



UNIVERSIDAD  
DE PIURA

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**

**La innovación y la adopción de las tecnologías de la  
información y comunicación: el caso de las empresas de  
manufactura en Perú**

Tesis para optar el Título de  
Economista

**Mario David Arrunategui Bermejo**

**Asesor(es):  
Mgtr. Brenda Liz Silupú Garcés**

**Piura, noviembre de 2020**



A Dios, a mis padres, Mario David y Jesús María.

A mi esposa Sandy y mis hijos Vania Nicole y Mateo  
Mario David.





## Resumen Analítico-Informativo

**La innovación y la adopción de las tecnologías de la información y comunicación: el caso de las empresas de manufactura en Perú**

**Mario David Arrunategui Bermejo**

**Asesor(es): Mgtr. Brenda Liz Silupú Garcés**

**Tesis.**

**Título de Economista**

**Universidad de Piura. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales**

**Piura, 10 de noviembre de 2020**

**Palabras claves:** Tecnologías de la información y comunicación (TIC's)/ innovación/ industria de manufactura / organización industrial/ competitividad

**Introducción:** Resulta fundamental para el Perú impulsar la innovación en el país, en especial en el sector de manufactura, dado que el panorama para este sector en los últimos años no ha sido alentador. Esta situación tiene una gran relevancia económica para el país, dado que el sector manufactura tiene un peso importante en la actividad económica nacional. El profundizar en el estudio del proceso de innovación de las empresas en el Perú contribuye al diseño de políticas orientadas a mejorar los niveles de innovación en el país. Por tanto, conviene estudiar dicho proceso para encontrar los factores que potencien ese sector.

**Metodología:** Se evalúa la relación entre las tecnologías de la información y comunicación (TIC's) y la innovación en las empresas de manufactura. Las TIC's se definen de tres formas: como la adquisición de *software*, como la adquisición de *hardware* y como el empleo de Internet para obtener información sobre alternativas de mejora de los procesos y productos. La innovación se define de tres formas: como la propensión a innovar, como el gasto en actividades de innovación y como el éxito en desarrollar un nuevo bien y/o proceso. Las metodologías de estimación empleadas son las regresiones OLS y las regresiones *Logit* con efectos fijos de año, departamento e industria.

**Resultados:** Se emplea información de la Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera sobre 1,447 empresas de manufactura para los ejercicios 2011 y 2014. Se encuentra que el hecho de que una empresa de manufactura adquiera TIC's se relaciona con un aumento de 7 puntos porcentuales en la probabilidad de realizar actividades de innovación, un aumento en 130 por ciento en el monto de la inversión en dichas actividades y un aumento en 10 puntos porcentuales en la probabilidad de introducir con éxito un bien, servicio y/o proceso nuevos o significativamente mejorados.

**Conclusiones:** Los resultados avalan la hipótesis de la relación significativa entre las TIC's y la innovación. Por tanto, se sugiere que las empresas deben adoptar las TIC's para mejorar sus niveles de innovación. Además, la relación positiva entre la adopción de TIC's y la innovación sería de menor magnitud en las empresas que enfrentan una mayor competencia y mayores restricciones financieras. La principal limitación metodológica del modelo estimado es que no presenta un tratamiento adecuado de la endogeneidad.

**Fecha de elaboración del resumen:** 24 de julio de 2020

## Analytical-Informative Summary

**La innovación y la adopción de las tecnologías de la información y comunicación: el caso de las empresas de manufactura en Perú**

**Mario David Arrunategui Bermejo**

**Asesor(es): Mgtr. Brenda Liz Silupú Garcés**

**Tesis.**

**Título de Economista**

**Universidad de Piura. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales**

**Piura, 10 de noviembre de 2020**

**Keywords:** information and communication technologies / innovation / manufacturing industry / industrial organization / competitiveness

**Introduction:** It is essential for Peru to promote innovation in the country, especially in the manufacturing sector, given that the outlook for this sector in recent years has not been encouraging. This situation has great economic relevance for the country, given that the manufacturing sector has an important weight in national economic activity. Deepening the study of the innovation process of companies in Peru contributes to the design of policies aimed at improving innovation levels in the country. Therefore, it is convenient to study this process to find the factors that enhance this sector.

**Methodology:** The relationship between information and communication technologies (ICTs) and innovation in manufacturing companies is evaluated. ICTs are defined in three ways: as the acquisition of software, as the acquisition of hardware and as the use of the Internet to obtain information on alternatives to improve processes and products. Innovation is defined in three ways: as the propensity to innovate, as spending on innovation activities, and as success in developing a new good and / or process. The estimation methodologies used are OLS regressions and Logit regressions with year, department and industry fixed effects.

**Results:** Information from the National Manufacturing Industry Survey on 1,447 manufacturing companies is used for the years 2011 and 2014. It is found that the fact that a manufacturing company acquires ICTs is related to an increase of 7 percentage points in the probability to carry out innovation activities, a 130 percent increase in the amount of investment in such activities and a 10 percentage point increase in the probability of successfully introducing a new or significantly improved good, service and / or process.

**Conclusions:** The results support the hypothesis of the significant relationship between ICTs and innovation. Therefore, it is suggested that companies should adopt ICTs to improve their levels of innovation. Furthermore, the positive relationship between the adoption of ICTs and innovation would be less in magnitude in companies that face greater competition and greater financial restrictions. The main methodological limitation of the estimated model is that it does not present an adequate treatment of endogeneity.

**Summary date:** July 24th, 2020

## **Prefacio**

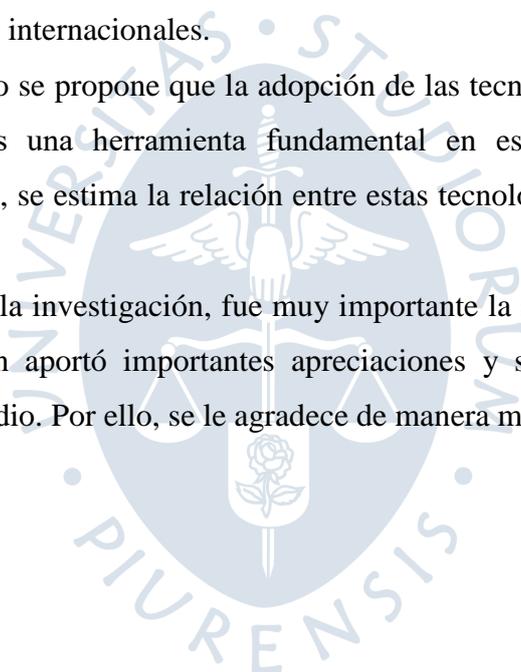
El siglo XXI ha dado grandes cambios tecnológicos que han movido a las industrias a índices de productividad sin precedentes. Los medios de comunicación digital, las nuevas formas de organización, los negocios virtuales, entre otras tecnologías, son claros ejemplos de cómo se he expandido la frontera tecnológica mundial.

En este escenario, los países que buscan acercarse a esta frontera tecnológica deben adoptar estrategias que fomenten la innovación en sus industrias. Esta tarea resulta fundamental, en especial en las industrias manufactureras locales en los países en desarrollo que está aún lejos de la frontera.

Es en esta posición en la que se encuentra el Perú, con una industria manufacturera que necesita de estrategias que potencien su innovación para que puedan desempeñarse mejor en los mercados nacionales e internacionales.

En el presente estudio se propone que la adopción de las tecnologías de la información y comunicación (TIC's) es una herramienta fundamental en este proceso. Además, para sustentar esta proposición, se estima la relación entre estas tecnologías y la innovación en las empresas de manufactura

Para el desarrollo de la investigación, fue muy importante la asesoría de la Mgtr. Brenda Liz Silupú Garcés, quien aportó importantes apreciaciones y sugerencias sobre la mejor manera de enfocar el estudio. Por ello, se le agradece de manera muy especial.





## Tabla de contenido

<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 1 Fundamentación .....</b>	<b>3</b>
1. Planteamiento del problema.....	3
2. Justificación .....	4
3. Objetivo del estudio .....	5
<b>Capítulo 2 Marco teórico.....</b>	<b>7</b>
1. Tecnologías de la información y comunicación .....	7
2. Innovación .....	7
3. El sector de manufactura en el Perú.....	11
4. Aporte a la literatura .....	11
<b>Capítulo 3 Data y metodología.....</b>	<b>13</b>
1. Selección de la data.....	13
2. Limitaciones de la data .....	13
3. Metodología .....	14
4. Limitaciones de la metodología.....	17
<b>Capítulo 4 Resultados empíricos.....</b>	<b>19</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>23</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>25</b>
<b>Referencia bibliográficas .....</b>	<b>27</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>29</b>
Anexo A. Tablas auxiliares .....	31



## Lista de tablas

Tabla 1. Modelo de probabilidad de invertir en actividades de innovación – Efectos marginales.....	20
Tabla 2. Modelo de inversión en actividades de innovación.....	20
Tabla 3. Modelo de éxito en la innovación – Efectos marginales .....	20





## Lista de figuras

- Figura 1. Perú: Producto bruto interno según actividad económica (Variación porcentual del índice del volumen físico), 2017..... 3
- Figura 2. Perú: Empresas manufactureras según logro de innovación, 2009-2014..... 4





## Introducción

La participación del sector de manufactura en la producción nacional ha tenido un periodo de decrecimiento en los últimos años. Además, la tasa de innovación en dicho sector también ha experimentado una disminución. Dada la importancia de la manufactura en el crecimiento económico del país, el impulsar este sector y superar de forma constante estos periodos de decrecimiento deben ser algunas de las tareas más relevantes para la política económica nacional actual.

Dado ese contexto, el estudio del proceso de innovación en las empresas del sector de manufactura resulta relevante, pues dicho análisis permite conocer mejor cuáles son los factores que potencian la innovación en esas empresas. La mejora de los niveles de innovación, a su vez, permitiría impulsar la productividad de las empresas y el desarrollo del sector.

El presente estudio apunta a profundizar en el entendimiento del proceso de innovación en las empresas de manufactura del Perú para descubrir cuáles son las variables que promueven dicho cambio. Algunos estudios sugieren que las Tecnologías de la información (TIC's)<sup>1</sup> es una de estas variables que influyen en la innovación. De este modo, la presente investigación se centra en estas tecnologías como factor en el proceso de innovación.

Por todo lo mencionado, el objetivo de este estudio es analizar cómo afecta la adopción de TIC's en la innovación de las empresas de manufactura en Perú. Las TIC's abarcan muchas formas tales como el uso de internet y la adquisición de nuevo *software* y *hardware*. Por tanto, se analiza cómo y en qué medida estas tecnologías influyen en la decisión de innovar, en la inversión en innovación y en el éxito en la innovación.

La investigación se compone de 6 capítulos. El capítulo 1 desarrolla el planteamiento del problema, la justificación de la investigación y los objetivos que se pretenden lograr. El capítulo 2 se enfoca en el marco teórico, describiendo a las TIC's, definiendo qué entendemos por innovación, y exponiendo como se encuentra el sector de manufactura en el Perú, todo esto con el respaldo de la literatura académica. En el capítulo 3, se explica la obtención de data y la metodología empleada. En el capítulo 4 se presenta y discute los resultados obtenidos, para posteriormente exponer las conclusiones y las recomendaciones en las dos últimas secciones del documento.

---

<sup>1</sup> Tecnologías de la información



# Capítulo 1

## Fundamentación

### 1. Planteamiento del problema

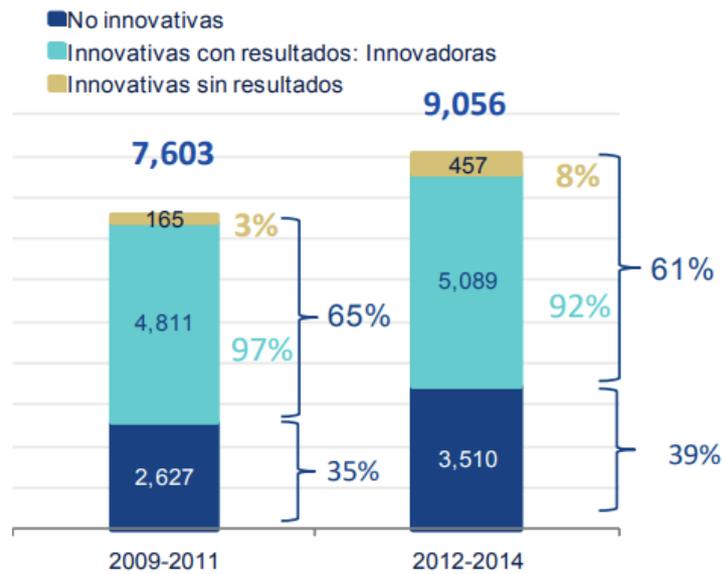
Resulta fundamental para el Perú impulsar la innovación en el país, en especial en el sector de manufactura, dado que el panorama para este sector en los últimos años no ha sido alentador. La participación de este sector en el PBI ha sufrido tasas de crecimiento negativas en el periodo 2014-2017, llegando a registrar una disminución acumulada del 7.3% (Sociedad Nacional de Industrias, (2018a)). Además, la tasa de crecimiento del sector, medida como la variación porcentual del índice de volumen físico, fue 0.2%, siendo la menor tasa registrada entre todos los sectores económicos (INEI, 2018), tal como se observa en la Figura 1.



**Figura 1.** Perú: Producto bruto interno según actividad económica (Variación porcentual del índice del volumen físico), 2017  
Fuente: INEI (2018)

Según la Sociedad Nacional de Industrias (SNI), esto se debe en parte a problemas dentro del sector, tales como la falta de una regulación laboral competitiva, una baja competitividad tributaria, la aguda tramitología en el sector y la no inclusión de la industria en la agenda de políticas públicas. Asimismo, la SNI estima que, de no hacerse reformas en el sector, en 2021 surgirían 2.1 millones de trabajadores informales y se perderían 800 mil empleos formales. (Sociedad Nacional de Industrias, (2018b)).

Asimismo, el sector de manufactura en Perú también ha experimentado decrecimientos en términos de innovación. La proporción de empresas manufactureras que invierten en innovación ha caído de 65% en 2009-2011 a 61% en 2012-2014 y el porcentaje de éxito en innovación de las mismas ha caído de 97% a 92% en los mismos periodos (Ministerio de la Producción, 2016), tal como se observa en la Figura 2.



**Figura 2.** Perú: Empresas manufactureras según logro de innovación, 2009-2014  
Fuente: Ministerio de la Producción (2016) - Elaboración: BBVA Research (2018)

Esta situación tiene una gran relevancia económica para el país, dado que el sector manufactura tiene un peso importante en la actividad económica nacional, representando el 12.7% del PBI, según las estadísticas del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) para el año 2018 (BCRP). Además, el sector manufactura es la actividad económica que tiene el mayor aporte de tributos internos en el país, alcanzando el 15,9% de participación. (Sociedad Nacional de Industrias, 2019)

## 2. Justificación

El profundizar en el estudio del proceso de innovación de las empresas en el Perú contribuye al diseño de políticas orientadas a mejorar los niveles de innovación en el país (Granda & Corilloclla, 2013). Ello resulta relevante de manera especial en el sector de manufactura, debido a la problemática que afronta este sector expuesta en la sección anterior.

Por tanto, conviene estudiar el proceso de innovación en las empresas de manufactura de Perú para encontrar los factores que potencien dicha actividad. Estudios internacionales sugieren que la adopción de tecnologías de la información y comunicación (TIC's en adelante) es uno de los factores más relevantes en la mejora de los niveles de innovación en una empresa, dado que pone a disposición del personal herramientas informáticas y conocimientos que ellos pueden adaptar a las actividades específicas que desempeñan. (Soto-Acosta, Popa, & Palacios-Marqués, 2016)

De este modo, con el fin de contribuir al estudio del proceso de innovación empresarial en el Perú, se presenta una investigación que identifica y cuantifica la relación entre la adopción de las TIC's y la innovación en las empresas de manufactura de Perú.

Existen estudios previos sobre los determinantes de la innovación empresarial en Perú (Ministerio de la Producción, 2016), (Tello, 2017), no obstante, la investigación que se propone se diferencia de aquéllos en su alcance. Los mencionados estudios no miden la relación entre la innovación y las TIC's en especial, que es el factor sobre el cual se pretende profundizar en la presente investigación.

### **3. Objetivo del estudio**

El objetivo general de la investigación propuesta es analizar cómo y en qué medida la adopción de las TIC's se relaciona con la innovación de las empresas de manufactura en Perú. Las TIC's consideradas comprenden la adquisición de *software* y/o *hardware* para la mejora de procesos, y/o el uso de internet para obtener información sobre alternativas de mejora de los procesos y productos. Para evaluar este objetivo, se determina tres hipótesis a comprobar:

- La adopción de TIC's por parte de una empresa de manufactura tiene una asociación significativa con la probabilidad de que invierta en actividades de innovación.
- La adopción de TIC's por parte de una empresa de manufactura tiene una asociación significativa con el monto que invierte en actividades de innovación.
- La adopción de TIC's por parte de una empresa de manufactura tiene una asociación significativa con la probabilidad de que tenga éxito en desarrollar un nuevo bien y/o proceso.



## Capítulo 2

### Marco teórico

#### 1. Tecnologías de la información y comunicación

Stevenson (1997) introdujo el término de tecnologías de la información y comunicación (TIC's) como una expansión del concepto de tecnologías de la información (TI). El nuevo término añadía las tecnologías de transferencia de información a largas distancias, tales como el uso de Internet y el correo electrónico, las cuales comenzaban a expandirse a mediados de los años 90. En este sentido, las TIC's combinan la informática, las telecomunicaciones y las tecnologías basadas en Internet. Además, incluyen productos que pueden manejar la información en forma electrónica, tales como calculadoras, televisores y teléfonos, así como computadoras. (Januszewska, Jaremen, & Nawrocka, 2015)

La literatura ha analizado los efectos de la adopción de las TIC's en diversos indicadores de desempeño de las empresas. Entre estos indicadores se encuentran el nivel de internacionalización mediante exportaciones (Hagsten & Kotnik, 2017), el rendimiento empresarial según el modelo del Balanced Scorecard (Lee et al., 2009) y la innovación organizacional (Soto-Acosta et al., 2016). Estos estudios señalan que las tecnologías informáticas tienen un impacto benigno en las distintas dimensiones de la pequeña empresa.

Las TIC's también se pueden relacionar con el empleo, como señala Van Reenen (1997) para el caso del sector manufactura en el Reino Unido. El autor afirma que hay una relación significativa y además positiva entre ambas. Además, menciona este es un efecto que persiste durante varios años.

#### 2. Innovación

La innovación es el proceso creativo mediante el cual las ideas nuevas o mejoradas se desarrollan y aplican con éxito para producir resultados que sean prácticos y valiosos (Taylor, 2017). En específico, Johnson (2001) define las siguientes formas en que se puede presentar la innovación empresarial:

- a) La introducción de nuevos productos o servicios: Se refiere a la introducción exitosa al mercado de un producto o servicio con diferentes cualidades.
- b) El nuevo uso para un producto o servicio ya establecido: Esto se aplica para el caso de un producto ya existente que ahora tendría una nueva forma de uso. Por ejemplo, un reloj de mano que pueda realizar videollamadas.

- c) Cambios en el mercado de destino: Implica dirigir un producto o servicio anteriormente designado a un público específico hacia otro mercado objetivo. Por ejemplo, la innovación que supuso la venta de computadoras para los hogares cuando éstas estaban dirigidas inicialmente a clientes corporativos.
- d) Innovación operacional y logística: Este cambio implica la renovación de la forma operacional de realizar un servicio. Un ejemplo es la capacitación en línea, ya que cambia la manera tradicional de enseñanza.
- e) Innovación en el modelo de negocio: Representa el ofrecer productos o servicios que no son considerados como propios del rubro al que pertenece la empresa. Por ejemplo, los servicios financieros que ofrecen algunas cadenas de tiendas comerciales.

Por otro lado, diversos estudios internacionales han analizado la innovación debido a la importancia que representa para el desempeño de las empresas. Hall et al. (2009) encuentran para el caso italiano que el proceso de innovación tiene un impacto positivo en la productividad de las pequeñas empresas. Además, encuentran que la innovación en la empresa se estimula a medida que ésta es de mayor tamaño, a medida que aumenta la intensidad de la investigación y desarrollo (I&D en adelante) y cuando aumenta la inversión en equipos. Para el caso de China, Shan y Jolly (2010) encuentran también una relación positiva y significativa entre la innovación, concretamente innovación tecnológica, y la productividad de la empresa. Específicamente, este estudio encuentra que la inversión en investigación y desarrollo (I&D) interna tiene una relación positiva con tres indicadores de desempeño que son innovación, ventas y competitividad del producto.

Dado el importante rol que cumple la innovación en el desarrollo empresarial, diversas investigaciones han apuntado a encontrar los factores que determinan la propensión e intensidad de la innovación. Podemos organizar estos factores determinantes en empresariales, económicos, sociales e institucionales. De éstos, los más estudiados son los empresariales.

Los factores empresariales hacen referencia a las características de la empresa, tales como los años de funcionamiento, el número de trabajadores, el tipo de emprendimiento, el uso o acceso de la empresa a tecnologías, las decisiones de inversión, entre otros. Classen et al. (2014), por ejemplo, presenta como factor empresarial el hecho de que una empresa sea familiar o no, y encuentran que las empresas familiares tienen mayor propensión a innovar que aquellas que no son familiares, no obstante, éstas últimas invierten mayor capital cuando deciden innovar en comparación con las primeras y a su vez consiguen mayores aumentos en la productividad de sus trabajadores. Huergo y Jaumandreu (2004), dentro de los factores

empresariales, analizan los años de funcionamiento que lleva la empresa dentro de la industria y encuentran que aquellas empresas que entraron recientemente tienden a presentar mayores probabilidades de innovación que aquellas que llevan más años de funcionamiento.

Parisi, Schiantarelli y Sembenelli (2006) analizan las decisiones de inversión como factores determinantes de la innovación y encuentran que el gasto en investigación y desarrollo está asociado positivamente con la probabilidad de introducir un nuevo producto, mientras que el gasto de capital fijo aumenta la probabilidad de introducir una innovación de procesos. En una línea similar, Chudnovsky, López y Pupato (2006) encuentran que los gastos de adquisición de tecnología y de investigación y desarrollo aumentan la probabilidad de introducir nuevos productos y procesos en el mercado. Además, también señalan que las grandes empresas tienen una mayor probabilidad de participar en actividades de innovación y de introducir nuevos productos y procesos.

En un estudio más cercano a la presente investigación, Soto-Acosta et al. (2016) evalúan cómo las TIC's afectan a la innovación y cómo ésta a su vez influye en el desempeño de las empresas. Los autores analizan el caso de las tecnologías de comercio electrónico y encuentran que los beneficios de su adopción, que incluyen el intercambio eficiente de información y conocimiento, el análisis de datos empresariales y el trabajo sin limitaciones de distancia, se relacionan positivamente con la innovación y con el desempeño de la firma.

En la misma línea, García (2015) analiza a la compañía textil ZARA y encuentra que el aprendizaje conjunto de las TIC's permite el rediseño de nuevas líneas de producción, reduciendo significativamente el tiempo que conlleva el proceso de producción.

Para el contexto latinoamericano, se tiene el caso de Santoleri (2015), que analiza la relación entre el uso de las TIC's y la innovación de productos en las empresas chilenas. El autor encuentra que hay una relación positiva y significativa entre las TIC's que integran la producción, es decir, el *software* administrativo y específico de la industria, y la innovación de productos, mientras que no sucede lo mismo para las TIC's orientadas al mercado, como el *software* de comercio electrónico o el *software* de gestión de relaciones con el cliente. Finalmente explican que las empresas que muestran un uso básico de las TIC's no presentan una mejor probabilidad de introducir innovación, mientras que las empresas que se preocupan más por el uso constante de las TIC's son aquellas con mayor probabilidad de innovar.

Los factores económicos consideran las características de la industria, tales como el nivel de competencia, el nivel de cooperación y el acceso a financiamiento, tanto a nivel local como a nivel internacional. Rogers (2004), por ejemplo, encuentra que el nivel de interrelación con otras empresas nacionales se asocia significativamente con la innovación solamente para los

casos de las pequeñas empresas de manufactura y de las medianas y grandes empresas de otros sectores. Por otra parte, Hempel (2015) compara las empresas en Estados Unidos con las de Europa en términos de innovación y propone como determinante de sus diferencias el nivel competitivo. El autor señala que el encontrarse en un entorno empresarial más competitivo lleva a las firmas estadounidenses a alcanzar una experiencia innovadora mucho más diversa con respecto a las empresas europeas. Complementario a ello, afirma que la inversión en TIC's es más productiva para el caso de las empresas que ya han invertido en éstas anteriormente.

Sirilli y Evangelista (1998) afirman que los sectores tanto de servicios como manufactura presentan más similitudes que diferencias en cuanto a los procesos de innovación. Por ejemplo, dentro de los objetivos en común para ambas industrias están el de mejorar la calidad de su servicio/producto, aumentar las cuotas de mercado, reducir sus costos de producción, entre otros. Los principales obstáculos para introducir la innovación tecnológica que encuentran ambos sectores son de naturaleza económica, y son la falta de fuentes apropiadas de financiamiento y un costo de innovación demasiado alto. Además, destaca que el gasto en innovación por empleado en estas industrias es bastante cercano.

Los factores institucionales comprenden las barreras o ayuda que las instituciones, mayormente gubernamentales, establecen para la innovación. Foreman-Peck (2013), en este sentido, analiza como determinante el apoyo del Estado, encontrando que las empresas en Reino Unido que participaron de un programa estatal que incentivaba las actividades de innovación alcanzaban mayores probabilidades de invertir en dichas actividades que aquellas empresas no beneficiadas.

Finalmente, cabe resaltar que son pocos los estudios peruanos que se han centrado en la innovación como objeto de análisis econométrico. Dentro de ellos, se encuentra el trabajo realizado por el Ministerio de la Producción (2016), el cual analiza la importancia de la innovación como política de desarrollo productivo. Para ello emplea la Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera realizada el año 2015, la cual recoge información sobre las actividades de innovación y sus resultados. El estudio encuentra que las empresas de mayor tamaño (número de empleados) tienen una mayor probabilidad de gastar en actividades de innovación tanto de procesos como de productos.

Además, es relevante el estudio de Tello (2014), quien analiza los determinantes de la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en las industrias peruanas de servicios y de manufactura. El autor encuentra que el tamaño de las empresas y su participación en el mercado son factores importantes que afectan en su decisión de invertir y

en el monto invertido en actividades de CTI. Los riesgos de inversión y la restricción financiera parecen afectar negativamente a la decisión y al monto de la inversión en CTI.

### **3. El sector de manufactura en el Perú**

Según el Directorio Central de Empresas y Establecimientos, el 8,2% de las empresas peruanas se encuentran en el sector manufactura. Asimismo, en este sector el 93.6% de las empresas son microempresas. (INEI, (2018a))

Según la Encuesta Económica Anual (EEA) 2017, la cual investiga a las empresas con ventas mayores a 150 UIT, el 25,6% de las empresas manufactureras se dedicó a la fabricación de productos metálicos, el 20,4% a la industria textil y de cuero, el 18,4% a la industria de alimentos y bebidas y el 12,3% a la industria química, que en conjunto representan más del 75% del total. (INEI, (2018a))

En términos de aporte a la producción nacional, las principales industrias dentro del sector manufactura son: industria alimenticia (26.4% del valor agregado del sector), industria química (21.3%) e industrias metálicas (19.7%) (INEI, 2018b), tal como se observa en la figura de la sección A1 de Anexos.

### **4. Aporte a la literatura**

La revisión bibliográfica presentada en este capítulo muestra que hay estudios previos sobre los determinantes de la innovación empresarial en Perú. No obstante, la investigación que se propone en esta tesis se diferencia de aquéllos en su alcance. Los mencionados estudios no miden la relación entre la innovación y las TIC's en especial, que es el factor sobre el cual se pretende profundizar en la presente investigación.

Además, el presente estudio evalúa la relación entre las TIC's y la innovación por industria y analiza cómo dicha relación se ve afectada por la presencia de restricciones financieras o de una mayor competencia. Finalmente, la presente investigación discute en detalle los potenciales problemas de endogeneidad que dificultan el encontrar el efecto causal de la adopción de las TIC's sobre la innovación en las empresas de manufactura en Perú.



## **Capítulo 3**

### **Data y metodología**

#### **1. Selección de la data**

La fuente de los datos es la Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera (ENIIM), cuya microdata se encuentra disponible en la página web del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Las tablas A2 y A3 de la sección de Anexos describen las variables construidas con estos datos y las estadísticas descriptivas de las mismas, respectivamente.

La muestra empleada en la investigación se compone de 1,447 empresas de manufactura encuestadas en los años 2012 y 2015 en todo el ámbito nacional. La unidad de estudio es la empresa.

#### **2. Limitaciones de la data**

Las limitaciones de los datos son: i) no se cuenta con información más reciente y ii) no se cuenta con datos de panel. La primera limitación se debe a que los últimos datos disponibles de la ENIIM son los que corresponden a la encuesta realizada en 2015. Entre abril y junio de 2019 se ha realizado nuevamente la encuesta (INEI, 2019a), sin embargo, los microdatos de la misma aún no están disponibles en el portal web de INEI.

La segunda limitación es causada porque las empresas que fueron encuestadas en 2012 no son las mismas que aquellas encuestadas en 2015. Por tanto, no se puede realizar un seguimiento de las mismas empresas a lo largo del tiempo. Ello impide la aplicación de un modelo de datos de panel y, en consecuencia, impide controlar por efectos fijos de empresa.

Además, el no contar con datos de panel implica que las empresas tratadas (aquellas que adoptan las TIC's) son comparadas con otras empresas que no están tratadas (no adoptan las TIC's). La desventaja de comparar empresas distintas es que éstas pueden diferenciarse en características que pueden influir en la innovación. Si dichas características no se incluyen en el modelo empírico, ello representaría un sesgo en las estimaciones.

Con datos de panel, por el contrario, las empresas tratadas son comparadas con ellas mismas antes del tratamiento. Ello puede reducir la heterogeneidad entre la empresa tratada y la no tratada, dado que se está comparando a la misma empresa en dos periodos de tiempo distintos.

### 3. Metodología

La estimación de los efectos de la adopción de TIC's sobre la propensión a innovar, sobre el gasto en actividades de innovación y sobre el éxito en desarrollar un nuevo bien y/o proceso de las empresas de manufactura se lleva a cabo mediante regresiones Logit y OLS con efectos temporales de año, efectos fijos de departamento y efectos fijos de industria<sup>2</sup>.

La elección del método econométrico de Logit para estimar los modelos de propensión a innovar y de éxito de la innovación se basan en los trabajos de Chudnovsky et al., (2006) y Parisi et al., (2006), respectivamente. En dichos trabajos se asume que, condicional a los regresores y a los efectos fijos, la probabilidad de invertir en actividades de innovación y la probabilidad de introducir un nuevo producto o servicio siguen una distribución logística.

Por otro lado, la elección del método econométrico de OLS con efectos fijos para estimar el modelo de gasto en actividades en innovación se basa principalmente en dos supuestos. El primero de ellos es que las empresas manufactureras de una misma industria, año y departamento son comparables entre sí. Este supuesto puede ser cuestionable dada la heterogeneidad de empresas en una misma industria. Para tratar parcialmente esta heterogeneidad, se incluyen variables de control.

El segundo supuesto establece que la adopción de TIC's es exógena. En específico, se asume que esta adopción no se correlaciona con variables omitidas relevantes para el modelo. No obstante, este supuesto, al igual que el anterior, puede ser cuestionable. Más detalles específicos sobre la validez de este supuesto serán discutidos adelante.

Las ecuaciones a estimar son tres:

$$AI = \alpha_1 + TIC\beta_1 + C\gamma_1 + EF\delta_1 + \varepsilon_1 \quad (1)$$

$$II = \alpha_2 + TIC\beta_2 + C\gamma_2 + EF\delta_2 + \varepsilon_2 \quad (2)$$

$$EI = \alpha_3 + TIC\beta_3 + C\gamma_3 + EF\delta_3 + \varepsilon_3 \quad (3)$$

AI es el vector de la variable de actividades de innovación, dummy que se activa si la empresa ha invertido en la realización de I&D, la adquisición de I&D externa, la adquisición de bienes de capital, la transferencia de tecnología, el diseño e ingeniería industrial, la capacitación para actividades de innovación y/o en estudios de mercado para la introducción de innovaciones, con el fin de lograr la introducción al mercado de un bien o servicio, nuevo o significativamente mejorado, o la implementación de un proceso, nuevo o significativamente

---

<sup>2</sup> El código de industria que se empleará corresponde a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme Revisión 4 (CIIU Rev. 4).

mejorado<sup>3</sup>.  $\Pi$  es el vector de la variable de inversión en innovación, que mide el monto total invertido por la empresa en dichas actividades.  $EI$  es el vector de la variable de éxito en la innovación, que corresponde a una dummy que se activa si la empresa consiguió desarrollar un nuevo bien, servicio y/o proceso.

TIC es el vector de la variable de adopción de TIC's, la cual es una dummy que se activa si la empresa ha adquirido *software y/o hardware* para la mejora de procesos, y/o emplea el Internet para obtener información sobre alternativas de mejora de los procesos y productos.<sup>4</sup>

C es una matriz de variables de control, que incluye: 1) el número de años transcurridos desde que la empresa inició actividades, 2) la proporción de trabajadores de la empresa con estudios superiores respecto al total de trabajadores, 3) una dummy que se activa si la empresa ha realizado cooperación activa con otras instituciones<sup>5</sup>, 4) la proporción que representa las ventas de la empresa en el total de ventas de las empresas dentro de la muestra que pertenecen a su industria y departamento, 5) el total de trabajadores de la empresa, 6) una dummy que se activa si la firma detectó una demanda total o parcialmente insatisfecha en el mercado o si percibió amenaza de la competencia, 7) una dummy que se activa si la empresa considera que las restricciones financieras fueron un obstáculo importante para la inversión en actividades de innovación, 8) una dummy que se activa si la empresa utilizó recursos públicos para financiar la realización de actividades de innovación y 9) una dummy que se activa si la empresa tuvo algún contrato para proveer de bienes o servicios a empresas del sector minero, forestal o acuícola y pesquero.

EF es una matriz que incluye efectos temporales de año, efectos fijos de departamento y efectos fijos de industria.

La especificación de estas variables se detalla en la tabla A2 de la sección de Anexos.

La elección de las tres variables dependientes fue planteada con base en los estudios de diversos autores (Andries & Czarnitzki 2014, Chudnovsky et al. 2006, Tang 2006). Chudnovsky et al. (2006) elabora un modelo que tiene como variables dependientes la decisión de realizar actividades de innovación, expresada como una dummy que se activa si la empresa realiza una actividad de innovación, y la intensidad de los gastos de innovación,

<sup>3</sup> Estas actividades de innovación no incluyen la adopción de *hardware*, *software* y/o Internet.

<sup>4</sup> La ENIIM no detalla el tipo específico de *software y/o hardware* en el que se está invirtiendo. No obstante, sí especifica que se trata de *software y/o hardware* específicamente destinado a introducir productos (bienes o servicios) o procesos nuevos o significativamente mejorados.

<sup>5</sup> Estas instituciones incluyen instituciones educativas, técnicas y de investigación, programas estatales, empresas del mismo rubro o rubros afines, gremios empresariales y/o consultores. Se considera cooperación activa cuando cada institución involucrada realiza parte del trabajo y participan conjuntamente en el desarrollo de una actividad.

variable continua que indica el monto destinado a dichas actividades expresado en logaritmos. Tang (2006), por su parte, mide la introducción de un nuevo producto o también la introducción de un nuevo proceso de producción; que corresponde a lo que en la presente investigación se le denomina el éxito de la innovación. Asimismo, Andries y Czarnitzki (2014) muestran el uso de tres variables dependientes: una dummy si la empresa realiza una actividad de innovación, una dummy si logro introducir un nuevo producto y una dummy si logro introducir un nuevo proceso.

La elección de las variables de control se basa en los estudios sobre la innovación de las empresas peruanas de manufactura realizados por el Ministerio de la Producción (Ministerio de la Producción, 2016) y por Tello (2017). Además, se toma como base el trabajo de Crespi y Zuñiga (2012) sobre los determinantes de la innovación en empresas de manufactura en Latinoamérica. Dichas investigaciones plantean estas variables como posibles determinantes de la innovación. Ello con base en proponer que la innovación se asocia de forma directamente proporcional con: i) empresas más jóvenes, dado que serían menos rígidas para adoptar cambios en los procesos y/o productos, ii) empresas con una mayor proporción de trabajadores educados, pues éstos aportarían mayores ideas innovadoras basadas en sus conocimientos y preparación académicos, iii) empresas que practican una cooperación activa con otras instituciones, ya que en esta cooperación el aporte conjunto de información, ideas y recursos favorecería el desarrollo de la innovación, iv) una mayor presencia de la empresa en las ventas de su sub-sector y departamento, pues las empresas líderes necesitarían innovar continuamente para mantener su posición en la industria, v) empresas más grandes, pues contarían con mayores recursos para invertir en innovación, vi) el hecho de enfrentar una fuerte competencia o una demanda insatisfecha, ya que ambas situaciones presionarían a la empresa a mejorar su desempeño, siendo la innovación un medio para ello, vii) el hecho de acceder a financiamiento, pues con ello la empresa podría invertir en innovación, viii) el hecho de acceder a transferencias públicas destinadas a la innovación, dado que ello le facilitaría el financiamiento de las actividades de innovación, y ix) el hecho de tener acuerdos comerciales de provisión de bienes y servicios para empresas del sector minero, forestal o acuícola y pesquero, ya que estos acuerdos comerciales exigirían a la empresa un mejor desempeño y la innovación puede ser una herramienta útil para conseguirlo.

Se espera que la relación entre la adopción de TIC's y las variables dependientes sea directamente proporcional. Por tanto, en primer lugar, se espera que las empresas que adoptan las TIC's sean más propensas a invertir en innovación, pues las herramientas informáticas facilitarían el proceso innovador. En segundo lugar, se espera que el adoptar las TIC's se

relacione con mayores montos de inversión en innovación, ya que la eficiencia en los procesos que las nuevas tecnologías producirían puede permitir a la empresa emplear más tiempo y recursos en actividades de innovación. Finalmente, se espera que las empresas que empleen las TIC's tengan mayores probabilidades de éxito en el proceso de innovación, dado que la adopción de la nueva tecnología permitiría el acceso a información útil para el proceso innovador y facilitaría la colaboración y coordinación entre distintos agentes para llevar a cabo dicho proceso. Soto-Acosta et al. (2016) señala al respecto que las TIC's ayudan a i) distribuir y compartir las experiencias, información y conocimientos individuales en toda la organización y a ii) mejorar la eficiencia de la firma mediante el monitoreo de los procesos y el análisis de datos, lo que, en conjunto, impulsa al proceso innovador.

#### **4. Limitaciones de la metodología**

La adopción de las TIC's puede no ser exógena. En específico, la relación entre la innovación y las TIC's puede suceder en ambos sentidos. Es decir, la decisión de innovación, la inversión en actividades de innovación y el éxito en la innovación puede aumentar la probabilidad de que se adopten TIC's. La lógica detrás de ello es que una empresa innovadora puede decidir adoptar las TIC's como una herramienta que le permita adquirir la información y los recursos que faciliten su proceso creativo. Esta situación generaría así un problema de endogeneidad por doble causalidad en el modelo propuesto. De este modo, ésta sería la principal limitación en la metodología.

La principal consecuencia de ello es que no se puedan interpretar los coeficientes encontrados como efectos causales, sino como simples correlaciones. Además, la endogeneidad puede producir estimadores sesgados o inconsistentes.

Diversos estudios en la literatura han tratado la endogeneidad de la variable de adopción de las TIC's mediante variables instrumentales. Algunos de los instrumentos empleados en la literatura explotan la variación en la propagación del servicio de Internet de banda ancha en cada región. Dos ejemplos de estudios con esta estrategia de identificación son Abramovsky y Griffith (2006) y Akerman et al. (2015). El primer estudio evalúa el impacto de la adopción de las TIC's sobre la decisión de emplear prácticas de subcontratación (*outsourcing*) y deslocalización (*offshoring*) en las empresas de Reino Unido y el segundo estudio estima el efecto de la adopción de las TIC's sobre la productividad del trabajo y sobre los salarios en las empresas de Noruega. Ambas investigaciones utilizan como variable instrumental el porcentaje de hogares que tienen conexiones a Internet de banda ancha por año y por región.

Otros estudios emplean como instrumentos para la adopción de las TIC's la distancia de

cada empresa con respecto al proveedor de la tecnología más cercano o la distancia con respecto al primer beneficiario de la tecnología más cercano. Bloom et al. (2014), por ejemplo, utilizan como variable instrumental la distancia entre cada empresa y la sede más cercana de SAP, principal empresa proveedora de *software* ERP (*Enterprise Resource Planning*) en Estados Unidos, para estimar el efecto de la adopción de dicha tecnología en el nivel de descentralización de la toma de decisiones en las empresas de ese país. Fabling y Grimes (2016), por otro lado, explotan la variación en el despliegue del servicio de Internet de banda ancha ultrarrápida en las escuelas de Nueva Zelanda, las cuales fueron habilitadas con esa tecnología gracias a un programa estatal, para evaluar el impacto de la adopción de dicha tecnología en la productividad de las empresas de ese país. En específico, los autores emplean como variable instrumental la distancia de cada empresa a la escuela primaria o secundaria local beneficiaria del programa más cercana.

Con base en esta literatura, conviene preguntarse si es viable emplear variables instrumentales similares para tratar la endogeneidad del modelo propuesto en la presente investigación.

En primer lugar, la distancia entre la empresa y el proveedor de la tecnología y la distancia entre la empresa y el primer beneficiario de la tecnología son medidas imposibles de obtener con los datos disponibles. Se requiere la información sobre la ubicación geográfica exacta de la empresa para obtener dichas distancias.

En segundo lugar, la proporción de hogares con acceso a Internet por región no sería una variable instrumental adecuada. En general, ningún instrumento definido a nivel de región sería adecuado para tratar la endogeneidad en el modelo propuesto en esta investigación. Ello debido a la centralización geográfica de las empresas en la muestra obtenida. El 74% de estas empresas se encuentra en Lima y Callao<sup>6</sup>. En consecuencia, la variabilidad interregional de las variables instrumentales sería escasa y ello produciría problemas en la inferencia estadística.

De este modo, las variables instrumentales empleadas en los estudios antes mencionados no podrían implementarse en el modelo propuesto en la presente investigación. Por tanto, el encontrar variables instrumentales para la adopción de las TIC's en las empresas de manufactura en Perú representa un desafío importante. Una forma de facilitar este proceso sería el recolectar información más completa sobre esas empresas.

---

<sup>6</sup> La tabla A4 de la sección de Anexos muestra que 1,073 de las 1,447 empresas de la muestra se ubican en Lima y Callao.

## **Capítulo 4**

### **Resultados empíricos**

La Tabla 1 muestra los resultados del modelo de probabilidad de invertir en actividades de innovación. Se observa en la primera columna de esta tabla que el hecho de que la empresa adopte las TIC's se relaciona con un aumento de 7 puntos porcentuales en la probabilidad de que invierta en al menos una actividad de innovación. También se observa que los mayores aumentos de probabilidad son para las actividades de investigación y desarrollo interna (10 puntos porcentuales), adquisición de bienes de capital (10 puntos porcentuales) y capacitación para actividades de innovación (20 puntos porcentuales). Por otra parte, no se encuentra una relación significativa con las actividades de investigación y desarrollo externa y transferencia de tecnología.

La Tabla 2 muestra los resultados del modelo de inversión en actividades de innovación. Se observa en la primera columna de esta tabla que el hecho de que la empresa adopte las TIC's se relaciona con un aumento de 130 por ciento en la inversión total en actividades de innovación. También se observa que los mayores aumentos porcentuales son para las actividades de investigación y desarrollo interna (110 por ciento) y adquisición de bienes de capital (150 por ciento). Por otra parte, no se encuentra una relación significativa con las actividades de investigación y desarrollo externa y transferencia de tecnología.

La Tabla 3 muestra los resultados del modelo de éxito en la innovación. Se observa en la primera columna de esta tabla que el hecho de que la empresa adopte las TIC's se relaciona con un aumento de 10 puntos porcentuales en la probabilidad de que la empresa logre introducir o incorporar un bien, servicio o proceso nuevo o significativamente mejorado. También se observa que el aumento de probabilidad de 10 puntos porcentuales es igual para la innovación en bienes y servicios y para la innovación en procesos.

También se estimaron los modelos para distintas submuestras, correspondientes a las principales industrias del sector manufactura presentes en la muestra. Los resultados de estas especificaciones se encuentran en las secciones A5 hasta A10 de Anexos. Se observa que la relación entre la adopción de TIC's y la decisión de invertir en al menos una actividad de innovación es positiva y significativa solamente en la industria de alimentos y bebidas, como se observa en la sección A5. Además, la relación entre la adopción de TIC's y la inversión total en las actividades de innovación también es positiva y significativa únicamente para dicha industria.

Finalmente, la relación entre la adopción de TIC's y la introducción o incorporación de bienes, servicios o procesos nuevos o significativamente mejorados es positiva y significativa

para la misma industria y para la industria de fabricación de productos de informática, equipo eléctrico y maquinaria, como se observa en las secciones A5 y A7.

**Tabla 1.** Modelo de probabilidad de invertir en actividades de innovación – Efectos marginales

	(1) AI	(2) IDI	(3) IDE	(4) BC	(5) TT	(6) DII	(7) C	(8) EM
TIC's	0.07*** (0.02)	0.1*** (0.03)	0.03 (0.02)	0.1*** (0.03)	0.02 (0.02)	0.06* (0.03)	0.2*** (0.04)	0.08*** (0.03)
Observaciones	1,443	1,402	1,276	1,443	1,336	1,418	1,443	1,405

**Tabla 2.** Modelo de inversión en actividades de innovación

	(1) AI	(2) IDI	(3) IDE	(4) BC	(5) TT	(6) DII	(7) C	(8) EM
TIC's	1.3*** (0.4)	1.1*** (0.3)	0.2 (0.2)	1.5*** (0.4)	0.2 (0.2)	0.6** (0.3)	0.7** (0.3)	0.7*** (0.2)
Observaciones	1,447	1,447	1,447	1,447	1,447	1,447	1,447	1,447

AI: Actividades de innovación; IDI: Adquisición de investigación y desarrollo interna; IDE: Adquisición de investigación y desarrollo externa; BC: Adquisición de bienes de capital; TT: Transferencia de tecnología; DII: Diseño e ingeniería industrial; C: Capacitación para actividades de innovación; EM: Estudios de mercado para introducción de innovaciones.

**Tabla 3.** Modelo de éxito en la innovación – Efectos marginales

	(1) Innovación	(2) Innovación en bienes y servicios	(3) Innovación en procesos
TIC's	0.1*** (0.03)	0.1*** (0.03)	0.1*** (0.03)
Observaciones	1,443	1,441	1,443

Todos los modelos incluyen controles, efectos de año, efectos fijos de departamento y efectos fijos de industria.

Errores estándar robustos en paréntesis

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Conviene notar, no obstante, que el no encontrar relaciones significativas en ciertas industrias puede deberse más a una escasez de observaciones que a una ausencia de una relación real entre las TIC's y la innovación. Para evidenciar de forma más clara esta posibilidad, se debe considerar el hecho de que solamente tres industrias tienen más de 150 observaciones en la muestra de empresas obtenida: i) Alimentos y bebidas (335 observaciones), ii) Textiles, productos de vestir y productos de cuero (212 observaciones), y iii) Productos elaborados de metal y metales (152 observaciones), como se puede observar en la sección A4 de Anexos.

Por otro lado, se estimaron también los modelos separando la variable TICs en (1) uso de *software* y/o *hardware*, y (2) uso de Internet. Los resultados de estas especificaciones se encuentran en las secciones A11 hasta A13 de Anexos. Como se observa en estas tablas, de

los dos componentes de la variable TIC's, es el uso de *software* y/o *hardware* el que tiene relaciones positivas y significativas con la probabilidad de invertir en actividades de innovación y con el monto de la inversión en estas actividades. Las actividades que guardan una relación de mayor magnitud son la adquisición de bienes de capital y la capacitación para actividades de innovación. Además, como se observa en la Tabla A13, los dos componentes de la variable TIC's tienen una relación significativa con la probabilidad de éxito en la innovación. No obstante, el componente que tiene la relación de mayor magnitud es la adquisición de *software* y/o *hardware*.

Finalmente, se exploran efectos heterogéneos. En específico, se analiza la relación entre la adopción de TIC's y la innovación para las empresas que enfrentan una mayor presión competitiva en el mercado y para las empresas que enfrentan mayores restricciones financieras<sup>7</sup>. Los resultados de estas especificaciones se encuentran en las secciones A14 hasta A16 de Anexos. Se observa que la relación entre la adopción de las TIC's y la inversión en las actividades de innovación se reduce significativamente en las empresas que enfrentan mayor competencia. Lo mismo sucede en la relación entre la adopción de las TIC's y el éxito de la innovación en bienes y servicios para este tipo de empresas. Por otra parte, la relación entre la adopción de las TIC's y la inversión en diseño e ingeniería industrial, una de las actividades de innovación, se reduce significativamente en las empresas que enfrentan mayores restricciones financieras.

---

<sup>7</sup> La presión competitiva se define como una dummy que se activa si la firma detectó una demanda total o parcialmente insatisfecha en el mercado o si percibió amenaza de la competencia, y la variable de restricciones financieras es una dummy que se activa si la empresa considera que las restricciones financieras fueron un obstáculo importante para la inversión en actividades de innovación. Ambas variables son controles en el modelo original.



## Conclusiones

La presente investigación se planteó el objetivo de encontrar la relación entre la adopción de TIC's y la innovación en las empresas de manufactura de Perú. Los resultados indican que esta relación es positiva y además significativa. Este hallazgo confirmaría la hipótesis de que las TIC's están relacionadas con el desarrollo de la innovación. De este modo, los resultados se corresponden con lo señalado en la literatura. (Santoleri 2015, García 2015, Soto-Acosta et al. 2016)

Con respecto a las industrias de manufactura, la presente investigación encuentra que la relación positiva entre las TIC's y la innovación se observa de forma más evidente en la industria de alimentos y bebidas. En específico, las actividades de innovación que se asocian de forma positiva con la adopción de TIC's en esta industria son la adquisición de investigación y desarrollo interna y la adquisición de bienes de capital. Además, las TIC's se asocian de forma positiva con el éxito de la innovación en bienes y servicios y en procesos.

De este modo, en la industria de alimentos y bebidas existiría un gran potencial de desarrollo por medio de estas tecnologías. Por tanto, se sugiere que las empresas de este rubro deben adoptar las TIC's para mejorar sus niveles de innovación y así ser más competitivas en sus respectivos mercados.

Por otra parte, se encuentra que la relación positiva entre la adopción de TIC's y la innovación sería de menor magnitud en las empresas que enfrentan una mayor competencia y en las empresas que enfrentan mayores restricciones financieras. Ello indicaría que las empresas más solventes y las que ostentan mayor poder de mercado, dada una baja competencia, las que se beneficiarían más de la interrelación positiva entre las TIC's y la innovación.

Finalmente, resulta importante resaltar la principal limitación metodológica del modelo estimado en la presente investigación. El modelo no presenta un tratamiento adecuado de la endogeneidad, principalmente por no tratar este problema mediante variables instrumentales. Como consecuencia, no se pueden interpretar los estimadores necesariamente como efectos causales, sino como simples correlaciones entre las TIC's y la innovación. Por tanto, se propone como agenda de investigación la inclusión de variables instrumentales que permitan tratar la endogeneidad del modelo aquí presentado.



## Recomendaciones

La principal limitación metodológica de la investigación es el no presentar un tratamiento adecuado de la endogeneidad. Los estudios que tratan la endogeneidad de la variable de adopción de las TIC's en la literatura internacional lo hacen principalmente a través de variables instrumentales (DeStefano et al., 2018). Por tanto, se recomienda emplear dicha estrategia de identificación para tratar la endogeneidad del modelo propuesto en esta investigación.

Uno de los instrumentos para la adopción de las TIC's empleados en la literatura es la proporción de hogares con acceso a alguna TIC, Internet principalmente, en la región donde se ubica la empresa (Abramovsky & Griffith, 2006; Akerman et al., 2015). Los estudios que usan ese instrumento explotan la variación entre los niveles de tecnología en las distintas regiones donde se ubican las empresas. Para aprovechar dicha variación, es necesario que las empresas se encuentren distribuidas geográficamente en múltiples regiones. No obstante, esta situación no se cumple para el caso del sector de manufactura de Perú, donde más del 55% de las empresas se concentran en el departamento de Lima y la Provincia Constitucional del Callao (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019b). De este modo, no se recomienda emplear variables instrumentales definidas a nivel regional

Las variables instrumentales a nivel de empresa también han estado presentes en la literatura. Un ejemplo de ello son los estudios que emplean la distancia entre la empresa y el proveedor de la TIC o la distancia entre la empresa y los primeros beneficiarios de la TIC (Bloom et al., 2014; Fabling & Grimes, 2016). El cálculo de estas distancias requiere información sobre las coordenadas geográficas de la empresa. No obstante, no hay datos de este tipo en las bases de datos disponibles sobre las empresas de manufactura de Perú. Para construir otras variables instrumentales a nivel de empresa, se recomienda recolectar información más detallada sobre las empresas de manufactura.

Emplear una variable a nivel de industria puede ser una alternativa a tener en cuenta. Iacovone et al. (2016), por ejemplo, emplea como variable instrumental la interacción entre una variable a nivel de industria y una variable a nivel regional. La primera es la intensidad en el uso de las TIC's de la industria y la última es la proporción de hogares con acceso a computadoras y/o Internet en la región donde se ubica la empresa. La intensidad en el uso de las TIC's de una industria es definida de dos formas: i) La participación de la inversión en equipos informáticos sobre la inversión total en activos fijos de una empresa promedio en la industria, y ii) la participación de los activos de equipos informáticos en el activo fijo total de una empresa promedio en la industria.

La intensidad en el uso de las TIC's por industria puede ser una variable instrumental a tener en cuenta. No obstante, debe haber suficiente variabilidad en los valores de la misma para poder realizar la inferencia estadística. De este modo, conviene definir un número de industrias que no sea muy pequeño. Sin embargo, si el número de industrias es muy grande el indicador a nivel de industria calculado a partir de la muestra de empresas disponible puede no ser representativo. Por tanto, se recomienda realizar una selección adecuada de las industrias.



## Referencia bibliográficas

- Abramovsky, L., & Griffith, R. (2006). Outsourcing and Offshoring of Business Services: How Important is Ict? *Journal of the European Economic Association*, 4(2-3), 594-601.
- Akerman, A., Gaarder, I., & Mogstad, M. (2015). The Skill Complementarity of Broadband Internet. *The Quarterly Journal of Economics*, 130(4), 1781-1824.
- Andries, P., & Czarnitzki, D. (2014). Small firm innovation performance and employee involvement. *Small Business Economics*, 43(1), 21-38.
- BBVA Research (2018). Perú: Innovación una agenda pendiente. Innovación como impulso a la productividad. *Observatorio Económico Perú – 5 julio 2018*.
- Bloom, N., Garicano, L., Sadun, R., & Van Reenen, J. (2014). The Distinct Effects of Information Technology and Communication Technology on Firm Organization. *Management Science*, 60(12), 2859-2885.
- Chudnovsky, D., López, A., & Pupato, G. (2006). Innovation and productivity in developing countries: A study of Argentine manufacturing firms' behavior (1992–2001). *Research policy*, 35(2), 266-288.
- Classen, N., Carree, M., Van Gils, A., & Peters, B. (2014). Innovation in family and non-family SMEs: an exploratory analysis. *Small Business Economics*, 42(3), 595-609.
- Crespi, G., & Zuniga, P. (2012). Innovation and productivity: evidence from six Latin American countries. *World development*, 40(2), 273-290.
- DeStefano, T., Kneller, R., & Timmis, J. (2018). Broadband infrastructure, ICT use and firm performance: Evidence for UK firms. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 155, 110-139.
- Fabling, R., & Grimes, A. (2016). Picking up Speed: Does Ultrafast Broadband Increase Firm Productivity? *SSRN Electronic Journal*.
- Foreman-Peck, J. (2013). Effectiveness and efficiency of SME innovation policy. *Small Business Economics*, 41(1), 55-70.
- García, M. T. (2015). Analysis of the effects of ICTs in knowledge management and innovation: The case of Zara Group. *Computers in Human Behavior*, 51, 994-1002.
- Granda, A., & Corilloclla, P. (2013). La Innovación Tecnológica en el Sector Manufacturero: Esfuerzos y resultados de la pequeña, mediana y gran empresa. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC).
- Hagsten, E., & Kotnik, P. (2017). ICT as facilitator of internationalisation in small and medium-sized firms. *Small Business Economics*, 48(2), 431-446.
- Hall, B. H., Lotti, F., & Mairesse, J. (2009). Innovation and productivity in SMEs: empirical evidence for Italy. *Small Business Economics*, 33(1), 13-33.
- Hempell, T. (2005). Does experience matter? Innovations and the productivity of information and communication technologies in German services. *Economics of Innovation and New Technology*, 14(4), 277-303.
- Huergo, E., & Jaumandreu, J. (2004). How does probability of innovation change with firm age?. *Small Business Economics*, 22(3-4), 193-207.
- Iacovone, L., Pereira-Lopez, M., & Marc, S. (2016). Competition Makes IT Better: Evidence on When Firms Use IT More Effectively. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-7638>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018a). Perú: Características Económicas y Financieras de las Empresas Manufactureras. Resultados de la Encuesta Económica Anual 2017 (Ejercicio Económico 2016)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018b). Perú: Cuentas Nacionales 1950-2017.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019a). Nota de prensa 23 de abril de 2019, 68.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019b). Perú: Estructura Empresarial 2018.
- Januszewska, M., Jaremen, D., & Nawrocka, E. (2015). The effects of the use of ICT by tourism enterprises. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Service Management*, 16, 65-73.
- Johnson, D. (2001). What is innovation and entrepreneurship? Lessons for larger organisations. *Industrial and commercial training*, 33(4), 135-140.
- Lee, S. M., Kim, J., Choi, Y., & Lee, S. G. (2009). Effects of IT knowledge and media selection on operational performance of small firms. *Small Business Economics*, 32(3), 241-257.
- Ministerio de la Producción. (2016). Estudio de la situación actual de la innovación en la industria manufacturera: Análisis de los resultados de la Encuesta Nacional de Innovación de la Industria Manufacturera 2015. Dirección de Estudios Económicos de MYPE e Industria.
- Parisi, M. L., Schiantarelli, F., & Sembenelli, A. (2006). Productivity, innovation and R&D: Micro evidence for Italy. *European Economic Review*, 50(8), 2037-2061.
- Rogers, M. (2004). Networks, firm size and innovation. *Small business economics*, 22(2), 141-153.
- Santoleri, P. (2015). Diversity and intensity of information and communication technologies use and product innovation: evidence from Chilean micro-data. *Economics of Innovation and New Technology*, 24(6), 550-568.
- Shan, J., & Jolly, D. R. (2010). Accumulation of technological innovation capability and competitive performance in Chinese firms: A quantitative study. *IAMOT 2010*, 8-11.
- Sirilli, G., & Evangelista, R. (1998). Technological innovation in services and manufacturing: results from Italian surveys. *Research policy*, 27(9), 881-899.
- Sociedad Nacional de Industrias (2018a). Panorama de la industria y de la economía nacional.
- Sociedad Nacional de Industrias (2018b). Industria y Empleo en el Perú: ¿Cuándo las Autoridades harán las Reformas Pendientes para Reactivar la Industria y Crear Empleo?
- Sociedad Nacional de Industrias (2019). *Memoria Anual 2018-2019*.
- Soto-Acosta, P., Popa, S., & Palacios-Marqués, D. (2016). E-business, organizational innovation and firm performance in manufacturing SMEs: an empirical study in Spain. *Technological and Economic Development of Economy*, 22(6), 885-904.
- Stevenson D. (1997) Information and Communications Technology in UK schools An Independent Enquiry.
- Tang, J. (2006). Competition and innovation behaviour. *Research policy*, 35(1), 68-82.
- Taylor, S. P. (2017). What is innovation? A study of the definitions, academic models and applicability of innovation to an example of social housing in England. *Open Journal of Social Sciences*, 5(11), 128-146.
- Tello, M. D. (2014). Firms' Innovation, Constrains and Productivity: the Case of Peru. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Tello, M. D. (2017). Innovation and productivity in services and manufacturing firms: the case of Peru. *CEPAL Review*.
- Unwin, T. (2009). The technologies: identifying appropriate solutions for development needs. In: *ICT4D. Information and communication technology for development*. Ed. T. Unwin. Cambridge: *Cambridge University Press* (pp. 77-124).
- Van Reenen, J. (1997). Employment and technological innovation: evidence from UK manufacturing firms. *Journal of labor economics*, 15(2), 255-284.

## Anexos





## Anexo A. Tablas auxiliares

Tabla A1. Principales industrias del sector manufactura según su participación en el valor agregado bruto del sector

Actividad	2016	2017
<b>MANUFACTURA</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
Industria alimenticia	26,8	26,4
Industria textil y del cuero	8,5	8,5
Industria de madera y muebles	4,8	4,1
Industria del papel, imprenta y reproducción de grabaciones	6,2	6,4
Industria química	20,5	21,3
Fabricación de productos minerales no metálicos	7,5	7,3
Industrias metálicas básicas	5,9	7,0
Fabricación de productos metálicos	13,8	12,7
Otras industrias manufactureras	5,9	6,2

Fuente: INEI (2018)



Tabla A2. Descripción de las variables

Variables	Descripción
Adquisición de I&D Interna (IDI)	Variable dummy que se activa si la empresa invirtió en investigación y desarrollo interna (IDI). La IDI es todo trabajo de creación realizado dentro de la empresa de forma sistemática con el objetivo de aumentar el volumen de conocimientos y desarrollar bienes, servicios o procesos nuevos o significativamente mejorados.
Adquisición de I&D externa (IDE)	Variable dummy que se activa si la empresa invirtió en investigación y desarrollo externa (IDE). La IDE es la adquisición o financiación de actividades de investigación y desarrollo, pero realizadas por un grupo de investigadores, institución o empresa de investigación con el acuerdo de que los resultados del trabajo serán de propiedad, total o parcial, de la empresa contratante.
Adquisición de Bienes de Capital (BC)	Variable dummy que se activa si la empresa invirtió en la adquisición de nuevos bienes de capital (BC). La adquisición de BC es la incorporación de maquinarias, herramientas o edificios vinculados a la introducción de mejoras y/o nuevos bienes, servicios o procesos. No se consideran reemplazos de equipamiento.
Transferencia de Tecnología (TT)	Variable dummy que se activa si la empresa invirtió en transferencia de tecnología (TT). La TT es la transferencia de conocimiento sistemático para la elaboración de un producto (bien o servicio), la aplicación de un proceso o la prestación de un servicio, contribuyendo al desarrollo de sus capacidades. Adquisición de derechos de uso de patentes, licencias, marcas, diseños, know-how (conocimiento). También incluye asistencia técnica, consultorías y otros servicios contratados a terceros.
Diseño e Ingeniería Industrial (DII)	Variable dummy que se activa si la empresa invirtió en diseño e ingeniería industrial (DII). El DII incluye todas las preparaciones técnicas para planificar, diseñar, implantar y controlar eficientemente organizaciones integradas por personas, materiales, equipos e información con la finalidad de asegurar el mejor desempeño de sistemas relacionados con la producción y administración de bienes y servicios.
Capacitación para Actividades de Innovación (C)	Variable dummy que se activa si la empresa invirtió en capacitación para actividades de innovación (C). Es la capacitación, interna o externa, del personal de la empresa destinada a innovar (introducir nuevos y/o mejorar significativamente) en productos (bienes o servicios) o procesos.
Estudios de mercado para introducción de innovaciones (EM)	Variable dummy que se activa si la empresa invirtió en estudios de mercado para la introducción de innovaciones (EM). Los EM son actividades vinculadas a la introducción en el mercado de bienes o servicios nuevos o significativamente mejorados.
Actividades de innovación (AI)	Esta variable se crea a partir de las actividades de innovación anteriores, es una variable dummy que se activa si la empresa invirtió en IDI, IDE, BC, TT, DII, C o EM.
Monto invertido en IDI	Variable continua que indica cuánto fue el monto total invertido en IDI (S/.), incluyendo las horas – hombre dedicadas a la actividad. Esta variable se incluye en las regresiones en forma de logaritmo.
Monto invertido en IDE	Variable continua que indica cuánto fue el monto total invertido en IDE (S/.), incluyendo las horas – hombre dedicadas a la actividad. Esta variable se incluye en las regresiones en forma de logaritmo.
Monto invertido en BC	Variable continua que indica cuánto fue el monto total invertido en BC (S/.), incluyendo las horas – hombre dedicadas a la actividad. Esta variable se incluye en las regresiones en forma de logaritmo.

(Continuación tabla A2.)

Variables	Descripción
Monto invertido en TT	Variable continua que indica cuánto fue el monto total invertido en TT (S/.), incluyendo las horas – hombre dedicadas a la actividad. Esta variable se incluye en las regresiones en forma de logaritmo.
Monto invertido en DII	Variable continua que indica cuánto fue el monto total invertido en DII (S/.), incluyendo las horas – hombre dedicadas a la actividad. Esta variable se incluye en las regresiones en forma de logaritmo.
Monto invertido en C	Variable continua que indica cuánto fue el monto total invertido en C (S/.), incluyendo las horas – hombre dedicadas a la actividad. Esta variable se incluye en las regresiones en forma de logaritmo.
Monto invertido en EM	Variable continua que indica cuánto fue el monto total invertido en EM (S/.), incluyendo las horas – hombre dedicadas a la actividad. Esta variable se incluye en las regresiones en forma de logaritmo.
Inversión en innovación	Variable continua que indica cuánto fue el monto total invertido en IDI, IDE, BC, TT, DII, C y EM (S/.). Esta variable se incluye en las regresiones en forma de logaritmo.
Éxito en la innovación en bienes o servicios	Variable dummy que se activa si la empresa presentó al mercado un bien o servicio nuevo o mejorado.
Éxito en la innovación en procesos	Variable dummy que se activa si la empresa incorporó un proceso nuevo o mejorado.
Éxito en la innovación	Variable dummy que se activa si la empresa introdujo o incorporó un bien, servicio o proceso nuevo o mejorado.
TIC's	Variable dummy que se activa cuando la empresa adquiere nuevo <i>software</i> o <i>hardware</i> o considera que el internet fue una fuente importante de información para la innovación.
Número de trabajadores	Variable discreta que indica el número de trabajadores de la empresa. Esta variable se incluye en las regresiones en forma de logaritmo.
Duración de la empresa	Variable discreta que indica en número de años de funcionamiento de la empresa.
Personal con educación superior (%)	Variable continua que indica la proporción del personal con estudios superiores en relación al total del personal en la empresa.
Peso en las ventas del departamento y el sector	Variable continua que indica la proporción que representa las ventas de la empresa en el total de ventas de las empresas dentro de la muestra que pertenecen a su industria y departamento.
Percepción de demanda insatisfecha	Variable dummy que se activa si la firma detectó una demanda total o parcialmente insatisfecha en el mercado.
Entorno competitivo	Variable dummy que se activa si la firma percibió amenaza de la competencia.
Restricciones financieras	Variable dummy que se activa si la empresa considera que las restricciones financieras fueron un obstáculo importante para la inversión en actividades de innovación.
Apoyos gubernamentales	Variable dummy que se activa si la empresa utilizó recursos públicos para financiar la realización de actividades de innovación.
Contrato con sectores extractivos	Variable dummy que se activa si la empresa tuvo algún contrato para proveer de bienes o servicios a empresas del sector minero, forestal o acuícola y pesquero.

Tabla A3. Estadísticas descriptivas de las variables

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	N	Media	Desv. Est.	Mín.	Máx.
Actividades de innovación	1,447	0.659	0.474	0	1
Adquisición de I&D Interna	1,447	0.290	0.454	0	1
Adquisición de I&D externa	1,447	0.0746	0.263	0	1
Adquisición de Bienes de Capital	1,447	0.543	0.498	0	1
Transferencia de Tecnología	1,447	0.0905	0.287	0	1
Diseño e Ingeniería Industrial	1,447	0.225	0.418	0	1
Capacitación para Actividades de Innovación	1,447	0.294	0.456	0	1
Estudios de mercado para introducción de innovaciones	1,447	0.139	0.346	0	1
Inversión en innovación	1,447	4,622	29,126	0	622,806
Monto invertido en adquisición de I&D interna	1,447	176.1	908.4	0	18,467
Monto invertido en adquisición de I&D externa	1,447	20.03	154.2	0	3,814
Monto invertido en adquisición de bienes de capital	1,447	4,086	27,693	0	597,982
Monto invertido en transferencia de tecnología	1,447	139.4	1,996	0	53,649
Monto invertido en diseño e ingeniería industrial	1,447	120.8	812.2	0	13,729
Monto invertido en capacitación para actividades de innovación	1,447	35.88	181.1	0	2,986
Monto invertido en estudios de mercado	1,447	44.11	390.5	0	8,423
Éxito en la innovación	1,447	0.576	0.494	0	1
Éxito en la innovación en bienes o servicios	1,447	0.469	0.499	0	1
Éxito en la innovación en procesos	1,447	0.470	0.499	0	1
TIC's	1,447	0.822	0.383	0	1
Adquisición de <i>software</i> y/o <i>hardware</i>	1,447	0.412	0.492	0	1
Internet como fuente importante de información	1,447	0.721	0.448	0	1
Número de trabajadores	1,447	258.2	664.2	1	11,316
Duración de la empresa	1,447	22.11	16.65	3	151
Personal con educación superior (%)	1,447	0.368	0.258	0	1
Peso en las ventas del departamento y el sector	1,447	0.132	0.275	1.57e-05	1
Percepción de demanda insatisfecha	1,447	0.397	0.490	0	1
Entorno competitivo	1,447	0.337	0.473	0	1
Restricciones financieras	1,447	0.563	0.496	0	1
Apoyos gubernamentales	1,447	0.0359	0.186	0	1
Contrato con sectores extractivos	1,447	0.187	0.390	0	1

Tabla A4. Distribución de las empresas de la muestra por industria

	Lima y Callao	Otros departamentos	Total
Alimentos y bebidas	192 17.9%	143 38.2%	335 23.2%
Textiles, productos de vestir y productos de cuero	184 17.2%	28 7.5%	212 14.7%
Productos de informática, equipo eléctrico y maquinaria	102 9.5%	28 7.5%	130 9.0%
Productos elaborados de metal y metales	125 11.7%	27 7.2%	152 10.5%
Productos químicos	109 10.2%	9 2.4%	118 8.2%
Productos de caucho y de plástico	126 11.7%	15 4.0%	141 9.7%
Otras industrias	235 21.9%	124 33.2%	359 24.8%
Total	1,073 100%	374 100%	1,447 100%

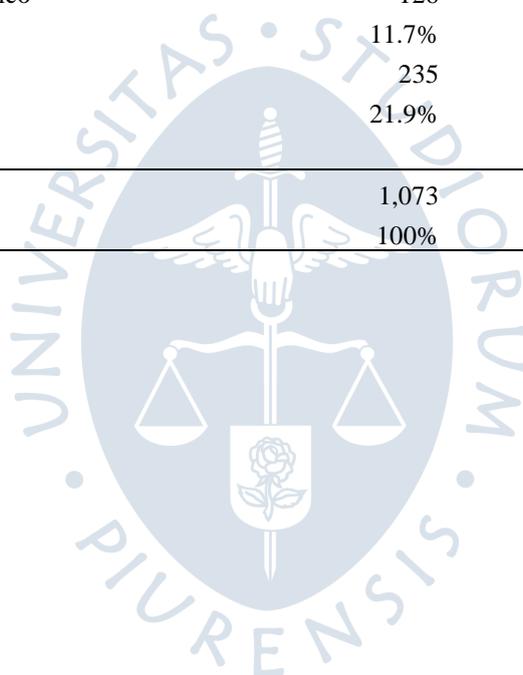


Tabla A5. Resultados para la industria de alimentos y bebidas

Variables dependientes: Actividades de innovación (Dummies)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	AI	IDI	IDE	BC	TT	DII	C	EM
TIC's	0.1*** (0.04)	0.1** (0.06)	0.1* (0.07)	0.2*** (0.06)	0.05 (0.06)	0.02 (0.06)	0.2** (0.08)	0.09 (0.06)
Observaciones	322	307	273	322	308	318	324	312

Variables dependientes: Actividades de innovación (Log. de los montos de inversión)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	AI	IDI	IDE	BC	TT	DII	C	EM
TIC's	2.4*** (0.8)	1.2** (0.6)	0.7* (0.4)	2.6*** (0.9)	0.5 (0.4)	0.02 (0.7)	1.0 (0.8)	0.6 (0.5)
Observaciones	335	335	335	335	335	335	335	335

AI: Actividades de innovación; IDI: Adquisición de investigación y desarrollo interna; IDE: Adquisición de investigación y desarrollo externa; BC: Adquisición de bienes de capital; TT: Transferencia de tecnología; DII: Diseño e ingeniería industrial; C: Capacitación para actividades de innovación; EM: Estudios de mercado para introducción de innovaciones.

Variables dependientes: Innovación en productos y procesos (Dummies)	(1) Innovación	(2) Innovación en bienes y servicios	(3) Innovación en procesos
TIC's	0.2*** (0.05)	0.2*** (0.07)	0.1** (0.07)
Observaciones	324	322	326

Todos los modelos incluyen controles, efectos de año y efectos fijos de departamento.

Errores estándar robustos en paréntesis

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

Tabla A6. Resultados para la industria de textiles, productos de vestir y productos de cuero.

Variables dependientes: Actividades de innovación (Dummies)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	AI	IDI	IDE	BC	TT	DII	C	EM
TIC's	0.05 (0.06)	-0.07 (0.06)	-0.03 (0.05)	0.1 (0.08)	-0.0004 (0.06)	0.09 (0.08)	- -	0.1 (0.09)
Observaciones	197	202	180	202	185	199	163	190

Variables dependientes: Actividades de innovación (Log. de los montos de inversión)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	AI	IDI	IDE	BC	TT	DII	C	EM
TIC's	0.9 (1.0)	-0.8 (0.7)	-0.3 (0.4)	1.2 (1.2)	-0.006 (0.4)	0.7 (0.7)	1.7** (0.7)	0.7* (0.4)
Observaciones	212	212	212	212	212	212	212	212

AI: Actividades de innovación; IDI: Adquisición de investigación y desarrollo interna; IDE: Adquisición de investigación y desarrollo externa; BC: Adquisición de bienes de capital; TT: Transferencia de tecnología; DII: Diseño e ingeniería industrial; C: Capacitación para actividades de innovación; EM: Estudios de mercado para introducción de innovaciones.

Variables dependientes: Innovación en productos y procesos (Dummies)	(1) Innovación	(2) Innovación en bienes y servicios	(3) Innovación en procesos
TIC's	0.08 (0.07)	-0.03 (0.07)	0.09 (0.08)
Observaciones	198	205	202

Todos los modelos incluyen controles, efectos de año y efectos fijos de departamento. Algunos coeficientes no son reportados porque el reducido número de observaciones en cada año-departamento no ha permitido su estimación. Errores estándar robustos en paréntesis

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Tabla A7. Resultados para la industria de fabricación de productos de informática, equipo eléctrico y maquinaria

Variables dependientes: Actividades de innovación (Dummies)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	AI	IDI	IDE	BC	TT	DII	C	EM
TIC's	0.09 (0.08)	0.2 (0.1)	0.07 (0.07)	0.1 (0.1)	- -	0.2* (0.1)	0.1 (0.1)	- -
Observaciones	110	108	106	110	82	113	110	86

Variables dependientes: Actividades de innovación (Log. de los montos de inversión)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	AI	IDI	IDE	BC	TT	DII	C	EM
TIC's	0.7 (1.5)	0.6 (1.0)	-0.3 (0.5)	0.4 (1.6)	0.4 (0.2)	1.6 (1.0)	0.4 (1.2)	0.6 (0.4)
Observaciones	130	130	130	130	130	130	130	130

AI: Actividades de innovación; IDI: Adquisición de investigación y desarrollo interna; IDE: Adquisición de investigación y desarrollo externa; BC: Adquisición de bienes de capital; TT: Transferencia de tecnología; DII: Diseño e ingeniería industrial; C: Capacitación para actividades de innovación; EM: Estudios de mercado para introducción de innovaciones.

Variables dependientes: Innovación en productos y procesos (Dummies)	(1) Innovación	(2) Innovación en bienes y servicios	(3) Innovación en procesos
TIC's	0.2** (0.10)	0.1 (0.09)	0.06 (0.09)
Observaciones	114	114	115

Todos los modelos incluyen controles, efectos de año y efectos fijos de departamento. Algunos coeficientes no son reportados porque el reducido número de observaciones en cada año-departamento no ha permitido su estimación. Errores estándar robustos en paréntesis

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Tabla A8. Resultados para la industria de productos elaborados de metal y metales

Variables dependientes:	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Actividades de innovación (Dummies)	AI	IDI	IDE	BC	TT	DII	C	EM
TIC's	-0.01 (0.08)	0.08 (0.1)	-0.01 (0.03)	0.04 (0.09)	- -	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)	- -
Observaciones	136	139	133	136	109	141	139	107

Variables dependientes:	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Actividades de innovación (Log. de los montos de inversión)	AI	IDI	IDE	BC	TT	DII	C	EM
TIC's	0.2 (1.4)	0.3 (1.2)	-0.3 (0.7)	1.0 (1.6)	0.9 (0.6)	1.6 (1.1)	0.4 (1.4)	1.7*** (0.6)
Observaciones	152	152	152	152	152	152	152	152

AI: Actividades de innovación; IDI: Adquisición de investigación y desarrollo interna; IDE: Adquisición de investigación y desarrollo externa; BC: Adquisición de bienes de capital; TT: Transferencia de tecnología; DII: Diseño e ingeniería industrial; C: Capacitación para actividades de innovación; EM: Estudios de mercado para introducción de innovaciones.

Variables dependientes:	(1)	(2)	(3)
Innovación en productos y procesos (Dummies)	Innovación	Innovación en bienes y servicios	Innovación en procesos
TIC's	0.04 (0.09)	0.06 (0.10)	-0.06 (0.1)
Observaciones	138	138	141

Todos los modelos incluyen controles, efectos de año y efectos fijos de departamento. Algunos coeficientes no son reportados porque el reducido número de observaciones en cada año-departamento no ha permitido su estimación.

Errores estándar robustos en paréntesis

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Tabla A9. Resultados para la industria de fabricación de productos químicos

Variables dependientes: Actividades de innovación (Dummies)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	AI	IDI	IDE	BC	TT	DII	C	EM
TIC's	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)	- -	0.08 (0.10)	0.008 (0.05)	0.1 (0.1)	0.1 (0.10)	0.1 (0.1)
Observaciones	68	112	89	112	107	112	112	112

Variables dependientes: Actividades de innovación (Log. de los montos de inversión)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	AI	IDI	IDE	BC	TT	DII	C	EM
TIC's	2.1 (1.3)	1.6 (1.0)	0.6 (0.4)	1.1 (1.5)	-0.09 (0.6)	0.9 (1.2)	3.2*** (1.0)	1.1* (0.6)
Observaciones	118	118	118	118	118	118	118	118

AI: Actividades de innovación; IDI: Adquisición de investigación y desarrollo interna; IDE: Adquisición de investigación y desarrollo externa; BC: Adquisición de bienes de capital; TT: Transferencia de tecnología; DII: Diseño e ingeniería industrial; C: Capacitación para actividades de innovación; EM: Estudios de mercado para introducción de innovaciones.

Variables dependientes: Innovación en productos y procesos (Dummies)	(1) Innovación	(2) Innovación en bienes y servicios	(3) Innovación en procesos
TIC's	0.10 (0.08)	0.1 (0.09)	0.09 (0.1)
Observaciones	112	112	112

Todos los modelos incluyen controles, efectos de año y efectos fijos de departamento. Algunos coeficientes no son reportados porque el reducido número de observaciones en cada año-departamento no ha permitido su estimación.

Errores estándar robustos en paréntesis

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

Tabla A10. Resultados para la industria de fabricación de productos de caucho y de plástico

Variables dependientes: Actividades de innovación (Dummies)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	AI	IDI	IDE	BC	TT	DII	C	EM
TIC's	0.08 (0.2)	0.08 (0.1)	- -	0.1 (0.09)	-0.04 (0.05)	0.09 (0.1)	0.1 (0.1)	-0.007 (0.10)
Observaciones	52	129	100	137	129	129	129	129

Variables dependientes: Actividades de innovación (Log. de los montos de inversión)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	AI	IDI	IDE	BC	TT	DII	C	EM
TIC's	-0.09 (1.1)	0.9 (1.1)	0.6* (0.3)	1.8 (1.5)	-0.6 (0.7)	1.0 (1.1)	-1.7 (1.1)	0.2 (0.7)
Observaciones	141	141	141	141	141	141	141	141

AI: Actividades de innovación; IDI: Adquisición de investigación y desarrollo interna; IDE: Adquisición de investigación y desarrollo externa; BC: Adquisición de bienes de capital; TT: Transferencia de tecnología; DII: Diseño e ingeniería industrial; C: Capacitación para actividades de innovación; EM: Estudios de mercado para introducción de innovaciones.

Variables dependientes: Innovación en productos y procesos (Dummies)	(1) Innovación	(2) Innovación en bienes y servicios	(3) Innovación en procesos
TIC's	0.03 (0.09)	0.05 (0.09)	0.04 (0.1)
Observaciones	137	133	137

Todos los modelos incluyen controles, efectos de año y efectos fijos de departamento. Algunos coeficientes no son reportados porque el reducido número de observaciones en cada año-departamento no ha permitido su estimación.

Errores estándar robustos en paréntesis

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Tabla A11. Modelo de probabilidad de invertir en actividades de innovación

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	AI	IDI	IDE	BC	TT	DII	C	EM
Adquisición de <i>software</i> y/o <i>hardware</i>	0.2*** (0.02)	0.1*** (0.02)	0.03** (0.02)	0.2*** (0.02)	0.08*** (0.02)	0.1*** (0.02)	0.2*** (0.02)	0.07*** (0.02)
Internet como fuente de información	-0.01 (0.02)	0.04 (0.02)	0.01 (0.02)	-0.02 (0.02)	-0.01 (0.02)	-0.01 (0.02)	0.02 (0.03)	0.03 (0.02)
Observaciones	1,443	1,402	1,276	1,443	1,336	1,418	1,443	1,405



Tabla A12. Modelo de inversión en actividades de innovación

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	AI	IDI	IDE	BC	TT	DII	C	EM
Adquisición de <i>software</i> y/o <i>hardware</i>	3.0*** (0.3)	1.4*** (0.3)	0.3 (0.2)	3.4*** (0.4)	1.0*** (0.2)	1.6*** (0.3)	1.8*** (0.3)	0.8*** (0.2)
Internet como fuente de información	-0.4 (0.3)	0.4 (0.3)	0.08 (0.2)	-0.5 (0.4)	-0.2 (0.2)	-0.06 (0.3)	-0.07 (0.3)	0.3 (0.2)
Observaciones	1,447	1,447	1,447	1,447	1,447	1,447	1,447	1,447

AI: Actividades de innovación; IDI: Adquisición de investigación y desarrollo interna; IDE: Adquisición de investigación y desarrollo externa; BC: Adquisición de bienes de capital; TT: Transferencia de tecnología; DII: Diseño e ingeniería industrial; C: Capacitación para actividades de innovación; EM: Estudios de mercado para introducción de innovaciones.



Tabla A13. Modelo de éxito en la innovación

	(1) Innovación	(2) Innovación en bienes y servicios	(3) Innovación en procesos
Adquisición de <i>software</i> y/o <i>hardware</i>	0.2*** (0.02)	0.1*** (0.02)	0.2*** (0.02)
Internet como fuente de información	0.04** (0.02)	0.03 (0.02)	0.009 (0.03)
Observaciones	1,443	1,441	1,443

Todos los modelos incluyen controles, efectos de año, efectos fijos de departamento y efectos fijos de industria.

Errores estándar robustos en paréntesis

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$



Tabla A14. Modelo de probabilidad de invertir en actividades de innovación – Efectos heterogéneos

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	AI	IDI	IDE	BC	TT	DII	C	EM
TIC's	0.09*** (0.03)	0.1** (0.04)	0.1** (0.07)	0.1*** (0.04)	0.01 (0.04)	0.2*** (0.05)	0.1** (0.05)	0.1** (0.06)
TIC's*Competencia	-1.8*** (0.1)	-0.02 (0.07)	-0.1** (0.06)	-0.04 (0.09)	0.008 (0.05)	-0.10 (0.07)	0.05 (0.08)	-0.07 (0.06)
TIC's*Rest. financieras	-0.01 (0.05)	-0.010 (0.07)	-0.07 (0.06)	-0.05 (0.06)	0.01 (0.05)	-0.2*** (0.06)	0.05 (0.07)	-0.009 (0.06)
Observaciones	1,443	1,402	1,276	1,443	1,336	1,418	1,443	1,405



Tabla A15. Modelo de inversión en actividades de innovación – Efectos heterogéneos

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	AI	IDI	IDE	BC	TT	DII	C	EM
TIC's	1.9*** (0.6)	1.1*** (0.4)	0.6*** (0.2)	1.9*** (0.6)	0.1 (0.2)	1.4*** (0.4)	0.5 (0.5)	0.8*** (0.3)
TIC's*Competencia	-1.8*** (0.7)	0.6 (0.9)	-1.1* (0.6)	-0.9 (1.1)	0.2 (0.6)	-0.2 (0.9)	0.5 (0.8)	0.3 (0.6)
TIC's*Rest. financieras	-0.4 (0.7)	-0.2 (0.6)	-0.4 (0.3)	-0.6 (0.8)	0.05 (0.4)	-1.5*** (0.6)	0.4 (0.6)	-0.3 (0.4)
Observaciones	1,447	1,447	1,447	1,447	1,447	1,447	1,447	1,447

AI: Actividades de innovación; IDI: Adquisición de investigación y desarrollo interna; IDE: Adquisición de investigación y desarrollo externa; BC: Adquisición de bienes de capital; TT: Transferencia de tecnología; DII: Diseño e ingeniería industrial; C: Capacitación para actividades de innovación; EM: Estudios de mercado para introducción de innovaciones. “Competencia” es una dummy que se activa si la firma detectó una demanda total o parcialmente insatisfecha en el mercado o si percibió amenaza de la competencia. “Rest. financieras” es una dummy que se activa si la empresa considera que las restricciones financieras fueron un obstáculo importante para la inversión en actividades de innovación.



Tabla A16. Modelo de éxito en la innovación – Efectos heterogéneos

	(1) Innovación	(2) Innovación en bienes y servicios	(3) Innovación en procesos
TIC's	0.2*** (0.04)	0.2*** (0.05)	0.1*** (0.05)
TIC's*Competencia	-0.2* (0.09)	-0.3*** (0.09)	-0.1 (0.08)
TIC's*Rest. financieras	-0.09 (0.06)	-0.1* (0.07)	-0.04 (0.06)
Observaciones	1,443	1,441	1,443

Todos los modelos incluyen controles, efectos de año, efectos fijos de departamento y efectos fijos de industria.

Errores estándar robustos en paréntesis

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

