org/10.1177/0149206311403151>

ARTÍCULO ORIGINAL ACEPTADO

- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research policy*, 13(6), 343-373. [https://dx.doi.org/10.1016/0048-7333\(84\)90018-0](https://dx.doi.org/10.1016/0048-7333(84)90018-0)
- Pérez, J. A. H., Geldes, C., Kunc, M. H., & Flores, A. (2018). New approach to the innovation process in emerging economies: The manufacturing sector case in Chile and Peru. *Technovation*. <https://dx.doi.org/10.1016/j.technovation.2018.02.012>
- Potters, L. (2009). Innovation input and output: differences among sectors. *Communities*, (10), 38. IPTS WORKING PAPER ON CORPORATE R&D AND INNOVATION - No. 10/2009 full electronic version of the paper can be downloadable at <http://iri.jrc.es/>
- Preacher, K. J. & Hayes A. F. (2008). Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behavior Research Methods*, 40 (3), pp. 879-89. <https://dx.doi.org/10.3758/BRM.40.3.879>
- OECD (2011). *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2011*, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/sti_scoreboard-2011-en
- Ramírez, M. S., & García-Peñalvo, F. J. (2018). Co-creation and open innovation: Systematic literature review. *Comunicar*, 26(54), 9-18. <https://dx.doi.org/10.3916/C54-2018-01>
- Ringle, C., Wende, S., & Will, S. (2005). *SmartPLS 2.0 (M3) Beta*, Hamburg 2005. Obtenido de <http://www.smartpls.de>
- Robertson, P., Smith, K. & Von Tunzelmann, N. (2009). Innovation in low-and medium-technology industries. *Research Policy*, 38(3), 441-446. <https://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2008.10.019>
- Rothwell, R., & Dodgson, M. (1991). External linkages and innovation in small and medium-sized enterprises. *R&d Management*, 21(2), 125-138. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9310.1991.tb00742.x>
- Salas, W. G. V., & Deng, Z. (2017). High ownership concentration and exporting of emerging market firms: evidence from Peru. *Frontiers of Business Research in China*, 11(1), 17. <https://dx.doi.org/10.1186/s11782-017-0018-2>

ARTÍCULO ORIGINAL ACEPTADO

- Santamaría, L., Nieto, M. J., & Barge-Gil, A. (2009). Beyond formal R&D: Taking advantage of other sources of innovation in low-and medium-technology industries. *Research Policy*, 38(3), 507-517. <https://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2008.10.004>
- Schmidt, T., & Rammer, C. (2007). Non-technological and technological innovation: strange bedfellows? Working paper that can be obtained from <http://193.196.11.222/pub/zew-docs/dp/dp07052.pdf>
- Schoenmakers, W., & Duysters, G. (2006). Learning in strategic technology alliances. *Technology analysis & strategic management*, 18(2), 245-264. <https://dx.doi.org/10.1080/09537320600624162>
- Sciascia, S., D'Oria, L., Bruni, M., & Larrañeta, B. (2014). Entrepreneurial Orientation in low-and medium-tech industries: The need for Absorptive Capacity to increase performance. *European management journal*, 32(5), 761-769. <https://dx.doi.org/10.1016/j.emj.2013.12.007>
- Scott, G. J., & Chaston, I. (2012). Culture and innovation in Peru from a management perspective. *Journal of Global Initiatives*, 7(2), 131-145. <http://digitalcommons.kennesaw.edu/jgi/vol7/iss2/10>
- Tello, M. D. (2017). Innovation and productivity in services and manufacturing firms: the case of Peru. *CEPAL Review*. <https://dx.doi.org/11362/42010>
- Tenenhaus, M., Vinzi, V. E., Chatelin, Y. M., & Lauro, C. (2005). PLS path modeling. *Computational statistics & data analysis*, 48(1), 159-205. <https://dx.doi.org/10.1016/j.csda.2004.03.005>
- Todorova, G., & Durisin, B. (2007). Absorptive capacity: Valuing a reconceptualization. *Academy of management review*, 32(3), 774-786. <https://dx.doi.org/10.5465/AMR.2007.25275513>
- Trott, P., & Simms, C. (2017). An examination of product innovation in low-and medium-technology industries: Cases from the UK packaged food sector. *Research Policy*, 46(3), 605-623. <https://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2017.01.007>

ARTÍCULO ORIGINAL ACEPTADO

- Vassolo, R. S., De Castro, J. O., & Gomez-Mejia, L. R. (2011). Managing in Latin America: Common issues and a research agenda. *The Academy of Management Perspectives*, 25(4), 22-36. <https://dx.doi.org/10.5465/amp.2011.0129>
- Volberda, H. W., Foss, N. J., & Lyles, M. A. (2010). Perspective-absorbing the concept of absorptive capacity: how to realize its potential in the organization field. *Organization science*, 21(4), 931-951. <https://dx.doi.org/10.1287/orsc.1090.0503>
- Von Tunzelmann, N. and V. Acha (2005), "Innovation in "Low Tech" Industries", Chapter 15 in J. Fagerberg, D. Mowery and R.R. Nelson (eds), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, Oxford. <https://dx.doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0015>
- Wang, C., & Han, Y. (2011). Linking properties of knowledge with innovation performance: the moderate role of absorptive capacity. *Journal of Knowledge Management*, 15(5), 802-819. <https://dx.doi.org/10.1108/13673271111174339>
- Wu, S.H., Lin, L.Y., & Hsu, M.Y. (2007). Intellectual capital, dynamic capabilities and innovative performance of organisations. *International Journal of Technology Management*, 279-296. <https://dx.doi.org/10.1504/ijtm.2007.013496>
- Yli-Renko, H., Autio, E., & Sapienza, H. J. (2001). Social capital, knowledge acquisition, and knowledge exploitation in young technology-based firms. *Strategic management journal*, 22(6-7), 587-613. <https://dx.doi.org/10.1002/smj.183>
- Zahra, S. A., & George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *Academy of management review*, 27(2), 185-203. <https://dx.doi.org/10.5465/AMR.2002.6587995>
- Zuniga, P., & Crespi, G. (2013). Innovation strategies and employment in Latin American firms. *Structural Change and Economic Dynamics*, 24, 1-17. <https://dx.doi.org/10.1016/j.strueco.2012.11.001>

Annex

1.1 Structural model

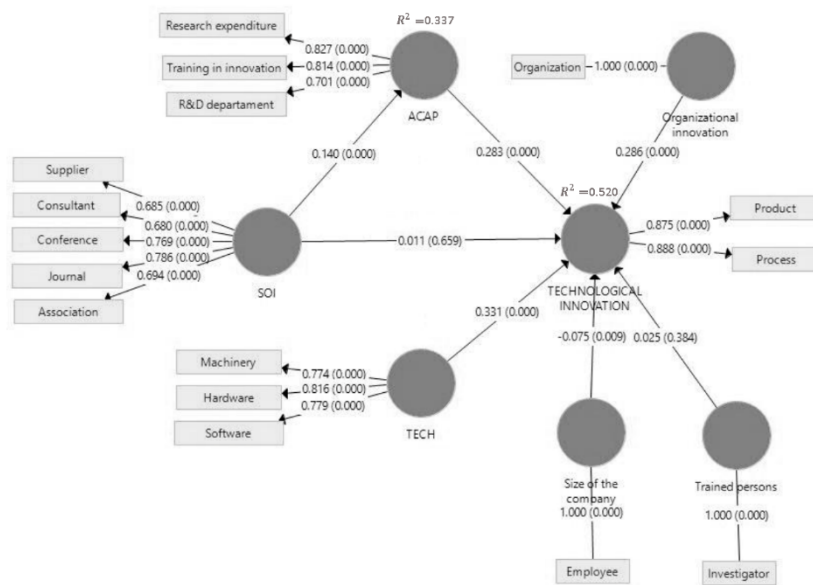


Fig. 2. Graphical representation of the PATH diagram for the measurement model of companies with low- and medium-low- tech.

Source: PATH diagram applied to SMART PLS software.

Artículo original aceptado

8.3 Modelo C Rol mediador de la Innovación no Tecnológica

Del Carpio Gallegos, J. F., y Miralles Torner, F. (2018). *Absorptive capacity and innovation in low-tech companies in emerging economies. Journal of technology management y innovation*, 13(2), 3-11.

Absorptive capacity and innovation in low-tech companies in emerging economies

Javier Fernando Del Carpio Gallegos^{1*}, Francesc Miralles Torner²

Abstract: Innovation capacity is on the focus of policy makers in emerging economies. Although some studies show the antecedents of innovation capacity for developed economies and high technological industries, scant research outcomes exist for different settings. This study tries to shed some light on the drivers of innovation capacity for low technological companies in emerging economies.

Using the absorptive capacity as a driver of technological and non-technological innovation capacity, this study proposes a SEM model to contribute to the literature of innovation capacity including technological and non-technological innovation, and the relationship between them, in low-technology industries in an emerging economy. A sample of 706 manufacturing companies from Peru is used.

The academic contribution of this study states that absorptive capacity favors technological and non-technological innovation capacity and that non-technological innovation affects technological one. Accordingly, managerial contribution suggests improving absorptive capacity levels to internal R&D activities but also to organizational and marketing innovation activities.

Keywords: Absorptive capacity; Technological innovation; Non-technological innovation; Low technological intensity; Peru.

Submitted: January 22nd, 2018 / Approved: July 17th, 2018

1. Introduction

Innovation helps companies respond to competitive challenges in globalized environments (Hausman, & Johnston, 2014). For this reason, Prajogo & Ahmed (2006, p 504) define the innovation capacity "as the organizational potential to innovate, which is determined by the skills and strengths in R&D and technology". The innovation capacity allows companies to achieve the following results: improve company performance (Jiménez-Jiménez & Sanz-Valle, 2011); (Santos, Basso, Kimura, & Kayo, 2014); generate competitive advantage (Cocchia, 2017); increase exports (Love & Roper, 2015); and contribute to growth (George, McGahan, & Prabhu, 2012).

Innovation studies have focused on innovation capacity for technological innovation activities in companies of high technological intensity in developed countries (Wang & Rafiq 2014); (Trokas, Kim, Akbar, & Al-Dajani, 2015). Although these studies have allowed analyzing the role of innovation in business performance, there are scant research studies in countries of emerging economies that focus in low technological industries (Hervas-Oliver, Albers-Garrigos, de-Miguel & Hidalgo, 2012). Consequently, it is necessary to verify current studies for new environments.

Specifically, Latin America is a region with low levels of research studies (Aguilera, Ciravegna, Cuervo-Cazurra, & Gonzalez-Perez, 2017) on innovation capacity. To allow Latin American companies to face the current challenges of the global economy, more studies are needed to understand the innovation capacity drivers in their settings. That should help in the decision-making process of investing in innovation, contributing to the growth of their economies by creating jobs, generating exports, and better products and services for their consumers (Brenes, Camacho, Ciravegna, & Pichardo, 2016).

Moreover, it can be observed that studies have focused on technological innovation; however, studies on the so-called non-technological innovation (Ali & Park, 2017) and, in particular, the relationship between non-technological innovation and technological innovation have gained increasing interest. (Camisón, C., & Villar-López, 2014). Both from the academic and from the practical points of view, it is interesting to know if there are interdependencies between them, if they have common origins, in short, if what we know about one of them can be applied to the other.

Furthermore, according to the OECD (2011), manufacturing companies can be classified into four categories: high, medium high, medium low and low technological intensity. This study analyzes manufacturing companies of low technological intensity. Low technological intensity companies are characterized by gradual adoption of innovation and a constant improvement of their products according to market demand; they focus on production efficiency, product differentiation and marketing (Von Tunzelmann & Acha, 2005). We find these companies in economic activities, such as food and beverages, textiles, leather and footwear, printing and publishing, chemical products, excluding pharmaceutical products, machinery and electrical appliances, among others.

It is important to point out that there are enough studies to support that absorptive capacity is a dynamic capacity that allows to explain innovation capacity developments, both technological and non-technological (Zahra & George, 2002). In this research work, we intend to go one step further and analyze how non-technological innovation is related to technological innovation. Specifically, we want to see if we can propose that non-technological innovation mediates in the relationship between absorptive capacity and technological innovation.

(1) Universidad ESAN, Perú.

(2) Universidad Ramon Llull, España.

*Corresponding author: jdelcarpio@esan.edu.pe



This study contributes in several ways in this research stream. First, how Peruvian, an emerging economy, manufacturing low technological intensity companies (Low-Tech) carry out innovations. Second, it proposes an alternative to traditional innovation models that are not able to explain product and process innovations (Trott and Simms, 2017). Third, it also contributes to enrich the literature related to showing the relationships between non-technological innovation and technological innovation (Volberda, Van Den Bosch & Heij, 2013). Finally, it contributes to carry out this research in the context of an emerging economy (Geldes, Felzensztein, & Palacios-Fenech, 2017). Therefore, in an emerging economy and low technological industries settings, their objectives are as follow:

- Show how absorptive capacity helps non-technological innovations and technological innovations.
- Analyze how non-technological innovations impact on technological innovations in low technological intensity companies.
- Determine non-technological innovation as a mediator in the relationship between absorptive capacity and technological innovation.

This study manages to obtain results that allow to affirm that the absorptive capacity is associated to technological and non-technological innovations. As well, identifying the mediator role of non-technological innovation in the relationship between absorptive capacity and technological innovation. These results contribute to the academic literature that emphasizes the role of absorptive capacity and its relation to the innovation developed by low-tech companies in emerging economies. This contribution also has implications for managers who can gain better understanding of the role of absorptive capacity in strengthen their companies' innovation capacity

Next, the structure of the document is detailed: first, the theoretical background and hypothesis; then, the method used to test the hypotheses applying the Partial Least Squares (PLS) technique; and finally, the results, discussion, and conclusions are presented.

2. Theoretical background and hypotheses

Companies that face competitive environments must count on knowledge as one of their most valuable resources (Liao & Wu, 2010). The consolidation of acquired knowledge is determined by the absorptive capacity development (Sun & Anderson, 2010). Cohen & Levinthal (1990) point out that absorptive capacity is the company's ability to recognize the value of new and external information, assimilate it and apply it for commercial purposes and for its critical innovative capabilities. This dynamic capacity allows them a better condition to develop innovations (Andriopoulos & Lewis, 2009).

In previous research, such as that carried out by Schmidt & Rammer (2006), they found that companies that had greater absorptive capacity have had more possibilities to carry out product, process, organizational or marketing innovations. Also, Calero-Medina & Noyons (2008) carried out a mapping of the studies related to absorptive capacity and its linkage with several domains. They found that the

relationship between absorptive capacity and organizational innovation is significant. In addition, Chen & Chang (2012) found that, to the extent that the company has a greater degree of absorptive capacity, the greater the degree of organizational innovation.

On the other hand, in the relationship between absorptive capacity and technological innovation, it should be considered that Kostopoulos, Papalexandris, Papachroni, & Ioannou (2011) point out that absorptive capacity directly and indirectly influences innovation. Also, Rangus & Slavec (2017) proposed a model with a sample of 421 manufacturing and service companies, and found that absorptive capacity influences product and process innovations. In addition, Ali & Park (2017) analyzed a sample of 347 Korean industrial companies that had high levels of potential absorptive capacity and found that this leads to high levels of product and process innovations.

Although this theoretical background could be enough for developed economies and high technological companies, we cannot assume that the current background can be applied to an emerging economy and low-technology companies. In order to propose an extension of these studies to an emerging economy, where companies have a specific innovation adoption and the economic growth has a different path, the following hypothesis can be proposed:

Hypothesis 1a: The absorptive capacity helps to improve the development of non-technological innovations of Low-Tech companies in emerging economies.

Hypothesis 1b: The absorptive capacity contributes to improve the development of technological innovations of Low-Tech companies in emerging economies.

The literature review indicates that non-technological innovations and technological innovations have been studied independently and in a related manner. For example, Schmidt & Rammer (2007) analyze the effects of non-technological innovations (organizational and marketing innovations) and compare them with technological innovations, using a German CIS 4 database carried out in 2005. Their results show that technological and non-technological innovations are closely related to one another; thus, it can be said that marketing innovations coincide with innovations in products, or organizational innovations often introduce new process innovations.

Also, Mothe & Uyen Nguyen Thi (2010) studied the importance of marketing innovation, which favors the propensity to innovate. Both marketing and organizational innovation lead to a greater propensity to introduce new or improved products or services.

Furthermore, Battisti & Stoneman (2010) indicated that the wide range of innovations can be summarized in two great categories: the organizational and the technological, both complementary, but not substitutes the one of the others.

Likewise, Camisón & Villar-López (2014) conducted an investigation on innovation and confirmed that organizational innovation favors

the development of technological innovations and both allow the company to improve its performance. It should be noted that Min, Ling, & Piew (2015) analyzed how organizational innovation mediates the relationship between absorptive capacity and technological innovation.

On the other hand, to differentiate the innovation concepts, Geldes et al. (2017) indicate that innovation, in a company, can be non-technological, such as organizational and marketing innovation; or technological, product and process innovations. The authors propose a model that aims to have a better understanding of how non-technological innovation influences technological innovation.

Therefore, the following hypothesis can be proposed:

Hypothesis 2: Non-technological innovation mediates the relationship between the absorptive capacity and technological innovation of Low-Tech companies in emerging economies.

3. Methods

3.1 Data collection and sample

For the present empirical study, the data collected in the National Survey of Innovation in the Manufacturing Industry 2015 was used, a survey applied to the Peruvian manufacturing companies to obtain information about their innovation processes; carried out in coordination with the Ministry of Economy and Finance (MEF), National Council of Science, Technology and Technological Innovation (Concytec) and the National Institute of Statistics and Informatics (INEI). The design of this survey was developed based on the methodological framework of the "Bogota Manual", which in turn will allow the development of indicators comparable to the results of other Latin American countries. The information collection was during the reference period 2012-2014 and had a representative sample of 1452 companies (INEI questionnaire, 2015), among large, medium and small companies from different regions of the country; however, for the purposes of the study and omitting lost values, 706 manufacturing companies with low technological intensity were considered.

Although the performance of the Peruvian economy in recent decades has been recognized by many authors (Chaston & Scott, 2012), it has also been said that the Peruvian economy has some limitations, "Yet despite this exceptional performance, the country still lags behind other middle-income Latin American economies in terms of per capita income and productivity. The Peruvian economy remains relatively undiversified, largely dependent on natural resources" (Zuniga, 2015, p. 2). Moreover, a characteristic of the Peruvian innovation system is that the Peruvian universities contribute very little to scientific production related to research, development and innovation (Vilchez-Román, 2014). These traits could explain why Peru is ranked 70th in the ranking of the Global Innovation Index 2017 report (Cornell University, INSEAD, and WIPO, 2017).

3.2 The measurement of the variables

The absorptive capacity is measured taking as reference the proposal of Escribano, Fosfuri, & Tribó (2009) and Rammer, Czarnitzki, & Spielkamp (2009). In this regard, there are three variables: (1) expenditures on internal research and technological development activities; (2) training expenses for innovation activities; and (3) if the company has a research and development department. All variables are dichotomous (YES or NO).

Following the Gronum (2012) approach, non-technological innovation has two dimensions: organizational innovation and marketing innovation. Organizational innovation is the sum of the dichotomous answers of three questions, the company carried out the following activities: new business practices, new methods of organizing work and new methods of organizing external relations with other companies or public institutions. In the same way, the marketing innovation shows the result of the sum of the dichotomous answers of four questions: significant changes in the design or packaging of the good or service, new means or techniques of product promotion, new methods for the positioning of the product in the market or sales channels.

While technological innovation has two dimensions: product innovation and process innovation (Gronum, 2012). Product innovation, the result of the sum of the dichotomous answers of the following questions if the company succeeded in introducing to the market the following: good new, new service, significantly improved and significantly improved service. Process innovation, is the result of the sum of the dichotomous answers to ask if it was possible to introduce the following: new method of production of goods or provision of services; new method of logistics, distribution or dispatch of inputs, goods or service; new activity to support production, such as maintenance or procurement systems, accounting or information technology; methods of production of goods or provision of services significantly improved; logistics method, distribution or dispatch of inputs, goods or services significantly improved; and production support activity, such as significantly improved maintenance or procurement systems, accounting or computing.

Also, the following control variables have been considered: the size of the company, variable measured by the logarithm of the total number of employees, according to Caloghirou, Kastelli, & Tsakanikas (2004) and Schoenmakers & Duysters (2006); professionals and researchers (measured as the ratio between professionals and researchers and the total number of employees), because, according to Tsai (2009), technological innovation is often influenced by the quality of the company's human resources; type of industry, the various environmental dimensions are captured, such as the technological opportunity and the intensity of the competition, according to Tsai (2009), focusing on three types of representative Low-Tech industries, food, clothing and textiles.

3.3 Data Analysis

To analyze the research model in Figure 1, the evaluation of the hypotheses was carried out with the structural equation model (SEM). non-technological innovation

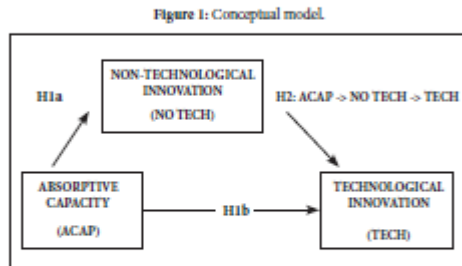


Figure 1: Conceptual model.

3.4 Statistical analysis

SmartPLS 3 estimates the process of the SEM estimation and analysis model, using the PLS technique in two steps, according to Chin, Marcolin, & Newsted (2003). First, the measurement model is estimated, when the relationship between the indicators and the latent construct is determined. Second, the estimation of the structural model is carried out, in which the relations between the constructs are obtained, through the path coefficients and the level of significance.

4. Results

Through factor analysis with varimax rotation, we verified the importance of the correlation matrix with Bartlett's contrast. In this case, the correlations taken as a whole are significant at a significance level of 0.05 (Bartlett's sphericity test = 1321.169, $gl = 21$, $p < .001$). On the other hand, the adequacy measure of the Kaiser-Meyer-Olkin sample is also within the acceptance range (0.809). The factorial solution converges in three factors that explain 71.516% of the variance. The configuration matrix, table 1, offers the saturations of the variables in the factors of the rotated solution. These saturations represent the net contribution of each variable in each factor.

Table 1. Matrix of configuration of the rotated factors.

Name of the factor	Description of the variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Absorptive capacity (ACAP)	Expenses in internal R&D	0.896		
	Training expenses for innovation activities	0.366		
	R&D Department	0.433		
Non-technological Innovation (NO TECH)	Organization Innovation		0.500	
	Marketing Innovation		0.764	
Technological Innovation (TECH)	Product Innovation			0.460
	Process Innovation			0.812

The correlations of the variables of absorptive capacity, non-technological and technology innovation are presented, see annex 7.1. In addition, the graph of the measurement and structural model in annex 7.2.

4.1 Measurement model

The research data is analyzed and presented, using indicators of reliability and convergence. In terms of reliability measured by the Cronbach's Alpha (CA) coefficient, the constructs have a value very close to 0.7. With respect to the Composite Reliability (CR), all the constructs present values greater than 0.7; as well as the Average Variance Extracted (AVE) that is above 0.5. In addition, it can be seen that multicollinearity, Variance Inflation Factor (VIF), is controlled, with values less than 5. Based on the results of the indicators, table 2, it is possible to carry out the structural model. In addition, all the values of are accepted in the endogenous variables, which represents a good effect for the model when considering companies of low technological intensity. Finally, Table 3 reveals that all variables achieve discriminant validity following the criteria of Fornell & Larcker (1981).

Table 2. Indicators of reliability, validity.

Latent variable	CA	CR	AVE	VIF
Technological Innovation	0.696	0.868	0.767	0.433
Non-technological innovation	0.698	0.869	0.768	1.221
Absorptive capacity	0.609	0.788	0.560	1.369
Referential values	>0.7	>0.7	>0.5	<5

CA, Cronbach's Alpha; CR, Composite Reliability; AVE, Average Variance Extracted; VIF, Variance Inflation Factor.

Table 3. Discriminant validity.

	ACAP	Non-technological Innovation	Technological Innovation
ACAP	0.748		
Non-technological Innovation	0.419	0.876	
Technological Innovation	0.484	0.597	0.876

Notes: Fornell-Larcker criterion: the diagonal elements (italics) are the square root of the variance shared between the constructs and their measurements (AVE). For discriminant validity, AVE square root (in bold) is greater than the correlations between the other latent variables.

4.2 Structural model

After evaluating the measurement models, we proceed to estimate the structural model. See annex 1.1. Table 4 shows the coefficients and p value of the research model under study. To generate statistical significance in the hypotheses, according to Hair, Sarstedt, Hopkins, & Kuppelwieser (2014), the bootstrapping technique is used, with 1000 re-samples.

Table 4. Results of the structural model.

Hypothesis	Endogenous variable	Direct effect	Indirect effect	p-Value
H1a	NO TECH (-0.176)	0.467 ***		0.001
	ACAP -> NO TECH			
H1b	TBCH (-0.433)	0.316 ***		0.001
	ACAP -> TECH			
	NO TECH -> TECH			
H2	ACAP -> NO TECH -> TBCH		0.222 ***	0.001

The direct effects are positive and significant. As well as the existence of an indirect effect of the absorptive capacity in technological innovation through non-technological innovation. The empirical results support the acceptance of the hypotheses.

4.3 Analysis of mediation

When analyzing non-technological innovation, certain steps are evaluated to confirm if it is a mediating variable and the type of effect. According to Hair et al. (2014), mediation represents a situation in which a mediating variable to some extent absorbs the effect of an exogenous construct (with independent variables) in an endogenous construct (with the dependent variable) in the PLS path model. The evaluation of variance accounted for (VAF) determines to what extent the mediation process explains the variance of the dependent variable. The rule is, if the VAF is less than 20 percent, one must conclude that there is no mediation; a situation in which the VAF is greater than 20 percent and less than 80 percent could be characterized as a typical partial mediation (Hair Jr, Hult, Ringle, & Sarstedt, 2016); and a VAF above 80 percent indicates full mediation. The VAF is the ratio between the indirect effect ($0.467 * 0.475 = 0.222$) and the total effect (0.538); obtaining 41%. Therefore, a partial mediation of non-technological innovation is presented.

4.4 Control variables

Table 5 shows the coefficients, standard deviation and p value of the control variables.

Table 5. Control variables.

Control variables	Coefficient	Standard deviation	P-Value
Size of the company	0.000	0.032	0.998
Professionals and researchers	-0.003	0.024	0.905
Food companies	-0.091	0.035	0.009
Garment companies	-0.067	0.033	0.043
Textile companies	-0.037	0.028	0.18

It can be seen that the control variables related to whether the Low-Tech company belongs to the food and clothing industries are statistically significant, small in size and negative. While the control variables such as: size of the company, professionals and researchers, and companies in the textile industry are not statistically significant, that is, they do not influence technological innovations.

5. Discussion

In the first place, the results show that the H1a hypothesis is accepted, the absorptive capacity contributes to improve the development of the non-technological innovations in Low-Tech companies in Peru, which is consistent with the Chen & Chang study (2012) for developed economies.

Second, the structural equation model tells us that the H1b hypothesis is accepted, that is, that the absorptive capacity helps to improve the development of technological innovations in Low-Tech companies. This result coincides with the results of the studies carried out by Rangus & Slavec (2017) and Ali & Park (2017) that indicate that the higher the level of absorptive capacity, the higher the level of product or process innovation that are detected.

Third, the mediation analysis shows that hypothesis 2 must be accepted, that is, non-technological innovation has a partial mediating role in the relationship between absorptive capacity and technological innovation. This result coincides with that obtained by Min et al. (2015), highlighting that our study contributes by including marketing innovation as a dimension of non-technological innovation

In relation to the academic implications, we present the contributions of the present study, such as: enrich the literature of non-technological innovation with a new paradigm of innovation (Volberda et al., 2013); corroborate that absorptive capacity explains the development of innovation, not only in companies with high technological intensity, but also in companies with low technological intensity; and in a special way it contributes to the innovation studies carried out in an emerging economy, such as the Peruvian economy.

Regarding the practical implications, it can be pointed out that the Low-tech company managers of the companies in emerging economies must promote the increase of the levels of absorptive capacity to favor the development of non-technological and technological innovations. Meanwhile, policymakers should encourage companies with low technological intensity, because these companies contribute to economic growth, create new jobs, and generate exports.

6. Conclusion, limitations, and future investigations

Based on a sample of 706 manufacturing companies in Peru belonging to the category of companies of low technological intensity, and through the implementation of a model of structural equations of partial least squares that have allowed to evaluate the hypothesis, the results indicate that improving absorptive capacity level favors the development of technological and non-technological innovations, and the realization of non-technological innovations play a partial mediating role in the relationship between absorptive capacity and technological innovations.

However, there are some limitations, the cross-sectional nature of this study limits to generalize the causality between the constructs. A second limitation is the way in which absorptive capacity has been measured; the approach of Jiménez-Barrionuevo, García-Morales, & Molina (2011) can be used in future research.

While it is suggested that future research be carried out in emerging economies, focusing on companies of low technological intensity, considering different industries, for example food, beverage and soft drink industries, clothing industries, in order to identify patterns of behavior in carrying out activities that lead to innovation development. Or, it would also be very valuable to carry out comparative studies among Latin American countries, which help governments to improve the policies promoting innovations developments.

7. Bibliography

- Ali, M., & Park, K. (2017). The mediating role of an innovative culture in the relationship between absorptive capacity and technical and non-technical innovation. *Journal of Business Research*, 1669-1675. doi: 10.1016/j.jbusres.2015.10.036
- Aguilera, R. V., Ciravegna, L., Cuervo-Cazurra, A., & Gonzalez-Perez, M. A. (2017). Multilatinas and the internationalization of Latin American firms. *Journal of World Business*. doi: 10.1016/j.jwb.2017.05.006
- Andriopoulos, C., & Lewis, M. W. (2009). Exploitation-exploration tensions and organizational ambidexterity: Managing paradoxes of innovation. *Organization Science*, 696-717. doi: 10.1287/orsc.1080.0406
- Battisti, G., & Stoneman, P. (2010). How innovative are UK firms? Evidence from the fourth UK community innovation survey on synergies between technological and organizational innovations. *British Journal of Management*, 187-206. doi: 10.1111/j.1467-8551.2009.00629.x
- Brenes, E. R., Camacho, A. R., Ciravegna, L., & Pichardo, C. A. (2016). Strategy and innovation in emerging economies after the end of the commodity boom—Insights from Latin America. *Journal of Business Research*, 69(10), 4363-4367. doi: 10.1016/j.jbusres.2016.03.059
- Calero-Medina, C., & Noyons, E. C. (2008). Combining mapping and citation network analysis for a better understanding of the scientific development: The case of the absorptive capacity field. *Journal of Informetrics*, 272-279. doi: 10.1016/j.joi.2008.09.005
- Caloghirou, Y., Kastelli, I., & Tsakanikas, A. (2004). Internal capability and external knowledge sources: complements or substitutes for innovative performance? *Technovation*, 29-39. doi: 10.1016/s0166-4972(02)00051-2
- Camisón, C., & Villar-López, A. (2014). Organizational innovation as an enabler of technological innovation capabilities and firm performance. *Journal of Business Research*, 2891-2902. doi: 10.1016/j.jbusres.2012.06.004
- Chen, S. T., & Chang, B. G. (2012). The effects of absorptive capacity and decision speed on organizational innovation: a study of organizational structure as an antecedent variable. *Contemporary Management Research*, 27. doi: 10.7903/cmz.7996
- Chin, W., Marcolin, B., & Newsted, P. (2003). A Partial Least Squares Latent Variable Modeling Approach for Measuring Interaction Effects: Results from a Monte Carlo Simulation Study and an Electronic-mail Emotion/Adoption Study. *Information Systems Research*, 189-217. doi: 10.1287/isre.14.2.189.16018
- Coccia, M. (2017). Sources of technological innovation: Radical and incremental innovation problem-driven to support competitive advantage of firms. *Technology Analysis & Strategic Management*, 29(9), 1048-1061. doi: 10.1080/09537325.2016.1268682
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative science quarterly*, 128-152. doi: 10.2307/2393553
- Cornell University, INSEAD, and WIPO (2017): *The Global Innovation Index 2017: Innovation Feeding the World*, Ithaca, Fontainebleau, and Geneva. ISSN 2263-3693. ISBN 979-10-95870-04-3
- Cuestionario INEI. (2015). Perú: Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera, 2015. Obtenido del Instituto Nacional de Estadística e Informática. http://inei.inei.gob.pe/inei/srienahto/descarga/DocumentosZIP/2015-105/02_Cuestionario.zip
- Escribano, A., Fosfuri, A., & Tribó, J. A. (2009). Managing external knowledge flows: The moderating role of absorptive capacity. *Research policy*, 96-105. doi: 10.1016/j.respol.2008.10.022
- Hair Jr, J. F., Sarstedt, M., Hopkins, L., & Kuppelwieser, V. G. (2014). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM): An emerging tool in business research. *European Business Review*, 106-121. doi: 10.1108/eb-10-2013-0128
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Structural equation models with unobservable variables and measurement error: Algebra and statistics. *Journal of marketing research*, 382-388. doi: 10.2307/3150980
- Geldes, C., Felzensztein, C., & Palacios-Fenech, J. (2017). Technological and non-technological innovations, performance and propensity to innovate across industries: The case of an emerging economy. *Industrial Marketing Management*, 55-66. doi: 10.1016/j.indmarman.2016.10.010
- George, G., McGahan, A. M., & Prabhu, J. (2012). Innovation for inclusive growth: Towards a theoretical framework and a research agenda. *Journal of management studies*, 49(4), 661-683. doi: 10.1111/j.1467-6486.2012.01048.x
- Gronum, S. V. (2012). The role of networks in small and medium-sized enterprise innovation and firm performance. *Journal of Small Business Management*, 257-282. doi: 10.1111/j.1540-627x.2012.00353.x
- Hair Jr, J., Hult, T., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2016). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. Los Angeles: Sage Publications. ISBN: 9781452217444

- Hausman, A., & Johnston, W. J. (2014). The role of innovation in driving the economy: Lessons from the global financial crisis. *Journal of Business Research*, 67(1), 2720-2726. doi: 10.1016/j.jbusres.2013.03.021
- Hervas-Oliver, J. L., Alborns-Garrigos, J., de-Miguel, B., & Hidalgo, A. (2012). The role of a firm's absorptive capacity and the technology transfer process in clusters: How effective are technology centres in low-tech clusters?. *Entrepreneurship & Regional Development*, 24(7-8), 523-559. doi: 10.1080/08985626.2012.710256
- Jiménez-Barrionuevo, M. M., García-Morales, V. J., & Molina, L. M. (2011). Validation of an instrument to measure absorptive capacity. *Technovation*, 31(5):190-202. doi: 10.1016/j.technovation.2010.12.002
- Jiménez-Jiménez, D., & Sanz-Valle, R. (2011). Innovation, organizational learning, and performance. *Journal of business research*, 64(4), 408-417. doi: 10.1016/j.jbusres.2010.09.010
- Kostopoulos, K., Papalexandris, A., Papachroni, M., & Ioannou, G. (2011). Absorptive capacity, innovation, and financial performance. *Journal of Business Research*, 64(12), 1335-1343. doi: 10.1016/j.jbusres.2010.12.005
- Liao, S. H., & Wu, C. C. (2010). System perspective of knowledge management, organizational learning, and organizational innovation. *Expert systems with Applications*, 37(2), 1096-1103. doi: 10.1016/j.eswa.2009.06.109
- Love, J. H., & Roper, S. (2015). SME innovation, exporting and growth: A review of existing evidence. *International Small Business Journal*, 33(1), 28-48. doi: 10.1177/0266242614550190
- Min, W. Z., Ling, K. C., & Piew, T. H. (2015). The Effects of Technological Innovation, Organizational Innovation and Absorptive Capacity on Product Innovation: A Structural Equation Modeling Approach. *Asian Social Science*, 199. doi: 10.5539/ass.v12n1p199
- Mothe, C., & Uyen Nguyen Thi, T. (2010). The link between non-technological innovations and technological innovation. *European Journal of Innovation Management*, 313-332. doi: 10.1108/14601061011060148
- OECD (2011), *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2011*, OECD Publishing, Paris. doi: 10.1787/sti_scoreboard-2011-14-en
- Prajogo, D. I., & Ahmed, P. K. (2006). Relationships between innovation stimulus, innovation capacity, and innovation performance. *R&D Management*, 36(5), 499-515. doi: 10.1111/j.1467-9310.2006.00450.x
- Rammer, C., Czarnitzki, D., & Spielkamp, A. (2009). Innovation success of non-R&D-performers: substituting technology by management in SMEs. *Small Business Economics*, 35-58. doi: 10.1007/s11187-009-9185-7
- Rangus, K., & Slavec, A. (2017). The interplay of decentralization, employee involvement and absorptive capacity on firms' innovation and business performance. *Technological Forecasting and Social Change*. doi: 10.1016/j.techfore.2016.12.017
- Santos, D. E. L., Basso, L. F. C., Kimura, H., & Kayo, E. K. (2014). Innovation efforts and performances of Brazilian firms. *Journal of Business Research*, 67(4), 527-535. doi: 10.1016/j.jbusres.2013.11.009
- Schmidt, T., & Rammer, C. (2006). The determinants and effects of technological and non technological innovations—Evidence from the German CIS IV. Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim.
- Schmidt, T., & Rammer, C. (2007). Non-technological and technological innovation: strange bedfellows?. *Centre for European Economic Research Discussion*, 1-50. doi: 10.2139/ssrn.1010301
- Schoenmakers, W., & Duysters, G. (2006). Learning in strategic technology alliances. *Technology Analysis & Strategic Management*, 245-264. doi: 10.1080/09537320600624162
- Sun, P.-T., & Anderson, M. (2010). An examination of the relationship between absorptive capacity and organizational learning, and a proposed integration. *International Journal of Management Review*, 130-150. doi: 10.1111/j.1468-2370.2008.00256.x
- Trott, P., & Simms, C. (2017). An examination of product innovation in low-and medium-technology industries: Cases from the UK packaged food sector. *Research Policy*, 46(3), 605-623. doi: 10.1016/j.respol.2017.01.007
- Tsai, K. H. (2009). Collaborative networks and product innovation performance: Toward a contingency perspective. *Research Policy*, 38(5), 765-778. doi: 10.1016/j.respol.2008.12.012
- Tzokas, N., Kim, Y. A., Akbar, H., & Al-Dajani, H. (2015). Absorptive capacity and performance: The role of customer relationship and technological capabilities in high-tech SMEs. *Industrial Marketing Management*, 47, 134-142. doi: 10.1016/j.indmarman.2015.02.033
- Volberda, H. W., Van Den Bosch, F. A., & Heij, C. V. (2013). Management innovation: Management as fertile ground for innovation. *European Management Review*, 10(1), 1-15. doi: 10.1111/emre.12007
- Von Tunzelmann, N., & Acha, V. (2005). Innovation in "low-tech" industries. In *The Oxford handbook of innovation*. doi: 10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0015
- Wang, C. L., & Rafiq, M. (2014). Ambidextrous organizational culture, contextual ambidexterity and new product innovation: a comparative study of UK and Chinese high-tech firms. *British Journal of Management*, 25(1), 58-76. doi: 10.1111/j.1467-8551.2012.00832.x
- Zahra, S. A., & George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *Academy of management review*, 27(2), 185-203. doi: 10.5465/amr.2002.6587995

8. Annexes

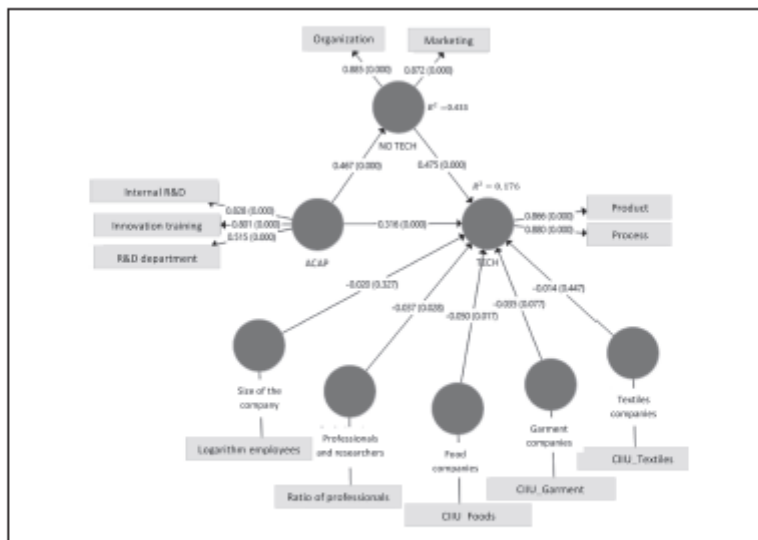
8.1 Correlation matrix

Table 6. Descriptive statistics and correlation of all companies with low technological intensity.

Variables	Mean	Standard deviation	Internal R&D expenses	Innovation training expenses	R&D Department	Organization innovation	Marketing innovation	Product innovation	Process innovation
Internal R&D expenses	0.23	0.421	1						
Innovation training expenses	0.22	0.417	0.426	1					
R&D Department	0.22	0.416	0.421	0.179	1				
Organization innovation	0.64	0.924	0.310	0.326	0.145	1			
Marketing innovation	0.84	1.206	0.345	0.270	0.191	0.537	1		
Product innovation	0.65	0.852	0.436	0.315	0.230	0.397	0.457	1	
Process innovation	1.01	1.452	0.338	0.348	0.166	0.528	0.448	0.534	1

8.2 Structural model

Figure 2. Graphical representation of the PATH diagram for the structural model of manufacturing companies with low technological intensity.



9. Bibliografía

- Afthanorhan, W. M. A. B. W. (2013). A comparison of partial least square structural equation modeling (PLS-SEM) and covariance based structural equation modeling (CB-SEM) for confirmatory factor analysis. *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology*, 2(5), 198-205.
- Aguilera, R. V., Ciravegna, L., Cuervo-Cazurra, A., y Gonzalez-Perez, M. A. (2017). Multilatinas and the internationalization of Latin American firms. *Journal of World Business*. <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2017.05.006>
- Ahlstrom, D. (2010). Innovation and growth: How business contributes to society. *Academy of management perspectives*, 24(3), 11-24. <https://doi.org/10.5465/amp.24.3.11>
- Ahuja, G., y Katila, R. (2001). Technological acquisitions and the innovation performance of acquiring firms: A longitudinal study. *Strategic management journal*, 22(3), 197-220. <http://dx.doi.org/10.1002/smj.157>
- Albis, N., & Alvarez, I. (2017). Un análisis comparado del desempeño innovador de las empresas extranjeras y nacionales en la industria manufacturera de Colombia. *Globalización, Competitividad y Gobernabilidad de Georgetown/Universia*, 11(2).
- Ali, M., Kan, K. A. S., & Sarstedt, M. (2016). Direct and configurational paths of absorptive capacity and organizational innovation to successful organizational performance. *Journal of Business Research*, 69(11), 5317-5323. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.04.131>
- Ali, M., & Park, K. (2016). The mediating role of an innovative culture in the relationship between absorptive capacity and technical and non-technical innovation. *Journal of Business Research*, 69(5), 1669-1675. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.10.036>
- Ali, M., & Park, K. (2017). The mediating role of an innovative culture in the relationship between absorptive capacity and technical and non-technical innovation. *Journal of Business Research*, 1669-1675. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.10.036>
- Amara, N., Landry, R., & Doloreux, D. (2009). Patterns of innovation in knowledge-intensive business services. *The Service Industries Journal*, 29(4), 407-430. <https://doi.org/10.1080/02642060802307847>
- Ang, S. H. (2008). Competitive intensity and collaboration: Impact on firm growth across technological environments. *Strategic Management Journal*, 29(10), 1057-1075. <https://doi.org/10.1002/smj.695>
- Arbussa, A., & Coenders, G. (2007). Innovation activities, use of appropriation instruments and absorptive capacity: Evidence from Spanish firms. *Research Policy*, 36(10), 1545-1558. <https://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2007.04.013>
- Arundel, A., Bordoy, C., & Kanerva, M. (2007). Neglected innovators: How do innovative firms that do not perform R&D innovate. *Results of an analysis of the Innobarometer*, 9.

- Ahuja, G., y Katila, R. (2001). Technological acquisitions and the innovation performance of acquiring firms: A longitudinal study. *Strategic management journal*, 22(3), 197-220. <http://dx.doi.org/10.1002/smj.157>
- Battisti, G., & Stoneman, P. (2010). How innovative are UK firms? Evidence from the fourth UK community innovation survey on synergies between technological and organizational innovations. *British Journal of Management*, 187-206. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.2009.00629.x>
- Bauernschuster, S., Falck, O., & Heblich, S. (2009). Training and innovation. *Journal of Human Capital*, 3(4), 323-353. <https://doi.org/10.1086/653713>
- Bernal, A. (2010). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Colombia: Prentice Hall.
- Brenes, E. R., Camacho, A. R., Ciravegna, L., & Pichardo, C. A. (2016). Strategy and innovation in emerging economies after the end of the commodity boom—Insights from Latin America. *Journal of Business Research*, 69(10), 4363-4367. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.03.059>
- Calantone, R. J., Cavusgil, S. T., & Zhao, Y. (2002). Learning orientation, firm innovation capability, and firm performance. *Industrial marketing management*, 31(6), 515-524. [https://dx.doi.org/10.1016/S0019-8501\(01\)00203-6](https://dx.doi.org/10.1016/S0019-8501(01)00203-6)
- Calero-Medina, C., & Noyons, E. C. (2008). Combining mapping and citation network analysis for a better understanding of the scientific development: The case of the absorptive capacity field. *Journal of Informetrics*, 272-279. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2008.09.005>
- Caloghirou, Y., Kastelli, I., & Tsakanikas, A. (2004). Internal capabilities and external knowledge sources: complements or substitutes for innovative performance? *Technovation*, 24(1), 29-39. [https://dx.doi.org/10.1016/S0166-4972\(02\)00051-2](https://dx.doi.org/10.1016/S0166-4972(02)00051-2)
- Calvo, J. L. (2000). Una caracterización de la innovación tecnológica en los sectores manufactureros españoles: Algunos datos. *Economía Industrial*, 331, 139-150.
- Camisón, C., & Villar-López, A. (2014). Organizational innovation as an enabler of technological innovation capabilities and firm performance. *Journal of Business Research*, 2891-2902. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2012.06.004>
- Cassiman, B., & Veugelers, R. (2006). In search of complementarity in innovation strategy: Internal R&D and external knowledge acquisition. *Management science*, 52(1), 68-82. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1050.0470>
- Cassol, A., Gonçalo, C. R., & Ruas, R. L. (2016). Redefining the relationship between intellectual capital and innovation: The mediating role of absorptive capacity. *BAR-Brazilian Administration Review*, 13(4). <https://doi.org/10.1590/1807-7692bar2016150067>

- Černe, M., Kaše, R., & Škerlavaj, M. (2016). Non-technological innovation research: evaluating the intellectual structure and prospects of an emerging field. *Scandinavian journal of management*, 32(2), 69-85. <https://doi.org/10.1016/j.scaman.2016.02.001>
- Chen, S. T., & Chang, B. G. (2012). The effects of absorptive capacity and decision speed on organizational innovation: a study of organizational structure as an antecedent variable. *Contemporary Management Research*, 27. <https://doi.org/10.7903/cmr.7996>
- Chesbrough, H., & Crowther, A. K. (2006). Beyond high tech: early adopters of open innovation in other industries. *R&d Management*, 36(3), 229-236. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2006.00428.x>
- Chin, W., Marcolin, B., & Newsted, P. (2003). A Partial Least Squares Latent Variable Modeling Approach for Measuring Interaction Effects: Results from a Monte Carlo Simulation Study and an Electronic-mail Emotion/Adoption Study. *Information Systems Research*, 189-217. <https://dx.doi.org/10.1287/isre.14.2.189.16018>
- Chin W.W. (1998). The partial least squares approach for structural equation modeling. G.A. Marcoulides (Ed.), *Modern methods for business research*, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* 2nd edn. <https://doi.org/10.2307/2290095>
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1989). Innovation and learning: the two faces of R & D. *The economic journal*, 99(397), 569-596. <https://doi.org/10.2307/2233763>
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative science quarterly*, 128-152. <https://dx.doi.org/10.2307/2393553>
- Crespi, G., & Zuniga, P. (2012). Innovation and productivity: evidence from six Latin American countries. *World development*, 40(2), 273-290. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.07.010>
- Dalziel, T., Gentry, R. J., & Bowerman, M. (2011). An integrated agency–resource dependence view of the influence of directors' human and relational capital on firms' R&D spending. *Journal of Management Studies*, 48(6), 1217-1242. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2010.01003.x>
- Damanpour, F., & Aravind, D. (2012). Managerial innovation: Conceptions, processes, and antecedents. *Management and Organization Review*, 8(2), 423-454. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1740-8784.2011.00233.x>
- Damanpour, F., Sanchez-Henriquez, F., & Chiu, H. H. (2018). Internal and External Sources and the Adoption of Innovations in Organizations. *British Journal of Management*, 29(4), 712-730. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12296>
- Del Carpio, J. (2017). The influence of absorptive capacity sources information and technological acquisition in the technological innovation breadth of manufacturing companies. Trabajo presentado en DRUID17, New York University, Stern School of Business, New York, U.S <https://doi.org/10.26595/eamr.2014.4.2.1>

- Del Carpio Gallegos, J. F., & Miralles Torner, F. (2018). Absorptive capacity and innovation in low-tech companies in emerging economies. *Journal of technology management & innovation*, 13(2), 3-11 <https://doi.org/10.4067/s0718-27242018000200003>
- Del Carpio, J.F. & Miralles F. (2019). Analyzing technological innovation in low and medium-low tech Peruvian manufacturing companies. *Contaduría y Administración*, próxima publicación
- Delgado, M., De Castro, G., Navas, J., & Cruz, J. (2011). Social capital, relational capital and technological innovation. Empirical evidence in Spanish high and medium-high technology manufacturing firms. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 207–221. <https://doi.org/10.1016/j.cede.2011.04.001>
- Díaz-Díaz, N., & De Saá-Peréz, P. (2007). El Papel de los Recursos Humanos de I+D en la Absorción del Conocimiento Adquirido mediante Alianzas. Congreso Nacional de ACEDE. Sevilla.
- Encuesta INEI (2012). Perú: Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera, 2012- Principales Resultados. Obtenido de Cuestionario 79-90: http://innovacion.enlacesred.org/pdf/peru/Peru_Manufacturera.pdf
- Encuesta INEI. (2015). Perú: Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera, 2015. Obtenido de Cuestionario 79-90: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1253/cap15/cap15.pdf
- Escribano, A., Fosfuri, A., & Tribó, J. A. (2009). Managing external knowledge flows: The moderating role of absorptive capacity. *Research policy*, 38(1), 96-105. <https://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2008.10.022>
- Fabrizio, K. R. (2009). Absorptive capacity and the search for innovation. *Research Policy*, 38(2), 255-267. <https://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2008.10.023>
- Fernández Sastre, J., Vera, V., & Eduardo, C. (2017). Cooperation for innovation in developing countries and its effects: evidence from Ecuador. *Journal of technology management & innovation*, 12(3), 48-57. <https://doi.org/10.4067/s0718-27242017000300005>
- Ferreira, A., Teixeira, A., & Dantas, A. (2015). Non-technological innovation activities mediate the impacts of the intra-and extra-organizational contexts on technological innovation outputs. *Enterprise and Work Innovation Studies*, 11, 9-43.
- Flor, M. L., Cooper, S. Y., & Oltra, M. J. (2018). External knowledge search, absorptive capacity and radical innovation in high-technology firms. *European Management Journal*, 36(2), 183-194. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2017.08.003>
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Structural equation models with unobservable variables and measurement error: Algebra and statistics. *Journal of marketing research*, 382-388. <https://doi.org/10.1177/002224378101800313>
- Frank, A. G., Cortimiglia, M. N., Ribeiro, J. L., & De Oliveira, L. S. (2016). The effect of innovation activities on innovation outputs in the Brazilian industry: Market-

- orientation vs. technology-acquisition strategies. *Research Policy*, 45(3), 577-592. <https://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2015.11.011>
- Frank, A. G., Ribeiro, J. L. D., & Echeveste, M. E. (2015). Factors influencing knowledge transfer between NPD teams: a taxonomic analysis based on a sociotechnical approach. *R&D Management*, 45(1), 1-22 <https://doi.org/10.1111/radm.12046>
- Frenz, M., & Ietto-Gillies, G. (2009). The impact on innovation performance of different sources of knowledge: Evidence from the UK Community Innovation Survey. *Research Policy*, 38(7), 1125-1135. <https://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2009.05.002>
- Geldes, C., Felzensztein, C., & Palacios-Fenech, J. (2017). Technological and non-technological innovations, performance and propensity to innovate across industries: The case of an emerging economy. *Industrial Marketing Management*, 61, 55-66. <https://dx.doi.org/10.1016/j.indmarman.2016.10.010>
- Ghezzi, A., Cortimiglia, M. N., & Frank, A. G. (2015). Strategy and business model design in dynamic telecommunications industries: A study on Italian mobile network operators. *Technological Forecasting and Social Change*, 90, 346-354. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.09.006>
- Grimpe, C., & Sofka, W. (2009). Search patterns and absorptive capacity: Low-and high-technology sectors in European countries. *Research Policy*, 38(3), 495-506. <https://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2008.10.006>
- Gronum, S., Verreyne, M. L., & Kastle, T. (2012). The role of networks in small and medium-sized enterprise innovation and firm performance. *Journal of Small Business Management*, 50(2), 257-282. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1540-627X.2012.00353.x>
- Gunday, G., Ulusoy, G., Kilic, K., & Alpkan, L. (2011). Effects of innovation types on firm performance. *International Journal of production economics*, 133(2), 662-676. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.05.014>
- Hair, J. F., Sarstedt, M., Pieper, T. M., & 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*, 45(5), 320-340. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2012.09.008>
- Hair Jr, J. F., Sarstedt, M., Hopkins, L., & Kuppelwieser, V. G. (2014). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) An emerging tool in business research. *European Business Review*, 106-121. <https://dx.doi.org/10.1108/EBR-10-2013-0128>
- Hair Jr, J., Hult, T., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2016). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. Los Angeles: Sage Publications.
- Harrison, R., Jaumandreu, J., Mairesse, J., & Peters, B. (2014). Does innovation stimulate employment? A firm-level analysis using comparable micro-data from four European countries. *International Journal of Industrial Organization*, 35, 29-43.
- Heidenreich, M. (2009). Innovation patterns and location of European low-and medium-technology industries. *Research Policy*, 38(3), 483-494. <https://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2008.10.005>

- Henseler, J., Hubona, G., & Ray, P. A. (2017). Partial least squares path modeling: Updated guidelines. In *Partial Least Squares Path Modeling* (pp. 19-39). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-64069-3_2
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sinkovics, R. R. (2009). The use of partial least squares path modeling in international marketing. *New challenges to international marketing*, 277-319. <https://dx.doi.org/10.1108/S1474-7979%282009%290000020014>
- Heredia, J., Flores, A., Geldes, C., & Heredia, W. (2017). Effects of informal competition on innovation performance: the case of pacific alliance. *Journal of Technology Management & Innovation*, 12(4), 22-28. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242017000400003>
- Hervas-Oliver, J. L., Garrigos, J. A., & Gil-Pechuan, I. (2011). Making sense of innovation by R&D and non-R&D innovators in low technology contexts: A forgotten lesson for policymakers. *Technovation*, 31(9), 427-446. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2011.06.006>
- Hirsch-Kreinsen, H. (2008). "Low-Tech" Innovations. *Industry and innovation*, 15(1), 19-43. <https://doi.org/10.1080/13662710701850691>
- Huang, C., Arundel, A., & Hollanders, H. (2011). How firms innovate. In *DIME Final Conference*. Maastricht.
- Ince, H., Imamoglu, S. Z., & Turkcan, H. (2016). The Effect of Technological Innovation Capabilities and Absorptive Capacity on Firm Innovativeness: A Conceptual Framework. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 235, 764-770. <https://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.11.078>
- Johnson, S. L. (2010). A question of time: Cross-sectional versus longitudinal study designs. *Pediatrics in review*, 31(6). <https://doi.org/10.1542/pir.31-6-250>
- Kauffman, R. J., McAndrews, J., & Wang, Y. M. (2000). Opening the "black box" of network externalities in network adoption. *Information Systems Research*, 11(1), 61-82. <https://dx.doi.org/10.1287/isre.11.1.61.11783>
- Kaufman, R., McAndrews, J., & Wang, Y. (2000). Opening the "black box" of network externalities in network adoption. *Information Systems Research*, 61-82. <https://doi.org/10.1287/isre.11.1.61.11783>
- Kim, D. J., & Kogut, B. (1996). Technological platforms and diversification. *Organization Science*, 7(3), 283-301. <https://dx.doi.org/10.1287/orsc.7.3.283>
- Knudsen, H. K., & Roman, P. M. (2004). Modeling the use of innovations in private treatment organizations: The role of absorptive capacity. *Journal of substance abuse treatment*, 26(1), 51-59. [https://dx.doi.org/10.1016/S0740-5472\(03\)00158-2](https://dx.doi.org/10.1016/S0740-5472(03)00158-2)
- Kostopoulos, K., Papalexandris, A., Papachroni, M., & Ioannou, G. (2011). Absorptive capacity, innovation, and financial performance. *Journal of Business Research*, 64(12), 1335-1343. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2010.12.005>

- Laursen, K., & Salter, A. (2006). Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms. *Strategic management journal*, 27(2), 131-150. <https://dx.doi.org/10.1002/smj.507>
- Leiponen, A., & Helfat, C. E. (2010). Innovation objectives, knowledge sources, and the benefits of breadth. *Strategic Management Journal*, 31(2), 224-236. <https://doi.org/10.1002/smj.807>
- Liao, S. H., Fei, W. C., & Chen, C. C. (2007). Knowledge sharing, absorptive capacity, and innovation capability: an empirical study of Taiwan's knowledge-intensive industries. *Journal of information science*, 33(3), 340-359. <https://doi.org/10.1177/0165551506070739>
- Liao, S. H., & Wu, C. C. (2010). System perspective of knowledge management, organizational learning, and organizational innovation. *Expert systems with Applications*, 37(2), 1096-1103. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.06.109>
- Lim, K., Chesbrough, H., & Ruan, Y. (2010). Open innovation and patterns of R&D competition. *International Journal of Technology Management*, 52(3/4), 295-321. <https://dx.doi.org/10.1504/IJTM.2010.035978>
- Li, Y., & Vanhaverbeke, W. (2009). The effects of inter-industry and country difference in supplier relationships on pioneering innovations. *Technovation*, 29(12), 843-858. <https://dx.doi.org/10.1016/j.technovation.2009.08.001>
- Mairesse, J., Mohnen, P., Kremp, E., & KREMP, E. (2005). The importance of R&D and innovation for productivity: A reexamination in light of the French innovation survey. *Annales d'Economie et de Statistique*, 487-527. <https://doi.org/10.2307/20777586>
- 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*, 47, 143-146. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2015.02.032>
- Martinkenaite, I., & Breunig, K. J. (2016). The emergence of absorptive capacity through micro–macro level interactions. *Journal of Business Research*, 69(2), 700-708. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.08.020>
- Mendonça, S. (2009). Brave old world: Accounting for ‘high-tech’knowledge in ‘low-tech’industries. *Research policy*, 38(3), 470-482. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.10.018>
- Min, W. Z., Ling, K. C., & Piew, T. H. (2015). The Effects of Technological Innovation, Organizational Innovation and Absorptive Capacity on Product Innovation: A Structural Equation Modeling Approach. *Asian Social Science*, 199. <https://doi.org/10.5539/ass.v12n1p199>
- Mohnen, P., & Hall, B. H. (2013). Innovation and productivity: An update. *Eurasian Business Review*, 3(1), 47-65.

- Moilanen, M., Østbye, S., & Woll, K. (2014). Non-R&D SMEs: external knowledge, absorptive capacity and product innovation. *Small Business Economics*, 43(2), 447-462. <https://doi.org/10.1007/s11187-014-9545-9>
- Mothe, C., & Uyen Nguyen Thi, T. (2010). The link between non-technological innovations and technological innovation. *European Journal of Innovation Management*, 13(3), 313-332. <https://dx.doi.org/10.1108/14601061011060148>
- Mothe, C., & Uyen, N. T. T. (2012). The impact of non-technological on technological innovations: do services differ from manufacturing? An empirical analysis of Luxembourg firms. *International Journal of Technology Management*, 57(4), 227-244.
- Murovec, N., & Prodan, I. (2009). Absorptive capacity, its determinants, and influence on innovation output: Cross-cultural validation of the structural model. *Technovation*, 29(12), 859-872. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2009.05.010>
- OECD. (1997), *OECD Report on Regulatory Reform, Volume II, Thematic Studies*, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264189751-en>
- Manual, O. (2005). *Guidelines for collecting and interpreting innovation data*.
- OECD. (2011), *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2011*, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/sti_scoreboard-2011-en
- Olavarrieta, S., & Villena, M. G. (2014). Innovation and business research in Latin America: An overview. *Journal of Business Research*, 67(4), 489-497. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.11.005>
- Parida, V., Westerberg, M., & Frishammar, J. (2012). Inbound open innovation activities in high-tech SMEs: the impact on innovation performance. *Journal of small business management*, 50(2), 283-309. <https://doi.org/10.1111/j.1540-627x.2012.00354.x>
- Paunov, C. (2016). Corruption's asymmetric impacts on firm innovation. *Journal of Development Economics*, 118, 216-231. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2015.07.006>
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research policy*, 13(6), 343-373. [https://dx.doi.org/10.1016/0048-7333\(84\)90018-0](https://dx.doi.org/10.1016/0048-7333(84)90018-0)
- Pereira, C. S., & Romero, F. C. C. (2013). Non-technological innovation: current issues and perspectives. *Independent Journal of Management & Production*, 4(1), 360-376. <https://doi.org/10.14807/ijmp.v4i1.88>
- Pérez, J. A. H., Geldes, C., Kunc, M. H., & Flores, A. (2018). New approach to the innovation process in emerging economies: The manufacturing sector case in Chile and Peru. *Technovation*. <https://dx.doi.org/10.1016/j.technovation.2018.02.012>
- Pérez-Luño, A., Medina, C. C., Lavado, A. C., & Rodríguez, G. C. (2011). How social capital and knowledge affect innovation. *Journal of Business Research*, 64(12), 1369-1376. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2011.01.014>

- Pérez, P. D. S., & Díaz, N. D. (2007). Incidencia de los Recursos Humanos de I+ D internos y contratados en la innovación. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 10(33), 7-30. [https://dx.doi.org/10.1016/S1138-5758\(07\)70096-8](https://dx.doi.org/10.1016/S1138-5758(07)70096-8)
- Pittaway, L., Robertson, M., Munir, K., Denyer, D., & Neely, A. (2004). Networking and innovation: a systematic review of the evidence. *International journal of management reviews*, 5(3-4), 137-168. <https://doi.org/10.1111/j.1460-8545.2004.00101.x>
- Preacher, K. J. & Hayes A. F. (2008). Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behavior Research Methods*, 40 (3), pp. 879-89. <https://dx.doi.org/10.3758/BRM.40.3.879>
- Podsakoff, N. P. (2003). Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of applied psychology*, 885(879), 10-1037. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.5.879>
- Potters, L. (2009). Innovation input and output: differences among sectors. *Communities*, (10), 38. IPTS WORKING PAPER ON CORPORATE R&D AND INNOVATION - No. 10/2009 full electronic version of the paper can be downloadable at <http://iri.jrc.es/>
- Rajapathirana, R. J., & Hui, Y. (2018). Relationship between innovation capability, innovation type, and firm performance. *Journal of Innovation & Knowledge*, 3(1), 44-55. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2017.06.002>
- Ramírez, M. S., & García-Peñalvo, F. J. (2018). Co-creation and open innovation: Systematic literature review. *Comunicar*, 26(54), 9-18. <https://dx.doi.org/10.3916/C54-2018-01>
- Rammer, C., Czarnitzki, D., & Spielkamp, A. (2009). Innovation success of non- R&D-performers: substituting technology by management in SMEs. *Small Business Economics*, 35-58. <https://doi.org/10.1007/s11187-009-9185-7>
- Rangus, K., & Slavec, A. (2017). The interplay of decentralization, employee involvement and absorptive capacity on firms' innovation and business performance. *Technological Forecasting and Social Change*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.12.017>
- Raymond, L., & St-Pierre, J. (2010). R&D as a determinant of innovation in manufacturing SMEs: An attempt at empirical clarification. *Technovation*, 30(1), 48-56. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2009.05.005>
- Rindfleisch, A., Malter, A. J., Ganesan, S., & Moorman, C. (2008). Cross-sectional versus longitudinal survey research: Concepts, findings, and guidelines. *Journal of marketing research*, 45(3), 261-279
- Ringle, C., Wende, S., & Will, S. (2005). *SmartPLS 2.0 (M3) Beta*, Hamburg 2005. Obtenido de <http://www.smartpls.de>
- Robertson, P., Smith, K. & Von Tunzelmann, N. (2009). Innovation in low-and medium-technology industries. *Research Policy*, 38(3), 441-446. <https://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2008.10.019>

- Rothwell, R., & Dodgson, M. (1991). External linkages and innovation in small and medium-sized enterprises. *R&D Management*, 21(2), 125-138. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9310.1991.tb00742.x>
- Salas, W. G. V., & Deng, Z. (2017). High ownership concentration and exporting of emerging market firms: evidence from Peru. *Frontiers of Business Research in China*, 11(1), 17. <https://dx.doi.org/10.1186/s11782-017-0018-2>
- Santamaría, L., Nieto, M. J., & Barge-Gil, A. (2009). Beyond formal R&D: Taking advantage of other sources of innovation in low-and medium-technology industries. *Research Policy*, 38(3), 507-517. <https://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2008.10.004>
- Schmidt, T., & Rammer, C. (2006). The determinants and effects of technological and non technological innovations—Evidence from the German CIS IV. Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim.
- Schmidt, T., & Rammer, C. (2007). Non-technological and technological innovation: strange bedfellows? Working paper that can be obtained from <https://doi.org/10.2139/ssrn.1010301>
- Schoenmakers, W., & Duysters, G. (2006). Learning in strategic technology alliances. *Technology analysis & strategic management*, 18(2), 245-264. <https://dx.doi.org/10.1080/09537320600624162>
- Sciascia, S., D’Oria, L., Bruni, M., & Larrañeta, B. (2014). Entrepreneurial Orientation in low-and medium-tech industries: The need for Absorptive Capacity to increase performance. *European management journal*, 32(5), 761-769. <https://dx.doi.org/10.1016/j.emj.2013.12.007>
- Scott, G. J., & Chaston, I. (2012). Culture and innovation in Peru from a management perspective. *Journal of Global Initiatives*, 7(2), 131-145. <https://doi.org/10.7835/ccwp-2012-09-0010>
- Spithoven, A., Clarysse, B., & Knockaert, M. (2010). Building absorptive capacity to organise inbound open innovation in traditional industries. *Technovation*, 30(2), 130-141. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2009.08.004>
- Sun, P.-T., & Anderson, M. (2010). An examination of the relationship between absorptive capacity and organizational learning, and a proposed integration. *International Journal of Management Review*, 130-150. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2008.00256.x>
- Su, Z., Ahlstrom, D., Li, J., & Cheng, D. (2013). Knowledge creation capability, absorptive capacity, and product innovativeness. *R&D Management*, 43(5), 473-485. <https://doi.org/10.1111/radm.12033>
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic management journal*, 18(7), 509-533. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0266\(199708\)18:7<509::aid-smj882>3.0.co;2-z](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0266(199708)18:7<509::aid-smj882>3.0.co;2-z)
- Tello Gamarra, J., Machado Leo, R., Avila, S., Mello, A., & Wendland, J. (2018). Innovation studies in Latin America: a bibliometric analysis. *Journal of technology management & innovation*, 13(4), 24-36. <https://doi.org/10.4067/s0718-27242018000400024>

- Tello, M. D. (2017). Innovation and productivity in services and manufacturing firms: the case of Peru. *CEPAL Review*. <https://dx.doi.org/11362/42010>
- Tenenhaus, M., Vinzi, V. E., Chatelin, Y. M., & Lauro, C. (2005). PLS path modeling. *Computational statistics & data analysis*, 48(1), 159-205. <https://dx.doi.org/10.1016/j.csda.2004.03.005>
- Todorova, G., & Durisin, B. (2007). Absorptive capacity: Valuing a reconceptualization. *Academy of management review*, 32(3), 774-786. <https://dx.doi.org/10.5465/AMR.2007.25275513>
- Tortoriello, M. (2015). The social underpinnings of absorptive capacity: The moderating effects of structural holes on innovation generation based on external knowledge. *Strategic Management Journal*, 36(4), 586-597. <https://doi.org/10.1002/smj.2228>
- Tsai, K. H. (2009). Collaborative networks and product innovation performance: Toward a contingency perspective. *Research policy*, 38(5), 765-778. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.12.012>
- Ulku, H. (2007). R&D, innovation, and growth: evidence from four manufacturing sectors in OECD countries. *Oxford Economic Papers*, 59(3), 513-535. <https://doi.org/10.1093/oep/gpl022>
- Veryzer, R. W. (2005). The roles of marketing and industrial design in discontinuous new product development. *Journal of Product Innovation Management*, 22(1), 22-41. <https://doi.org/10.1111/j.0737-6782.2005.00101.x>
- Volberda, H. W., Foss, N. J., & Lyles, M. A. (2010). Perspective-absorbing the concept of absorptive capacity: how to realize its potential in the organization field. *Organization science*, 21(4), 931-951. <https://dx.doi.org/10.1287/orsc.1090.0503>
- Volberda, H. W., Van Den Bosch, F. A., & Heij, C. V. (2013). Management innovation: Management as fertile ground for innovation. *European Management Review*, 10(1), 1-15. <https://doi.org/10.1111/emre.12007>
- Von Hippel, E. (2005). Democratizing innovation: The evolving phenomenon of user innovation. *Journal für Betriebswirtschaft*, 55(1), 63-78. <https://doi.org/10.1007/s11301-004-0002-8>
- Wang, C., & Han, Y. (2011). Linking properties of knowledge with innovation performance: the moderate role of absorptive capacity. *Journal of Knowledge Management*, 15(5), 802-819. <https://dx.doi.org/10.1108/13673271111174339>
- West, J., & Bogers, M. (2014). Leveraging external sources of innovation: a review of research on open innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 31(4), 814-831. <https://doi.org/10.1111/jpim.12125>
- West, J., Salter, A., Vanhaverbeke, W., & Chesbrough, H. (2014). Open innovation: The next decade. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.03.001>

- Wu, S.H., Lin, L.Y., & Hsu, M.Y. (2007). Intellectual capital, dynamic capabilities and innovative performance of organisations. *International Journal of Technology Management*, 279-296. <https://dx.doi.org/10.1504/ijtm.2007.013496>
- Yli-Renko, H., Autio, E., & Sapienza, H. J. (2001). Social capital, knowledge acquisition, and knowledge exploitation in young technology-based firms. *Strategic management journal*, 22(6-7), 587-613. <https://dx.doi.org/10.1002/smj.183>
- Zahra, S. A., & George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *Academy of management review*, 27(2), 185-203. <https://dx.doi.org/10.5465/AMR.2002.6587995>
- Zahra, S. A., Larraneta, B., & Galán, J. L. (2015). Absorptive capacity and technological innovation. *Wiley Encyclopedia of Management*, 13, 1-5. <https://doi.org/10.1002/9781118785317.weom130020>
- Zuniga, P., & Crespi, G. (2013). Innovation strategies and employment in Latin American firms. *Structural Change and Economic Dynamics*, 24, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2012.11.001>

10. Anexos

Anexo 1: Definiciones operacionales de los modelos

En este anexo se muestran las definiciones operacionales de las variables según cada trabajo de investigación.

Tabla 48 Modelo A - Definición operacional de cada una de las variables del trabajo de investigación de DRUID

Variable	Calculo
Capacidad de Absorción	1. Gastos (logaritmo) en actividades de investigación y desarrollo. 2. Gastos (logaritmo) de capacitación para actividades de innovación.
Innovación tecnológica	Suma de innovación de producto y proceso, escala del 0 al 6
Fuentes de información	Grado de importancia del 1 al 4: 1. Proveedores 2. Consultores 3. Conferencias 4. Revistas científicas 5. Asociaciones profesionales
Adquisición tecnológica	1. Gastos (logaritmo) en bienes de capital. 2. Gastos (logaritmo) en hardware. 3. Gastos (logaritmo) en software.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49 Modelo B - Definición operacional de cada una de las variables del trabajo de investigación de México

Variable	Calculo
Capacidad de Absorción	1. Gastos (logaritmo) en actividades de investigación y desarrollo interno 2. Gastos (logaritmo) de capacitación para actividades de innovación. 3. Si cuenta con un departamento de I+D
Innovación tecnológica	1. Innovación de producto, suma de ítems con escala de 0 a 4. 2. Innovación de proceso, suma de ítems con escala de 0 a 2
Fuentes de información	Grado de importancia del 1 al 4: 1. Proveedores 2. Consultores 3. Conferencias 4. Revistas científicas 5. Asociaciones profesionales
Adquisición tecnológica	1. Gastos (logaritmo) en bienes de capital 2. Gastos (logaritmo) en hardware 3. Gastos (logaritmo) en software.
Empleados	Logaritmo del total de empleados
Investigador	Ratio de los empleados en investigación y desarrollo entre el total de empleados
Innovación en organización	Suma de ítems con escala de 0 a 3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50 Modelo C - Definición operacional de cada una de las variables del trabajo de investigación de Chile

Variable	Calculo
Capacidad de Absorción	1. Gastos (dicotómico) en actividades de investigación y desarrollo interno 2. Gastos (dicotómico) de capacitación para actividades de innovación. 3. Si cuenta con un departamento de I+D
Innovación tecnológica	1. Innovación en producto, suma de ítems con escala de 0 a 4. 2. Innovación en proceso, suma de ítems con escala de 0 a 6)
Innovación no tecnológica	1. Innovación en organización, suma de ítems con escala de 0 a 3. 2. Innovación en comercialización, suma de ítems con escala de 0 a 4.
Tamaño de la empresa	Logaritmo del número total de empleados
Los profesionales e investigadores	Ratio entre los profesionales e investigadores y el total de empleados
Tipo de industria	Dummie, de alimentos, confecciones y textiles

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Clasificación de las empresas según su intensidad tecnológica según la OCDE

Figura N° 5 Modelo A - Clasificación de las empresas manufactureras según intensidad tecnológica

OECD Directorate for Science, Technology and Industry Economic Analysis and Statistics Division		7 July, 2011	
ISIC REV. 3 TECHNOLOGY INTENSITY DEFINITION			
Classification of manufacturing industries into categories based on R&D intensities			
High-technology industries		Medium-high-technology industries	
Aircraft and spacecraft Pharmaceuticals Office, accounting and computing machinery Radio, TV and communications equipment Medical, precision and optical instruments		Electrical machinery and apparatus, n.e.c. Motor vehicles, trailers and semi-trailers Chemicals excluding pharmaceuticals Railroad equipment and transport equipment, n.e.c. Machinery and equipment, n.e.c.	
Medium-low-technology industries		Low-technology industries	
Building and repairing of ships and boats Rubber and plastics products Coke, refined petroleum products and nuclear fuel Other non-metallic mineral products Basic metals and fabricated metal products		Manufacturing, n.e.c.; Recycling Wood, pulp, paper, paper products, printing and publishing Food products, beverages and tobacco Textiles, textile products, leather and footwear	

Fuente: OECD, 2011

Anexo 3: Clasificación de las empresas manufactureras de acuerdo con su intensidad tecnológica y de acuerdo con el código ISIC de dos dígitos

Tabla 51 Modelo A - Número de empresas según el código ISIC

Actividad Económica	División	Todas las empresas	Las empresas de bajo y bajo-medio	Las empresas de medio-alto y alto
Fabricación de productos alimenticios	10	116	116	0
Fabricación de bebidas	11	40	40	0
Fabricación de textiles	13	49	49	0
Fabricación de prendas de vestir	14	52	52	0
Fabricación de cuero y productos relacionados	15	30	30	0
Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y materiales trenzables	16	48	48	0
Fabricación de papel y productos de papel	17	45	45	0
Fabricación de papel y productos de papel Impresión y reproducción de grabaciones	18	36	36	0
Fabricación de coque y productos de refinación de petróleo	19	15	15	0
Fabricación de sustancias y productos químicos	20	57	0	57
Fabricación de productos farmacéuticos, productos químicos medicinales y productos botánicos para uso farmacéutico	21	30	0	30
Fabricación de productos de caucho y plástico	22	57	57	0
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	23	100	100	0
Fabricación de metales básicos	24	104	104	0
Fabricación de productos de metal fabricados, excepto maquinaria y equipo	25	50	50	0
Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	26	17	0	17
Fabricación de equipos eléctricos	27	54	0	54
Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.	28	35	0	35
Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	29	48	0	48
Fabricación de otros equipos de transporte	30	24	0	24
Fabricación de muebles	31	44	44	0
Otra fabricación	32	45	45	0
Reparación e instalación de maquinaria y equipo	33	25	25	0
TOTAL		1121	856	265

Fuente: Basado en la información disponible en la base de datos de la encuesta de innovación manufacturera de 2012, compilaciones propias

Anexo 4: Matriz de correlaciones

Tabla 52 Modelo A - Especificación 1: Estadísticas descriptivas y correlación de todas las empresas

Variables medibles	Media	Desviación Estandar	Correlaciones																
			E_Research_Log	E_Training_Log	A_Machinery_Log	A_Hardware_Log	A_Software_Log	FI_Suppliers	FI_Consultants	FI_Conferences	FI_Magazines	FI_Associations	Innovation_total						
E_Research_Log	1.30	2.15	1																
E_Training_Log	1.32	1.96	0.477**	1															
A_Machinery_Log	2.48	2.82	0.382**	0.467**	1														
A_Hardware_Log	1.19	2.01	0.344**	0.397**	0.433**	1													
A_Software_Log	1.08	1.96	0.340**	0.400**	0.363**	0.581**	1												
FI_Suppliers	2.98	1.00	Las correlaciones de Pearson y Spearman se aplicaron de forma independiente para las variables cuantitativas continuas y categóricas, se recomienda utilizar las correlaciones policlonaes para una relación cuantitativa y cualitativa.					1											
FI_Consultants	2.17	1.06						0.284**	1										
FI_Conferences	2.72	1.10						0.319**	0.299**	1									
FI_Magazines	2.55	1.04						0.348**	0.337**	0.616**	1								
FI_Associations	2.08	1.02						0.290**	0.440**	0.443**	0.505**	1							
Innovation_total	1.53	1.66						0.181**	0.100**	0.143**	0.149**	0.056	1						

** La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral).

Fuente: software SPSS, cálculos propios

Tabla 53 Modelo A - Especificación 2: Estadísticas descriptivas y correlación de empresas con intensidad tecnológica baja y baja-media

Variables medibles	Media	Desviacion Estandar	Correlaciones																		
			E_Research_Log	E_Training_Log	A_Machinery_Log	A_Hardware_Log	A_Software_Log	FI_Suppliers	FI_Consultants	FI_Conferences	FI_Magazines	FI_Associations	Innovation_total								
E_Research_Log	1.21	2.08	1																		
E_Training_Log	1.30	1.96	0.460**	1																	
A_Machinery_Log	2.48	2.84	0.360**	0.464**	1																
A_Hardware_Log	1.15	1.99	0.343**	0.378**	0.410**	1															
A_Software_Log	1.11	1.99	0.340**	0.413**	0.340**	0.566**	1														
FI_Suppliers	2.98	1.01	Las correlaciones de Pearson y Spearman se aplicaron de forma independiente para las variables cuantitativas continuas y categóricas, se recomienda utilizar las correlaciones policlonales para una relación cuantitativa y cualitativa.					1													
FI_Consultants	2.14	1.07						0.303**	1												
FI_Conferences	2.71	1.11						0.358**	0.318**	1											
FI_Magazines	2.53	1.05						0.359**	0.329**	0.633**	1										
FI_Associations	2.07	1.03						0.307**	0.452**	0.443**	0.495**	1									
Innovation_total	1.49	1.63						0.213**	0.099**	0.158**	0.170**	0.068*	1								

** La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral).

Fuente: software SPSS, cálculos propios

Tabla 54 Modelo A - Especificación 3: Estadística descriptiva y correlación de las empresas de intensidad tecnológica media-alta y alta

Variables Medibles	Media	Desviación Estandar	Correlaciones																
			E_Research_Log	E_Training_Log	A_Machinery_Log	A_Hardware_Log	A_Software_Log	FI_Suppliers	FI_Consultants	FI_Conferences	FI_Magazines	FI_Associations	Innovation_total						
E_Research_Log	1.59	2.34	1																
E_Training_Log	1.38	1.96	0.530**	1															
A_Machinery_Log	2.45	2.74	0.457**	0.478**	1														
A_Hardware_Log	1.32	2.05	0.342**	0.458**	0.509**	1													
A_Software_Log	1.01	1.88	0.354**	0.360**	0.442**	0.635**	1												
FI_Suppliers	2.99	0.97	Las correlaciones de Pearson y Spearman se aplicaron de forma independiente para las variables cuantitativas continuas y categóricas, se recomienda utilizar las correlaciones policlinales para una relación cuantitativa y cualitativa.					1											
FI_Consultants	2.26	1.04						0.221**	1										
FI_Conferences	2.73	1.05						0.186**	0.233**	1									
FI_Magazines	2.62	0.98						0.310**	0.365**	0.560**	1								
FI_Associations	2.14	0.99						0.234**	0.401**	0.443**	0.534**	1							
Innovation_total	1.66	1.73						0.08	0.09	0.100	0.079	0.016	1						

** La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral).

Fuente: software SPSS, cálculos propios

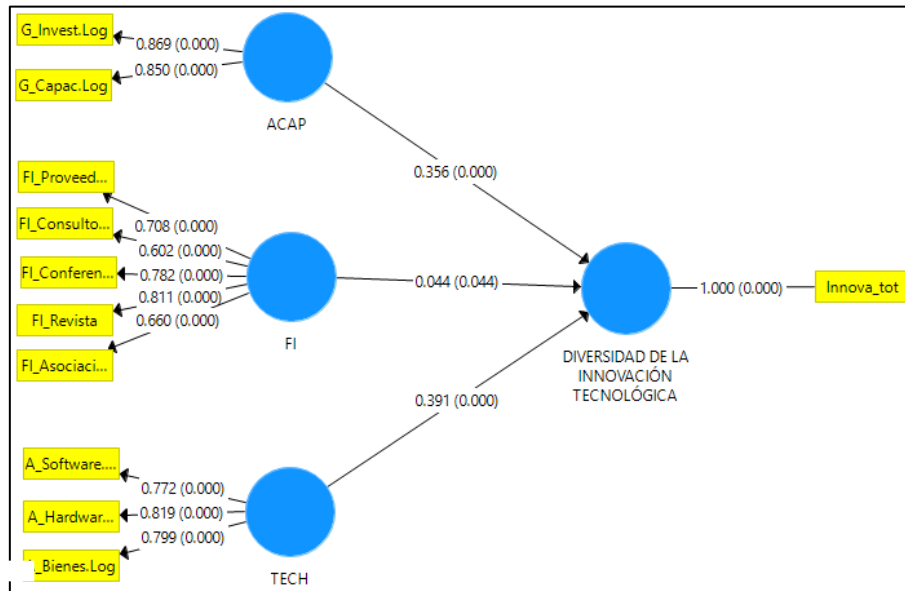
Tabla 55 Modelo C - Estadísticos descriptivos y correlación de todas las empresas con baja intensidad tecnológica

Variables	Media	Desviación estándar	Gastos I+D interno	Gastos capacitación de innovación	Departamento I+D	Innovación organización	Innovación comercialización	Departamento I+D	Innovación organización
Gastos I+D interno	0.23	0.421	1						
Gastos capacitación de innovación	0.22	0.417	0.426	1					
Departamento I+D	0.22	0.416	0.421	0.179	1				
Innovación organización	0.64	0.924	0.310	0.326	0.145	1			
Innovación comercialización	0.84	1.206	0.345	0.270	0.191	0.537	1		
Innovación producto	0.65	0.852	0.436	0.315	0.230	0.397	0.457	1	
Innovación proceso	1.01	1.452	0.338	0.348	0.166	0.528	0.448	0.534	1

Fuente: Elaboración propia

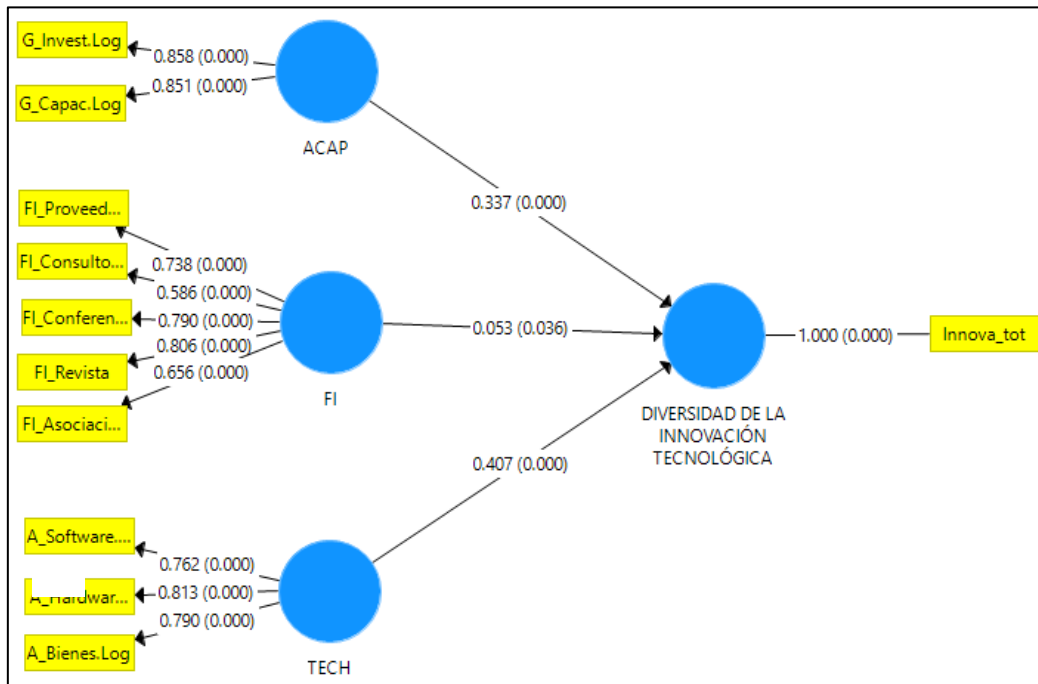
Modelo 5: Modelo estructural

Figura N° 6 Modelo A - Representación gráfica del diagrama PATH para el modelo estructural de todas las empresas



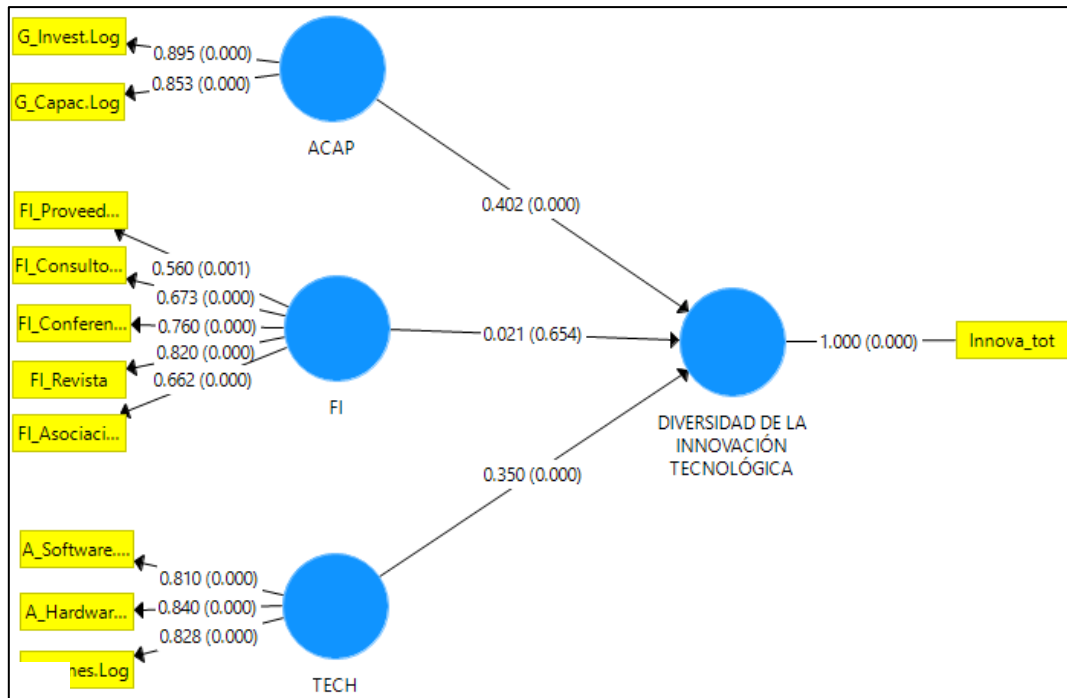
Fuente: Diagrama PATH aplicado al software SMART PLS)

Figura N° 7 Modelo A - Representación gráfica del diagrama PATH para el modelo de medición de las empresas con intensidad tecnológica baja y baja-media



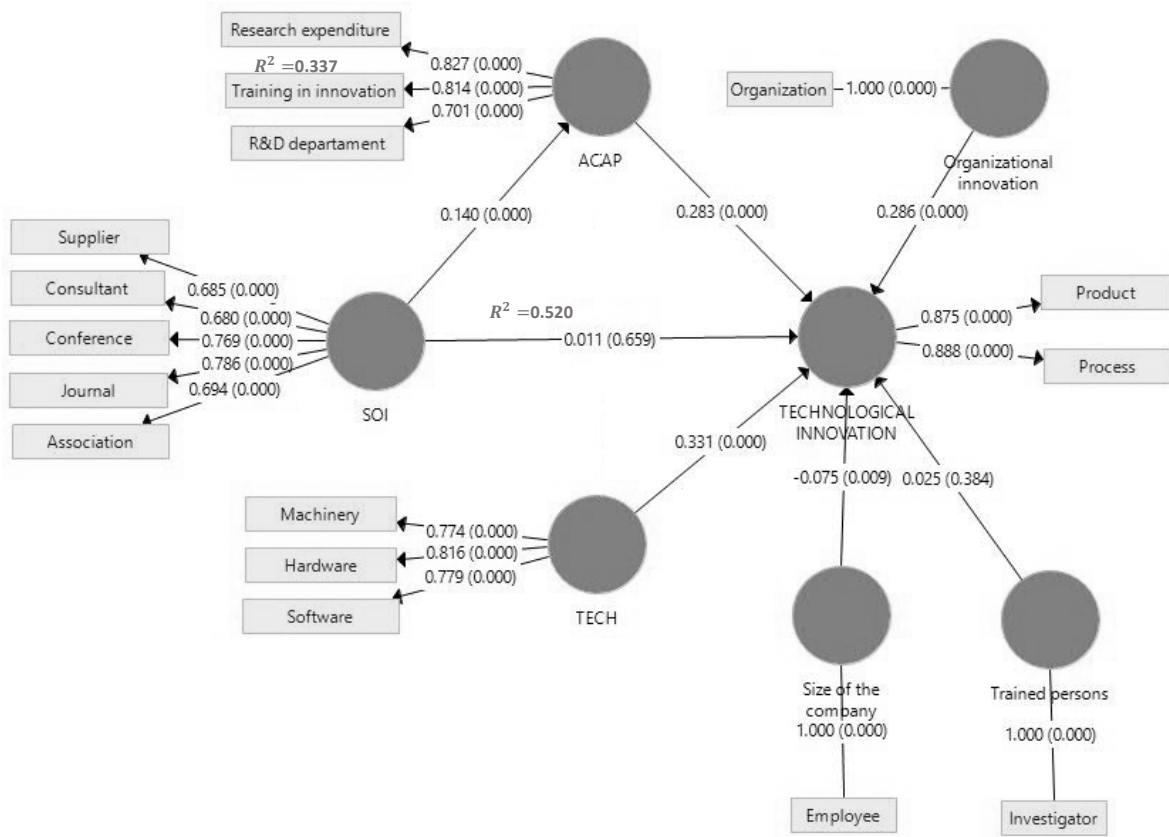
Fuente: Diagrama PATH aplicado al software SMART PLS

Figura N° 8 Modelo A - Representación gráfica del diagrama PATH para el modelo de medición de las empresas con intensidad tecnológica alta y media-alta



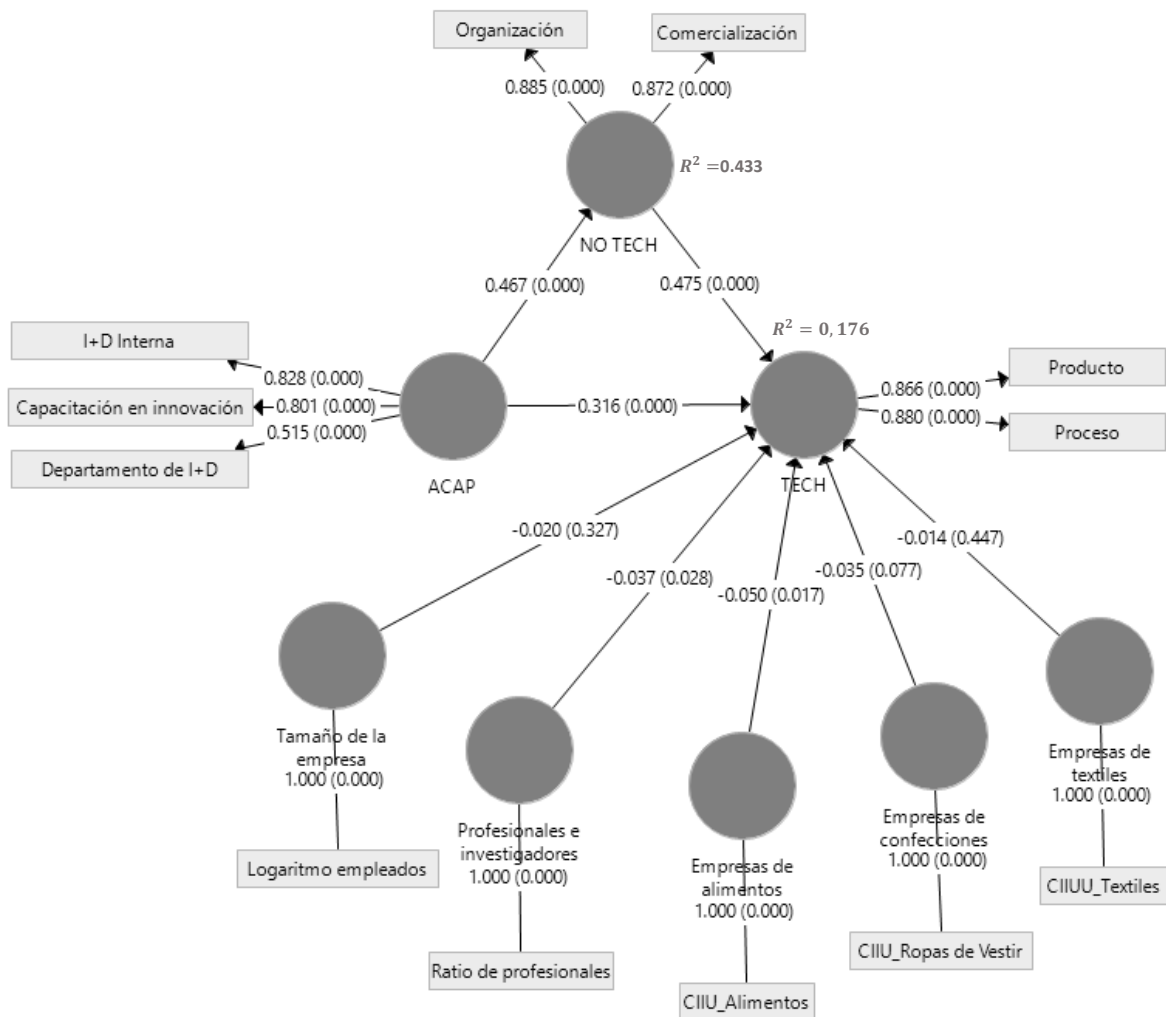
Fuente: diagrama PATH aplicado al software SMART PLS

Figura N° 9 Modelo B - Representación gráfica del diagrama PATH para el modelo de medición de empresas con baja y baja-media tecnología.



Fuente: Diagrama PATH aplicado al software SMART PLS

Figura N° 10 Representación gráfica del diagrama PATH para el modelo estructural de empresas manufactureras con baja intensidad tecnológica.



Fuente: Diagrama PATH aplicado al software SMART PLS

Anexo 6: Análisis de la relación entre la importancia de fuentes de información y la innovación tecnológica

En la tabla 24, se puede apreciar que, para el grupo de empresas de mayor intensidad tecnológica, la relación entre la importancia de fuentes de información y la innovación tecnológica no es estadísticamente significativas, lo cual no se condice con lo que señala la revisión de literatura, así lo indica Martín-de Castro (2015) quien considera que las fuentes externas de conocimiento ayudan a las empresas a desarrollar innovaciones más rápidamente.

La explicación a esta situación se debe a la presencia de los constructos capacidad de absorción (ACAP) y la adquisición de tecnología.

La tabla 56, muestra los coeficientes de la relación entre la importancia de fuentes de información (Variable independiente) y la innovación tecnológica (variable dependiente).

Tabla 56 Resultados del coeficiente de la regresión lineal entre la importancia de las fuentes de información y la innovación tecnológica

Especificación	Tipo de empresas	Número de empresas	Coefficiente	Desviación estándar	T	p-value Significación
1	Todas	1120	0.299	0.049	6.129	0.001
2	Menor intensidad tecnológica	856	0.320	0.055	5.836	0.001
3	Mayor intensidad tecnológica	264	0.218	0.106	2.054	0.041

Fuente: Elaboración propia

Nota en las empresas de mayor intensidad se ha eliminado una empresa por constituir un outlier.

Se puede apreciar en la tabla 56, que para las tres especificaciones la relación entre la importancia de las fuentes de información y la innovación tecnológica es positiva y estadísticamente significativa. Esta relación se coincide con la revisión de la literatura como lo señalan Laursen & Salter (2006) indicando que las empresas que se exponen a las fuentes externas de conocimiento tienden a mejorar su desempeño innovador.

Anexo 7: Análisis de la moderación

A continuación, se presenta el análisis sobre como la capacidad de absorción cumple el rol de variable moderadora en la relación entre las fuentes de información y la innovación tecnológica. En la tabla 57, se presentan los coeficientes, desviación estándar, el valor T, y la significancia

Tabla 57 Análisis de la capacidad de absorción como moderador en la relación entre las fuentes de información y la innovación tecnológica

Tipo de empresas	Constructo	Coefficiente	Desv. Stand.	T	Sig.
Todas las empresas	Capacidad de absorción (ACAP)	0.577	0.024	24.28	0.001
	Fuentes de información (FI)	-0.016	0.029	2.95	0.003
	Moderador ACAP * FI	-0.016	0.024	0.57	0.564
Empresas menor intensidad	Capacidad de absorción (ACAP)	0.571	0.027	21.02	0.001
	Fuentes de información (FI)	0.086	0.029	2.82	0.005
	Moderador ACAP * FI	-0.037	0.034	1.09	0.277
Empresas mayor intensidad	Capacidad de absorción (ACAP)	0.586	0.047	12.51	0.001
	Fuentes de información (FI)	0.055	0.047	0.84	0.402
	Moderador ACAP * FI	0.058	0.060	1.04	0.298

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 57 la capacidad de absorción no puede ser considerada como una variable que modera la relación entre la importancia de las fuentes de información y la innovación tecnológica para ninguna de las tres especificaciones. Los coeficientes de la variable moderadora son estadísticamente no significativos.

A continuación, se presenta la tabla 58, que muestra los coeficientes, desviación estándar, el valor T, y la significancia de un modelo en el cual la variable dependiente es la innovación tecnológica y las variables independientes son la capacidad de absorción y la importancia de las fuentes de información.

Tabla 58 Análisis de la inclusión de la capacidad de absorción como variable independiente y su impacto en las fuentes de información

Tipo de empresas	Constructo	Coefficiente	Desv. Stand.	T	Sig.
Todas las empresas	Capacidad de absorción (ACAP)	0.572	0.022	26.01	0.001
	Fuentes de información (FI)	0.077	0.023	3.23	0.001
Empresas menor intensidad	Capacidad de absorción (ACAP)	0.560	0.026	21.70	0.001
	Fuentes de información (FI)	0.093	0.028	3.23	0.001
Empresas mayor intensidad	Capacidad de absorción (ACAP)	0.599	0.046	13.06	0.001
	Fuentes de información (FI)	0.049	0.044	0.75	0.453

Fuente: Elaboración propia

El análisis de la tabla 58, hace evidente que la inclusión de la capacidad de absorción, como variable independiente, hace que la relación entre las fuentes de información y la innovación tecnológica sea estadísticamente no significativa solamente para el grupo de empresas de mayor intensidad tecnológica.

Anexo 8: Análisis de la mediación

A continuación, se presenta el análisis de la capacidad de absorción como variable mediadora en la relación entre la importancia de las fuentes de información y la innovación tecnológica

A continuación, la tabla 59, presenta los coeficientes y los niveles de significancia para para cada una de las relaciones en las tres especificaciones.

Tabla 59 Análisis de la mediación

Tipo de empresas	Relación	Coefficiente	Sig.
Todas las empresas	FI e Inn. Tech.	0.064	0.010
	FI y Cap. de Abs.	0.224	0.001
	Cap. de Abs. e Inn. Tech	0.575	0.001
Empresas menor intensidad	FI e Inn. Tech.	0.074	0.014
	FI y Cap. de Abs.	0.236	0.001
	Cap. de Abs. e Inn. Tech	0.564	0.001
Empresas mayor intensidad	FI e Inn. Tech.	0.031	0.531
	FI y Cap. de Abs.	0.200	0.001
	Cap. de Abs. e Inn. Tech	0.601	0.001

Fuente: Elaboración propia

Del análisis de la tabla 59, se puede apreciar que la relación entre la importancia de las fuentes de información y la innovación tecnológica es estadísticamente no significativa para el grupo de empresas de mayor intensidad tecnológica

En tanto, la tabla 60, muestra los cálculos para estimar la Variance Accounted For (VAF) que en español sería varianza explicada.

Tabla 60 Varianza explicada (VAF) en los tipos de empresas

Tipo de empresas	Efecto	Relación	Calculo
Todas las empresas	Directo	F.I. e Inn. Tec.	0.0640 (a)
	Indirecto	FI, ACAP e Inn. Tec.	$0.224*0.575=0.1288$ (b)
	Total		0.1928 (a+b)
	VAF	Efect. Ind/Efect. Total (%)	67%
Empresas menor intensidad	Directo	F.I. e Inn. Tec.	0.0740 (a)
	Indirecto	FI, ACAP e Inn. Tec.	$0.236*0.564=0.1331$ (b)
	Total		0.2071 (a+b)
	VAF	Efect. Ind/Efect. Total (%)	64%
Empresas mayor intensidad	Directo	F.I. e Inn. Tec.	0.0310 (a)
	Indirecto	FI, ACAP e Inn. Tec.	$0.200*0.601=0.1202$ (b)
	Total		0.1512 (a+b)
	VAF	Efect. Ind/Efect. Total (%)	79%

Fuente: Elaboración propia

Del análisis de la tabla 60, se aprecia que cuando se toman en cuenta todas las empresas o las empresas de menor intensidad tecnológica, la capacidad de absorción

es una mediadora parcial en la relación entre la importancia de las fuentes de información y la innovación tecnológica

Mientras cuando se analizan las empresas de mayor intensidad tecnológica, la capacidad de absorción es una mediadora parcial, pero en el límite para ser considerada mediadora total, en la relación entre la importancia de las fuentes de información y la innovación tecnológica. Pero habría que hacer hincapié que el coeficiente en la relación entre la importancia de las fuentes de información y la innovación tecnológica es estadísticamente no significativo.

Anexo 9: Análisis de la intensidad tecnológica

A continuación, se presenta la tabla 61, que muestra la comparación del indicador ratio de intensidad tecnológica y el criterio de la Organization for Economic Cooperation and Development (OECD).

Tabla 61 Comparación del indicador ratio de intensidad tecnológica y el criterio de la OECD

	Total de empresas	Promedio de ventas	Promedio de I+D	% de I+D entre ventas	Criterio de la OECD
Todas las empresas	1 120	S/. 100 097 712	S/. 102 641	0.103%	
Baja y media-baja intensidad	856	S/. 114 359 422	S/. 85 885	0.075 %	Para baja intensidad menos de 0.9%
Alta y media-alta intensidad	264	S/. 53 855 193	S/. 156 969	0.291%	Para media-alta intensidad más de 3%

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que las empresas de menor intensidad tecnológica tienen un comportamiento por debajo del criterio de la OECD, que es el compartimiento típico de una economía emergente.

En el caso de las empresas de mayor intensidad tecnológica el esfuerzo en inversión en investigación y desarrollo es mayor pero también por debajo del criterio de la OECD.

Anexo 10: Análisis de las cantidades invertidas en investigación y desarrollo, la compra de maquinaria, y el grado de importancia de las fuentes de información

Tabla 62 Promedio de los tres constructos: capacidad de absorción, importancia de las fuentes de información, y adquisición tecnológica

Grupo de intensidad tecnológica	Baja y media-baja Promedio	Alta y media-alta Promedio
Número de empresas	856	264
ACAP (Promedio de los gastos en investigación y desarrollo y gastos de capacitación al personal en actividades que fomenten la innovación)	S/. 102 798	S/. 171 870
FI (Promedio de las fuentes)	2.49	2.54
TECH (Promedio de los gastos de adquisición en maquinaria, hardware y software)	S/. 2 258 801	S/. 1 104 205

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 62, se puede apreciar que las empresas de mayor intensidad tecnológica invierten más en gastos en investigación y desarrollo y gastos de capacitación al personal en actividades que fomenten la innovación que las empresas de menor intensidad tecnológica

Por otro lado, en relación en la adquisición de maquinaria, hardware y software se evidencia que las empresas de menor intensidad tecnológica realizan un mayor esfuerzo que sus contrapartes de mayor intensidad tecnológica

A continuación, se aplican pruebas de estadísticas para verificar si las diferencias en los promedios son estadísticamente significativas

Anexo 11: Diferencia significativa de las medias de ACAP entre los grupos de intensidad tecnológica

Tabla 63 Prueba de Mannn Whitney para ACAP
(Prueba no paramétrica)

	ACAP
Mann-Whitney U	77714.000
Z	-8.072
pval	0.001

Ho: No existe diferencia entre los gastos en ACAP entre los grupos de intensidad tecnológica.

H1: Existe diferencia entre los gastos en ACAP entre los grupos de intensidad tecnológica.

Se concluye que los grupos definidos por los grupos de intensidad tecnológica proceden de poblaciones con distintos promedios en gastos en ACAP.

Anexo 12: Diferencia significativa en los promedios de los gastos realizados en maquinaria, hardware y software (TECH) entre los grupos de mayor y menor intensidad tecnológica

Tabla 64 Prueba de Mannn Whitney para TECH

	TECH
Mann-Whitney U	88269.000
Z	-5.508
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.001

Ho: No existe diferencia entre los gastos en TECH entre los grupos de intensidad tecnológica.

H1: Existe diferencia entre los gastos en TECH entre los grupos de intensidad tecnológico.

Concluye que los grupos definidos por los grupos de intensidad tecnológica proceden de poblaciones con distintos promedios en gastos en TECH.

Basándonos en la información presentada se puede afirmar que las empresas de menor intensidad tecnológica y las de mayor intensidad tecnológica tienen un comportamiento innovador diferente, y siendo las empresas de menor intensidad tecnológica las que tienen mayor presencia y representatividad en la industria peruana de manufactura sería pertinente ahondar los estudios sobre este sector de empresas para encontrar rasgos particulares que favorecen el desarrollo de innovaciones tecnológicas.

Anexo 13: Estadísticas de las empresas que participaron en la encuesta de innovación 2012 y 2015

Peru: National Survey of Innovation in the Manufacturing Industry, 2012

The National Survey of Innovation in the Manufacturing Industry 2012, considers the regions that together represented more than 90% of the manufacturing activity in the country. The sample of selected companies had national territorial coverage, resulting in 10 regions where the study was conducted.

The survey was conducted in the following regions:

- Áncash
- Arequipa
- Ica
- Junín
- La Libertad
- Lambayeque
- Lima y Callao
- Piura
- San Martín
- Ucayali

Tabla 65 Table 15: Number of companies in 2012

Economic Activity	CIU	All companies	The companies of low- and low-medium	The companies of medium-high and high
Manufacture of food products	10	116	116	0
Manufacture of beverages	11	40	40	0
Manufacture of textiles	13	49	49	0
Manufacture of wearing apparel	14	52	52	0
Manufacture of leather and related products	15	30	30	0
Wood production and manufacture of wood and cork products, except furniture; manufacture of articles of straw and plaiting materials	16	48	48	0
Manufacture of paper and paper products	17	45	45	0
Printing and playback of recordings	18	36	36	0
Manufacture of coke and products of petroleum refining	19	15	15	0
Manufacture of chemical substances and products	20	57	0	57
Manufacture of pharmaceuticals, medicinal chemicals and botanical products for pharmaceutical use	21	30	0	30
Manufacture of rubber and plastic products	22	57	57	0

Manufacture of other non-metallic mineral products	23	100	100	0
Manufacture of basic metals	24	104	104	0
Manufacture of fabricated metal products, except machinery and equipment	25	50	50	0
Manufacture of computer, electronic and optical products	26	17	0	17
Manufacture of electrical equipment	27	54	0	54
Manufacture of machinery and equipment n.c.p.	28	35	0	35
Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers	29	48	0	48
Manufacture of other transport equipment	30	24	0	24
Manufacture of furniture	31	44	44	0
Other manufacturing	32	45	45	0
Repair and installation of machinery and equipment	33	25	25	0
TOTAL		1121	856	265

Peru: National Survey of Innovation in the Manufacturing Industry, 2015

The National Survey of Innovation in the Manufacturing Industry 2015, collected information on companies that develop manufacturing activity in the 24 departments of the country and the Constitutional Province of Callao.

The survey was conducted in the following places:

- Amazonas
- Áncash
- Apurímac
- Arequipa
- Ayacucho
- Cajamarca
- Cusco
- Huancavelica
- Huánuco
- Ica
- Junín
- La Libertad
- Lambayeque
- Lima
- Loreto
- Madre de Dios
- Moquegua
- Pasco
- Piura
- Puno
- San Martín
- Tacna
- Tumbes
- Ucayali
- Callao

Tabla 66 Number of companies in 2015

Economic Activity	CIIU	All companies	The companies of low- and low-medium	The companies of medium-high and high
Manufacture of food products	10	306	306	0
Manufacture of beverages	11	31	31	0
Manufacture of textiles	13	90	90	0
Manufacture of wearing apparel	14	91	91	0
Manufacture of leather and related products	15	32	32	0
Wood production and manufacture of wood and cork products, except furniture; manufacture of articles of straw and plaiting materials	16	39	39	0
Manufacture of paper and paper products	17	36	36	0
Printing and playback of recordings	18	39	39	0
Manufacture of coke and products of petroleum refining	19	12	12	0
Manufacture of chemical substances and products	20	118	0	118
Manufacture of pharmaceuticals, medicinal chemicals and botanical products for pharmaceutical use	21	48	0	48
Manufacture of rubber and plastic products	22	141	141	0
Manufacture of other non-metallic mineral products	23	71	71	0
Manufacture of basic metals	24	33	33	0
Manufacture of fabricated metal products, except machinery and equipment	25	120	120	0
Manufacture of computer, electronic and optical products	26	6	0	6
Manufacture of electrical equipment	27	48	0	48
Manufacture of machinery and equipment n.c.p.	28	47	0	47
Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers	29	38	0	38
Manufacture of other transport equipment	30	20	0	20
Manufacture of furniture	31	32	32	0
Other manufacturing	32	24	24	0
Repair and installation of machinery and equipment	33	30	30	0
TOTAL		1452	1127	325

Anexo 14: Número de empresas de manufactura en el Perú, año 2014.

The table 2.1 show the number of manufacturing companies in Peru according their size, the medium and large companies represent more than 1 percent

CUADRO N° 2.1
PERÚ: EMPRESAS MANUFACTURERAS, SEGÚN SEGMENTO EMPRESARIAL, 2013-14

Segmento empresarial	2013	2014	Estructura porcentual 2014	Var % 2014/13
Total	157 001	161 887	100,00	3,11
Micro empresa	147 446	151 860	93,81	2,99
Pequeña empresa	7 856	8 309	5,13	5,77
Mediana y gran empresa	1 689	1 708	1,06	1,12
Administración pública	10	10	0,01	0,00

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Directorio Central de Empresas y Establecimientos.

Fuente: INEI (2014) Perú: Estructural Empresarial (2014)

The Table 2.2 Shows the number of Peruvian manufacturing companies in the different regions in Peru. As you can see Lima concentrates more than 50 percent of the companies in Peru.

CUADRO N° 2.2
PERÚ: EMPRESAS MANUFACTURERAS, SEGÚN REGIÓN, 2013-14

Región	2013	2014	Estructura porcentual 2014	Var % 2014/13
Nacional	157 001	161 887	100,00	3,11
Amazonas	712	749	0,46	5,20
Áncash	3 270	3 363	2,08	2,84
Apurímac	1 165	1 259	0,78	8,07
Arequipa	9 371	9 691	5,99	3,41
Ayacucho	1 141	1 254	0,77	9,90
Cajamarca	3 220	3 324	2,05	3,23
Provincia Constitucional del Callao	4 978	5 110	3,16	2,65
Cusco	4 794	5 146	3,18	7,34
Huancavelica	496	520	0,32	4,84
Huánuco	2 195	2 278	1,41	3,78
Ica	2 303	2 408	1,49	4,56
Junín	5 248	5 382	3,32	2,55
La Libertad	8 747	9 101	5,62	4,05
Lambayeque	4 897	4 820	2,98	-1,57
Lima Provincias	2 012	2 107	1,30	4,72
Provincia de Lima	81 658	83 712	51,71	2,52
Loreto	1 862	1 896	1,17	1,83
Madre de Dios	651	707	0,44	8,60
Moquegua	695	717	0,44	3,17
Pasco	657	661	0,41	0,61
Piura	4 717	4 966	3,07	5,28
Puno	5 242	5 649	3,49	7,76
San Martín	2 355	2 485	1,54	5,52
Tacna	2 393	2 394	1,48	0,04
Tumbes	580	571	0,35	-1,55
Ucayali	1 642	1 617	1,00	-1,52

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Directorio Central de Empresas y Establecimientos.

Fuente: INEI (2014) Perú: Estructural Empresarial (2014)

Anexo 15: Cálculos del indicador de Harman para los tres modelos de investigación

Modelo A

Baja y media- baja intensidad tecnológica

Varianza total explicada

Factor	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2,807	28,069	28,069	2,086	20,860	20,860
2	1,720	17,202	45,271			
3	,988	9,882	55,153			
4	,913	9,125	64,278			
5	,792	7,917	72,195			
6	,751	7,507	79,702			
7	,655	6,549	86,251			
8	,545	5,453	91,705			
9	,477	4,773	96,477			
10	,352	3,523	100,000			

Método de extracción: Factorización de Ejes principales.

Alta y media-alta intensidad tecnológica

Varianza total explicada

Factor	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2,874	28,736	28,736	2,144	21,438	21,438
2	1,776	17,756	46,491			
3	1,115	11,153	57,645			
4	,893	8,933	66,578			
5	,763	7,626	74,204			
6	,712	7,124	81,328			
7	,653	6,529	87,857			
8	,444	4,438	92,295			
9	,395	3,954	96,249			
10	,375	3,751	100,000			

Método de extracción: Factorización de Ejes principales.

Todas las empresas

Varianza total explicada

Factor	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2,814	28,142	28,142	2,090	20,899	20,899
2	1,727	17,268	45,410			
3	,996	9,956	55,366			
4	,897	8,970	64,336			
5	,780	7,798	72,133			
6	,757	7,568	79,701			
7	,635	6,347	86,049			
8	,538	5,378	91,427			
9	,483	4,832	96,259			
10	,374	3,741	100,000			

Método de extracción: Factorización de Ejes principales.

Modelo B

Baja y Baja media

Varianza total explicada

Factor	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3,237	24,901	24,901	2,435	18,727	18,727
2	1,899	14,610	39,511			
3	1,131	8,701	48,211			
4	1,110	8,541	56,752			
5	,861	6,624	63,377			
6	,770	5,921	69,298			
7	,753	5,794	75,092			
8	,698	5,367	80,459			
9	,641	4,930	85,389			
10	,551	4,239	89,629			
11	,523	4,024	93,653			
12	,473	3,640	97,293			
13	,352	2,707	100,000			

Método de extracción: Factorización de Ejes principales.

Modelo C

Baja

Varianza total explicada

Factor	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2,473	35,323	35,323	1,740	24,856	24,856
2	1,217	17,384	52,708			
3	,888	12,681	65,389			
4	,842	12,022	77,411			
5	,609	8,701	86,112			
6	,520	7,424	93,535			
7	,453	6,465	100,000			

Método de extracción: Factorización de Ejes principales.

Anexo 14: Definiciones de las principales variables

A continuación, la tabla XXX presenta las definiciones de las principales variables utilizadas en la tesis:

Tabla 67 Definiciones de las principales variables

Reference	Definition
Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. <i>Administrative science quarterly</i> , 35(1), 128-152.	<u>Absorptive capacity</u> “an ability to recognize the value of new information, assimilate it, and apply it to commercial ends”
Zahra, S. A., & George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. <i>Academy of management review</i> , 27(2), 185-203.	<u>Absorptive capacity as dynamic capability</u> In this article we propose a reconceptualization of ACAP as a dynamic capability pertaining to knowledge creation and utilization that enhances a firm's ability to gain and sustain a competitive advantage
Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. <i>Strategic management journal</i> , 18(7), 509-533.	<u>Dynamic capability</u> We refer to this as the ‘dynamic capabilities’ approach in order to stress exploiting existing internal and external firm specific competences to address changing environments
Gronum, S., Verreyne, M. L., & Kastle, T. (2012). The role of networks in small and medium-sized enterprise innovation and firm performance. <i>Journal of Small Business Management</i> , 50(2), 257-282.	<u>Innovation breadth</u> Innovation breadth was derived from the BLD (Business longitudinal database) measure of innovation that asks respondents if they have introduced any new or significantly improved goods and/or services, operational processes, organizational and/or managerial processes, as well as marketing methods.
Laursen, K., & Salter, A. (2006). Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms. <i>Strategic management journal</i> , 27(2), 131-150.	<u>External knowledge</u> In this paper, we follow the work of Cohen and Levinthal, who argue that the ability to exploit external knowledge is a critical component of innovative performance (Cohen and Levinthal, 1990: 128).
	<u>External knowledge</u> The first new variable is termed BREADTH and is constructed as a combination of the 16 sources of knowledge or information for innovation listed in Table 1 of this paper. (Customer, suppliers, competitors, consultants, universities and so on.)
Leiponen, A., & Helfat, C. E. (2010). Innovation objectives, knowledge sources, and the benefits of breadth. <i>Strategic Management Journal</i> , 31(2), 224-236.	<u>External knowledge</u> The knowledge sources in these surveys include the firm’s own industrial R&D, other firms in the same industry, customers, suppliers, university research, government research laboratories and agencies, and professional and technical societies.

<p>Frank, A. G., Cortimiglia, M. N., Ribeiro, J. L. D., & de Oliveira, L. S. (2016). The effect of innovation activities on innovation outputs in the Brazilian industry: Market-orientation vs. technology-acquisition strategies. <i>Research Policy</i>, 45(3), 577-592.</p>	<p><u>Acquisition of machinery, hardware and software</u></p> <p>Innovation input can be classified into four (rather overlapping) groups of innovation efforts: (i) activities and investments in organizational culture and human resources, such as hiring and training activities, knowledge sharing and transferring efforts, and processes of knowledge acquisition and internalization (Frank et al., 2015); (ii) investments in technology, including the promotion of technically-oriented R&D, equipment acquisition and improvement, technology exchange and software development initiatives (Ahuja and Katila, 2001; Ghezzi et al., 2015); (iii) investments in social capital, such as participating in R&D alliances and learning networks (Pittaway et al., 2004), and creating and maintaining relationships with research institutes (Freitas et al., 2013), customers (von Hippel, 2005), and other firms (Pérez-Luño et al., 2011); and (iv) marketing-oriented activities and investments, such as marketing research, competitor monitoring and product launch activities. These four groups of innovation efforts are represented in the Oslo Manual by six innovation input variables: internal R&D, external R&D, acquisition of machinery, employee training, engagement in market introduction of innovation, and engagement in other external knowledge.</p>
<p>Gunday, G., Ulusoy, G., Kilic, K., & Alpkan, L. (2011). Effects of innovation types on firm performance. <i>International Journal of production economics</i>, 133(2), 662-676.</p>	<p><u>Product Innovation</u></p> <p>A product innovation is the introduction of a good service that is new or significantly improved regarding its characteristics or intended uses, including significant improvements in technical specifications, components and materials, incorporated software, user friendliness or other functional characteristics (OECD Oslo Manual, 2005). Product innovations can utilize new knowledge or technologies, or can be based on new uses or combinations of existing knowledge or technologies. The term product covers both goods and services</p> <p><u>Process innovation</u></p> <p>A process innovation is the implementation of a new or significantly improved production or delivery method. This includes significant changes in techniques, equipment and/or software. Process innovations can be intended</p>

	to decrease unit costs of production or delivery, to increase quality, or to produce or deliver new or significantly improved products (OECD Oslo Manual, 2005)
Rajapathirana, R. J., & Hui, Y. (2018). Relationship between innovation capability, innovation type, and firm performance. <i>Journal of Innovation & Knowledge</i> , 3(1), 44-55.	<u>Organizational innovation:</u> Is “implementation of a new organizational method in the firm’s business practice, organization or external relations”. Organizational innovation can lead to improve the firm performance by reducing administrative and transaction cost, rather it intends to improve the workplace satisfaction.
Amara, N., Landry, R., & Doloreux, D. (2009). Patterns of innovation in knowledge-intensive business services. <i>The Service Industries Journal</i> , 29(4), 407-430.	<u>Marketing innovation:</u> relates to the implementation of new or significantly modified marketing strategies and concepts. Examples include the introduction of new or significantly improved marketing methods.

Anexo 15: Número de publicaciones SCOPUS en países latinoamericanos periodo 1987 - 2016

Table 1 Latin American countries with the higher number of publications on the theme innovation according to SCOPUS (1987-2016)

Scopus						
Rank	Country	Number of publications	Number of citations	C/P	Population (millions)	P/Pop
1	Brazil	1,373	5,471	3.98	210.8	6.51
2	Mexico	317	1,970	6.21	130.8	2.42
3	Colombia	233	1,014	4.35	49.5	4.71
4	Chile	201	1,492	7.42	18.2	11.04
5	Argentina	262	736	2.81	44.7	5.86
6	Peru	56	311	5.5	32.5	1.72
7	Venezuela	50	136	2.72	32.4	1.54
8	Uruguay	45	230	5.11	3.5	12.86
9	Costa Rica	25	199	7.96	5	5.00
10	Ecuador	24	123	5.13	16.9	1.42
11	Cuba	16	29	1.81	11,5	1,39
12	Trinidad and Tobago	14	134	9.57	1,4	10,00
13	Bolivia	11	240	21.82	11.2	0.98
15	Jamaica	10	79	7.9	3	3.33
16	Barbados	7	71	10.14	0.3	23.33
17	Puerto Rico	4	19	4.75	3.7	1.08
18	Nicaragua	3	28	9.33	6.3	0.48
19	Dominican Republic	2	4	2	11	0.18
20	Guatemala	2	87	43.5	17.2	0.12

Note: C/P: citation per publication; P/Pop publication divided per country population; Population (millions) extracted from The World Bank (2018); Latin American countries according to the classification proposed by OECD (2017).

Fuente: Tello Gamarra et al. (2018, página 27)

Anexo 16: Número de publicaciones Web of Science en países latinoamericanos periodo 1987 -2016

Table 2 Latin American countries with the higher number of publications on the theme innovation according to Web of Science (1987-2016)

Web of Science						
Rank	Country	Number of Publications	Number of Citations	C/P	Population (millions)	P/Pop
1	Brazil	550	2,889	5.25	210.8	2.61
2	Mexico	172	1,230	7.15	130.8	1.34
3	Colombia	142	559	3.94	49.5	2.9
4	Chile	142	1,301	9.16	18.2	7.89
5	Argentina	86	729	8.48	44.7	1.95
6	Peru	28	207	7.39	32.5	0.88
7	Uruguay	24	102	4.25	3.5	6.86
8	Costa Rica	24	76	3.17	5	4.8
9	Ecuador	16	81	5.06	16.9	0.98
10	Venezuela	14	40	2.86	32.4	0.44
11	Trinidad and Tobago	9	85	9.44	1.4	6.43
12	Nicaragua	8	21	2.63	6.3	1.31
13	Bolivia	8	156	19.5	11.2	0.73
14	Cuba	7	6	0.86	11.5	0.61

Note: C/P: citation per publication; P/Pop publication divided per country population; Population (millions) extracted from The World Bank (2018); Latin American countries according to the classification proposed by OECD (2017).

Fuente: Tello Gamarra et al. (2018, página 28)

Esta Tesis Doctoral ha sido defendida el día ____ d _____ de 201

En el Centro _____

de la Universidad Ramon Llull, ante el Tribunal formado por los Doctores y Doctoras
abajo firmantes, habiendo obtenido la calificación:

Presidente/a

Vocal

Vocal *

Vocal *

Secretario/a

Doctorando/a

(*): Sólo en el caso de tener un tribunal de 5 miembros