

Factores explicativos de la adopción de las TIC en las tramas productivas automotriz y siderúrgica de Argentina

Explanatory factors of ICT adoption in the automotive and steel industries in Argentine

María Verónica Alderete
mvalderete@iies-conicet.gob.ar

Doctora en Economía IIESS (Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur) – CONICET, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

Dirección de correspondencia: 12 de octubre y San Juan, (8000) Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.

Carola Jones
cjones@eco.unc.edu.ar

Magister en Comercio Electrónico Centro de Computación y Tecnologías de Información. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Dirección de correspondencia: Avenida Valparaíso s/n, Ciudad Universitaria, (5000) Córdoba Cap, Córdoba, Argentina.

Hernán Alejandro Morero
hernanmorero@eco.uncor.edu

Doctor en Ciencias Económicas Centro de investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad – CONICET Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Dirección de correspondencia: Avenida Valparaíso s/n, Ciudad Universitaria, (5000) Córdoba Cap, Córdoba, Argentina.

Resumen

Este trabajo hace un aporte a la literatura sobre los determinantes de la adopción de las nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC), a nivel empresarial, en el sector industrial de Argentina. Para este fin, se estima un modelo sobre los determinantes de la adopción de las TIC. Los resultados indican que los factores que influyen positivamente en la adopción de las TIC en estas industrias son: la pertenencia a un grupo económico, el nivel global de innovación y el nivel de aprendizaje interno de la empresa.

Palabras clave: *TIC, determinantes de la adopción, modelo econométrico, tramas productivas, industria automotriz y siderúrgica.*



Abstract

This paper contributes to the literature on the determinants of Information and Communication Technologies (ICT) adoption in manufacturing industries at the firm level in Argentina. On behalf of this objective, we estimate a model about the determinants of ICT adoption. The results indicate that the factors that positively influence on ICT adoption belong to an economic group, the level of global innovation and the internal level of learning.

Keywords: *ICT, determinants of ICT adoption, econometric model, production networks, automotive industry, steel industry.*

Fecha de recepción: 19 de septiembre de 2012

Fecha de aceptación: Enero de 2014

1. INTRODUCCIÓN

La incorporación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) en las empresas es de creciente importancia, ya que facilitan innovaciones complementarias organizacionales (plasmadas en procesos de negocios o en prácticas de trabajo) que aumentan la productividad, reducen los costos y, fundamentalmente, permiten a las empresas incrementar la calidad de los productos y su posición competitiva (Brynjolfsson & Hitt, 2000; Grandon & Pearson, 2004; Dholakia & Kshetri, 2004; Simmons et al., 2008). A través de las TIC, las empresas ven reducidos sus costos de transacción y pueden incrementar tanto la velocidad de las transacciones como la confianza y el valor de la empresa en sus respectivas cadenas de valor (OECD, 2004; Fernández & Nieto, 2005).

La adopción de las TIC en el ámbito de la empresa es un proceso complejo que involucra una multiplicidad de dimensiones. Se trata de un proceso evolutivo que requiere de ciertos umbrales mínimos de infraestructura tecnológica necesaria para avanzar hacia estados de mayor madurez (Peirano & Suárez, 2006; Kotelnicov, 2007; Rivas & Stumpo, 2011). Completar una etapa y avanzar hacia la próxima requiere de esfuerzos adicionales y complementariedades en las habilidades y organización de las empresas.

Debido a la evidencia que sugiere la existencia de una relación positiva entre la incorporación de las TIC y el desempeño de las empresas, ha cobrado especial relevancia analizar cuáles son los factores que afectan dicho proceso. De este modo, conocer las motivaciones y factores que promueven la adopción de las TIC ha constituido un objetivo tanto de investigadores como de hombres de negocios (Chow, 1967; Taylor & Todd, 1995).

Aunque muchas empresas han adoptado y comenzado a usar herramientas básicas como las computadoras, Internet y correo electrónico, todavía existe una brecha amplia entre los países de América Latina y los países de la OECD en términos de sofisticación en el uso de las TIC (Latin American Economic Outlook, 2013), e incluso al interior de los países (Alderete, 2012).

Estudios realizados a nivel nacional (Novick & Rotondo, 2011; Alderete, 2008; Yoguel et al., 2004) señalan como una debilidad de las empresas

argentinas el hecho de que históricamente las aplicaciones de TIC han sido de baja complejidad, y han estado mayormente asociadas a la automatización de tareas administrativas, siendo mucho menos frecuentes las inversiones tecnológicas destinadas a la mejora de los procesos de negocios y de producción.

Una de las contribuciones de este trabajo consiste en aportar a la literatura empírica sobre los determinantes de la adopción de las TIC en empresas industriales de Argentina. Tal como indican Rivas y Stumpo (2011), el conocimiento y análisis de los factores que facilitan y dificultan la adopción de las TIC en las empresas es relevante para el diseño de políticas públicas, las cuales permitan promover un acceso y aprovechamiento de las tecnologías de una forma más equitativa al interior de la estructura productiva. La búsqueda de mejoras en la productividad es solo uno de los aspectos, de los resultados de la empresa, a los que pueden contribuir las TIC.

En este artículo nos preocupa indagar acerca de aquello que determina la adopción de las TIC en dos tramas productivas industriales de gran relevancia en la Argentina: la siderúrgica y la automotriz. Para ello, hemos estimado una serie de modelos econométricos con el objetivo de encontrar factores explicativos de la adopción de TIC, utilizando microdatos de una encuesta tecnológica realizada a 163 empresas de estas tramas en el año 2006.

El artículo se organiza del siguiente modo: en la Sección II, presentamos los principales antecedentes teóricos y empíricos acerca de los factores determinantes de la adopción de TIC en las empresas; en la Sección III, describimos las características de la muestra utilizada y la estrategia metodológica; en la Sección IV, esbozamos los resultados del análisis cuantitativo. Por último, planteamos las conclusiones y consideraciones finales.

2. DETERMINANTES DE LA ADOPCIÓN DE TIC: ANTECEDENTES TEÓRICOS Y EMPÍRICOS

Si bien existe una literatura cada vez más extensa y creciente sobre los determinantes de la adopción de las TIC, pocos estudios se refieren a la industria manufacturera de los países en desarrollo. A pesar de que las

computadoras se encuentran prácticamente en todas partes, el grado de adopción de las TIC varía sustancialmente entre países y aún dentro de los sectores y entre empresas (Hempell et al., 2006). El impacto de las TIC en los países en desarrollo es una cuestión importante debido a su potencial de crecimiento.

Desde una perspectiva de la economía evolucionista, Katz y Hilbert (2003) y Cimoli y Correa (2003), subrayan la importancia de la difusión y el aprovechamiento sistémico de las Tecnologías de Información y Comunicación en las industrias y aglomeraciones productivas en Latinoamérica.

Las TIC reconvierten los sistemas de organización y control de los procesos productivos, e incluso permiten producir mercancías más ajustadas a las necesidades de los clientes locales, regionales y globales (Landriscini, 2012). A través de las TIC los integrantes de una cadena de suministro colaboran y comparten información, de forma que se consigue una mayor satisfacción y lealtad de los clientes, un mayor control y reducción de los costes, y una renovación continua del conocimiento (Apostolou et al., 2003; Capó-Vicedo, 2007).

En la Tabla 1 se listan algunos de los trabajos recientes sobre adopción de TIC en empresas. Es posible observar la escasez de trabajos en los países latinoamericanos, en los cuales se encuentran investigaciones sobre el impacto de las TIC en la productividad de las empresas pero no sobre determinantes de su adopción.

Las teorías de difusión de la innovación han sido particularmente útiles para comprender los facilitadores e inhibidores de la adopción de las TIC (Chong, 2006). En términos de adopción de las TIC, en la curva de difusión de tecnología con forma de S se considera que la tecnología se incorpora lentamente en sus fases iniciales y a medida que el número de adoptantes experimenta la innovación, se incrementa la difusión de la nueva idea y la tasa de adopción crece más rápidamente (Roger, 2003).

Para poder inducir una adopción masiva de las TIC y ubicarse en la pendiente más empinada de la curva, los esfuerzos del gobierno deberían

focalizarse en las PyMEs caracterizadas como innovadoras y adoptantes prematuros (*early adopters*) (Kotelnicov, 2007).

Tabla 1. Trabajos sobre adopción de TIC en empresas

Tema	Trabajo	Autor(es)
Internet, Sitio web	Factores influyentes en la adopción de Internet en las PyMEs de USA	Dholakia & Kshetri (2004)
	Determinantes de la adopción de un sitio web en las PyMEs	Simmons et al. (2008)
Adopción TIC general	Determinantes de los niveles de adopción de las TIC, énfasis en el aprendizaje en Uganda, Nigeria e India	Oyelaran-Oyeyinka & Lal (2006)
	Determinantes del uso de Internet en Italia	Lucchetti & Sterlaccini (2004)
	Determinantes del uso de Internet en empresas de Irlanda	Haller & Siedschlag (2008)
	Adopción de las TIC en empresas de servicios de Malasia	Alam & Noor (2009)
	Caracterización de la adopción de las TIC en empresas de Túnez	Youssef et al. (2010)
	Determinantes de la adopción de las TIC en empresas de transporte y logística en Europa	Hidalgo & López (2009)
	Adopción de las TIC en empresas industriales de Italia	Fabiani (2005)
	Adopción de las TIC en 56 países en desarrollo	Zhen-Wei Qiang et al (2006)
	Determinantes de la intensidad de uso	OECD (2004)
	Determinantes del uso de las TIC en empresas catalanas	Youssef et al. (2012)
	Factores determinantes de las TIC en el tejido empresarial argentino	Breard & Yoguel (2011)
Intranet	Determinantes de la percepción de los objetivos y promotores de la adopción de red LAN en PyMEs de Italia	Corrocher & Fontana (2008)

Fuente: Elaboración de los autores.

Youssef (et al., 2010) identifican tres olas de adopción de las TIC. La primera ola es la más extendida e intensivamente usada y adoptada (teléfono, fax, computadoras); la segunda ola corresponde a tecnologías intermedias con un alto potencial de uso (Internet, e-mail, teléfonos móviles), y la tercera ola son las tecnologías más modernas basadas en *networking* lo cual requiere de mayores inversiones, *know-how* y capacitación de los empleados Intranet, Electronic Data Interchange (EDI).

La incorporación de las TIC en las organizaciones es reconocida como un proceso de aprendizaje que se desarrolla por etapas (Marchese & Jones, 2011). En los inicios, las TIC se aplican a la digitalización de tareas y procesos al interior de la organización, lo cual facilita el paso a la etapa de integración de los sistemas de información y comunicación internos. Una vez se alcanza este nivel de madurez interno, se facilita la aplicación de TIC para dar soporte al comercio electrónico y a procesos de cooperación inter-organizacionales propiciando la integración de la cadena de valor extendida a través redes informáticas (Camarinha-Matos, 2002).

Según Breard y Yoguel (2011), si bien no se descarta que las empresas sigan una trayectoria de incorporación de TIC similar a la evolución que siguen dichas tecnologías, las empresas en principio adoptan las más acordes o funcionales a sus objetivos y estrategias.

Youssef et al. (2012) enfatiza cuán importante es la experiencia de la fuerza de trabajo en el uso de las TIC. Los autores suponen que la edad promedio de los trabajadores sintetiza tanto la experiencia como el aprendizaje de la empresa.

Existen varios factores organizacionales que inhiben la adopción de las TIC entre los cuales podemos encontrar el costo de la tecnología, la falta de habilidades gerenciales y tecnológicas, la falta de un sistema de información integrado y la falta de recursos financieros (Cragg & King, 1993; McCole & Ramsey, 2005; Rivas & Stumpo, 2011). La forma como se combinan las actividades y competencias de la empresa con el uso de TIC lleva a que las trayectorias empresarias en este terreno presenten especificidades tales que las tornan distintas entre sí, incluso únicas (Peirano & Suárez, 2004).

Uno de los aspectos de la capacidad de absorción entendida como la habilidad de la empresa de introducir las TIC, depende en gran medida de sus dotaciones de capital humano y conocimiento (Chun 2003, Nelson & Phelps, 1966; Rosenberg 1972, Chari & Hopenhayn 1991, Cohen & Levinthal, 1989, Hollenstein, 2004). En ese mismo sentido se vincula la difusión de las TIC con las capacidades endógenas de las empresas, postulando que la incorporación de las mismas es posible a partir de umbrales de conocimientos previos, tanto codificados como tácitos (Yoguel et al., 2004). El nivel de conciencia tecnológica en los niveles de decisión también incide en la incorporación de las TIC (Marchese & Jones, 2011).

Otros autores se focalizan en la importancia de la innovación para la adopción de las TIC (Hempell et al., 2006). Aunque existe cierta evidencia empírica y casos de estudio que identifican el rol crucial de la innovación para la implementación exitosa de las TIC, los estudios cuantitativos en el área son escasos. Algunas excepciones son los estudios de Licht y Moch (1999) y Hempell (2002), que se focalizan en el rol de las TIC en las innovaciones de producto y procesos en las empresas de servicios de Alemania.

La orientación internacional de la empresa ha sido considerada una variable explicativa por la literatura. Estudios han demostrado que las empresas que operan en mercados internacionales tienen más probabilidad de incursionar en el comercio electrónico a través de portales que aquellas que no tienen colaboraciones externas (Zhen-WeinQing et al., 2006; Daniel & Grimshaw, 2002; Wagner et al., 2003). Las empresas que tienen que enfrentarse a mercados fuertemente competitivos serán las que más necesiten el acceso a un sistema eficiente de banda ancha, y al mismo tiempo serán las que podrán aprovechar de la mejor manera los beneficios derivados de ese sistema. Por el contrario, en contextos de mercados locales limitados y poco competitivos esta necesidad será menor (Rivas & Stumpo, 2011). En el ámbito nacional Jones et al. (2011) encuentra que en la medida en que las empresas están más orientadas a tener clientes y/o proveedores en el exterior, sus niveles de integración de la cadena de valor a través de las TIC es mayor.

La edad de la empresa es una variable explicativa ampliamente empleada en los estudios de adopción (Karshenas & Stoneman, 1995). Si consideramos la edad de la empresa como una *proxy* de la experiencia, podría argumentarse que las empresas antiguas tienen más probabilidad de adoptar las TIC que las empresas más jóvenes, dado que podrían hacer frente mejor a los riesgos de introducir una nueva tecnología. Sin embargo, ser una empresa vieja también puede implicar menor flexibilidad para los cambios organizacionales que requiere la adopción de nuevas tecnologías. Debido a estos efectos contrapuestos, la relación entre edad y adopción de TIC no es concluyente. Mientras que algunos autores detectan un impacto significativo (Bertschek & Fryges, 2002; Bayo-Moriones & Lera-López, 2007; Giunta & Trivieri, 2007), otros atribuyen un efecto negativo (Gambardella & Torrasi, 2001). Hollenstein (2004) supone que puede tanto fortalecer como dificultar la adopción de tecnología en términos de la experiencia en cuanto a la adopción de otras tecnologías y la resistencia al cambio, respectivamente.

El tamaño de la empresa también se ha señalado como un factor relevante en la incorporación de las TIC (Lugones et al., 2004), aunque constituye una cuestión con resultados contrapuestos.

Por un lado, se observa que la adopción de estas tecnologías dentro de las empresas argentinas está influenciada por el tamaño y por el sector de actividad, en tanto que las firmas de mayor tamaño poseen mayores posibilidades de utilizar TIC (Yoguel et al., 2003; Yoguel et al., 2004; Borello et al., 2006; Borello et al., 2008). Muchas veces las empresas pequeñas carecen de los recursos humanos y tecnológicos necesarios para adoptar las TIC y el comercio electrónico, debido a que asignan gran parte de sus recursos al manejo de las operaciones diarias y no existe tiempo para valorar los beneficios y comprender el uso de las TIC (ALADI, 2005). Junto a la falta de capacitación interna de las PyMEs, estas poseen un patrón de adopción de las TIC distinto al de las grandes empresas. Existe un conjunto de características inherentes a las mismas que influyen en su comportamiento respecto a la adopción de las TIC. Al respecto, un estudio sobre empresas argentinas ubicadas en Córdoba y Rosario indica que el tamaño organizacional no representa un obstáculo para el acceso a las TIC de menor sofisticación. En cambio, la presencia de tecnologías de mayor

complejidad se encuentra más generalizada en empresas de mayor tamaño (Marchese & Jones, 2012).

Tal como afirma Katz (2009), uno de los obstáculos para la adopción de las TIC por el lado de la demanda es la menor capacidad financiera de las empresas. Según el autor, aquellas empresas con menor capacidad de inversión (y como consecuencia menor capacidad para asumir riesgos) tardarán más en adoptar una innovación tecnológica. Al adolecer las PyMEs de escasez de recursos internos (financieros, humanos y tecnológicos), se tornan más dependientes del apoyo externo de las grandes empresas para hacer un uso provechoso de las TIC.

En cambio, otros autores afirman que estas tecnologías han reconfigurado la estructura económica de manera tal que el tamaño de las empresas ya no es un elemento clave para su competitividad (European Comission, 2001; Vilaseca et al., 2002).

Para las PyMes, la capacidad de adoptar las TIC depende de la habilidad de involucrarse en las redes de negocios regionales y globales, las cuales demandan cierto nivel de acceso y uso de esas tecnologías (Dixon et al., 2002). Algunos autores han discutido el importante rol de las redes regionales en aglomeraciones o *cluster* de firmas en diferentes industrias, que junto con el rol de las políticas de gobierno, también apoyan la innovación tecnológica (Saxenian, 1994; Blien & Maier, 2008).

Martín y Rotondo (2005) han planteado como hipótesis que existe alguna asociación entre el grado de uso y difusión de TIC en la firma y la pertenencia o no a una red productiva (definida como red de proveedores en los sectores de hipermercado, automotriz, siderurgia y petroquímica) y el nivel de competencias endógenas. Observan que entre las empresas donde existe bajo uso o difusión de las TIC predominan aquellas que no operan en red. La pertenencia a una red productiva es considerada una variable explicativa de las competencias endógenas de la firma, las cuales son en definitiva las que afectarían la difusión de las TIC.

Algunos autores señalan como influencias de carácter extrínseco, las presiones del entorno (Davis, 1992). El tipo de entorno puede alentar o

desalentar la adopción de las TIC a través de las vinculaciones de las empresas con terceras partes. El uso de las TIC es frecuentemente impuesto a las PyMEs por sus clientes o proveedores principales. Asimismo, la influencia de instituciones no comerciales, como las asociaciones industriales, gremiales, el gobierno¹ y las universidades, puede ser determinante (Chong, 2006).

Las particularidades relativas al sector o trama de actividad pueden afectar tanto el proceso de incorporación de estas herramientas como su nivel de aprovechamiento (Yoguel et al., 2003).

Zhen-Wei Qianget al. (2006) analiza los patrones de adopción del correo electrónico y de los sitios web en diferentes industrias de un conjunto de 56 países. Los sectores manufactureros tradicionales, como la industria automotriz, parecen estar rezagados en cuanto al uso de las TIC comparado con otros sectores como el siderúrgico.

Así, en cada trama productiva existe un conjunto de tecnologías, de distintos tipos y antigüedad que operan de manera combinada, se retroalimentan y combinan de manera particular. Algunas de estas tecnologías tienden a incidir sobre la adopción y adaptación de las restantes (Anlló et al., 2009).

En particular, estas especificidades nos obligarían a diferenciar en el presente trabajo las empresas automotrices y siderúrgicas, ya que las peculiaridades propias de este tipo de sectores pueden plasmarse en los determinantes de la adopción de las TIC. Sin embargo, ambos sectores, desde el punto de vista tecnológico-sectorial, pueden caracterizarse como sectores intensivos en escala (Pavitt, 1984), y abordarse conjuntamente. Se trata de sectores donde las economías de escala son significativas (en producción, en diseño, en I+D, etc.) y por ello, en este tipo de sectores, lo crucial para la competitividad es la capacidad en el dominio de sistemas técnicos

¹ En Argentina, por resolución 147/2012 del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social se plantea la necesidad de apoyar la difusión de TIC en las tramas productivas como forma de incorporar a las pequeñas y medianas empresas en procesos de innovación, fomentando su incorporación al sector formal de la economía.

complejos. Aquí se introducen tanto innovaciones de producto como de procesos. Pero por la importancia del dominio de complejos sistemas técnicos, en estos sectores tiende a ser muy importante la ingeniería interna de procesos.

3. FUENTE DE DATOS Y METODOLOGÍA

En esta sección presentamos la fuente de datos del estudio, las principales características de la muestra y la estrategia metodológica adoptada, así como el desarrollo de indicadores y las cuestiones econométricas pertinentes del análisis cuantitativo.

Características de la muestra

La fuente de datos proviene de una encuesta tecnológica relevada durante mayo de 2006, realizada a 89 empresas productoras de distintos tipos de autopartes y a 74 empresas siderúrgicas; localizadas en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires².

La encuesta reveló información sobre cuestiones estructurales generales de las empresas (tamaño, propiedad del capital, exportaciones, ventas, empleo, etc.), sobre la estructura de compras y ventas en la trama productiva (distribución de las ventas, compras, proveedores de materias primas y partes, etc.), vinculaciones y relaciones con los agentes de la trama (relaciones contractuales, actividades de cooperación, vinculaciones técnicas, etc.), actividades innovativas (tipos de innovación introducidas, resultados, importancia de las innovaciones, gastos en actividades innovativas, distribución del personal, calidad, etc.), gestión de los recursos humanos (modos de organización del proceso de trabajo, contratación, etc.), actividades de capacitación y TIC incorporadas en la trama.

² Esta encuesta se realizó como parte del Subproyecto “Las tramas siderúrgicas y automotriz y las posibilidades de desarrollar la trama software-actividades agropecuarias”, en el marco del PAV 057/03 de la Secyt - Ministerio de Educación, Ciencia y Técnica de la República Argentina: “Tramas productivas, innovación y empleo en la Argentina”.

La muestra total abarca a 163 empresas siderúrgicas y empresas productoras de distintos tipos de autopartes localizadas en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe³. Aproximadamente, un tercio de las empresas de la muestra facturaban menos de 5 millones de dólares al año y algo menos de un tercio de ellas facturaba más de 30 millones de dólares anuales. Cerca del 26% de las empresas de la muestra no exportaba, un 38% de ellas exportaba hasta el 20% de su facturación, y para el 37% de ellas las exportaciones representaban más del 20% de sus ventas.

El segmento autopartista representa el 54% de la muestra, lo que cubre alrededor del 25% de la población total argentina de empresas fabricantes de partes y componentes para la industria automotriz. El segmento siderúrgico representa el 46% de la muestra, e incluye tanto proveedores (insumos metálicos, insumos químicos, de maquinaria e instrumentos, insumos eléctricos, de servicios específicos y no específicos e insumos de minería) del núcleo (usinas siderúrgicas integradas), como usuarios de él (centros de servicios, empresas productoras de insumos metálicos e insumos químicos, de maquinaria y equipos y usuarios finales de distintos sectores, como la construcción o la metalmecánica).

De acuerdo al tamaño, y según la Tabla 2, puede apreciarse que el 38% de los casos son microempresas, luego siguen las empresas medianas (24%) y después las pequeñas (21%). Por su parte, las empresas grandes representan el 17% de la muestra. En 14 casos de la muestra no hay datos disponibles respecto al número de empleados.

³ Para una revisión de las características y de la evolución histórica de la trama automotriz en Argentina, puede ser consultado Barbero y Motta (2007), y para el caso de la siderurgia, Borello et al. (2007).

Tabla 2. Clasificación de las empresas de la muestra por tamaño

	N	%
Microempresas (1-10 empleados)	56	37,6
Pequeñas (11-49 empleados)	32	21,5
Medianas (50-150 empleados)	36	24,2
Grandes(más de 150 empleados)	25	16,8
Total	149	100

Fuente: Elaboración de los autores.

La encuesta registra datos sobre la incorporación de cuatro tecnologías a las cuales se asocian diferentes niveles de complejidad en su implementación. Ubicadas en grado creciente de complejidad asociada, tenemos: Internet, sitio Web, Intranet⁴, ERP⁵ (*Enterprise Resource Planning*) y SCM⁶/CRM⁷ (*Supply Chain Management/ Client Relation Management*, respectivamente).

De acuerdo a la información sobre TIC provista por la encuesta podemos observar que el porcentaje de empresas que utiliza cierta tecnología disminuye a medida que aumenta el grado de complejidad de la misma. Como puede apreciarse en el Gráfico 1, mientras que el 98% de la mues-

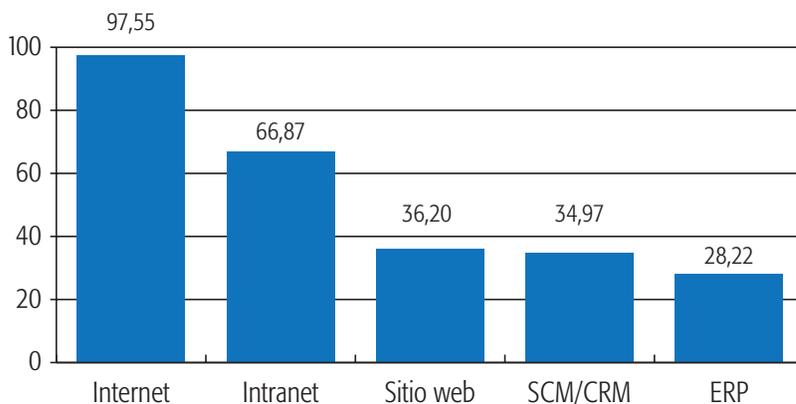
⁴ Red de ordenadores privados que utiliza tecnología Internet para compartir, dentro de una organización, parte de sus sistemas de información y sistemas operacionales.

⁵ Planeación de Recursos Empresariales (ERP en inglés). Por lo general, es un paquete de software de un solo proveedor que cubre todas las funciones de la empresa (planeación, compras, ventas, mercadeo, relaciones con los clientes, finanzas y recursos humanos), pero que está construido de manera modular para que la empresa personalice el sistema e implemente solo los módulos que requiera para sus actividades.

⁶ Administración de redes de suministro (SCM en inglés) es el proceso de planificación, puesta en ejecución y control de las operaciones de la red de suministro que satisface las necesidades del cliente con tanta eficacia como sea posible.

⁷ Gestión de las Relaciones con los Clientes (CRM, en inglés) es una metodología de gestión que sitúa al cliente en el centro de la actividad de la empresa y se basa en un uso intensivo de las Tecnologías de la Información para recopilar, integrar, procesar y analizar la información sobre los clientes.

tra tiene acceso a Internet, el 36% dispone de un sitio web y solo el 28% tiene acceso a un ERP.



Fuente: Elaboración de los autores.

Gráfico 1. Porcentaje de empresas que usan TIC

Metodología y modelos estimados

Se estiman diferentes modelos econométricos para identificar las variables explicativas de la adopción de las TIC en las empresas de las industrias automotriz y siderúrgica de Argentina, según la naturaleza de la variable dependiente.

La especificación general del modelo es la siguiente:

$$y = \beta_1 \text{tamañoempresa}_i + \beta_2 \text{edadempresa}_i + \beta_3 \text{gruposoeconóm}_i + \beta_4 \text{exporta}_i + \beta_5 \text{Innovación}_i + \beta_6 \text{Aprendizaje}_i + \beta_7 \text{FrecNucleo} + \alpha \text{Dummies}_i + \varepsilon_i$$

La variable dependiente y , adopción de las TIC, expresa el nivel de adopción de las TIC de las empresas. Este nivel de adopción puede surgir de una suma ponderada (TICponder) o no ponderada (TICnoponder) por el “nivel de complejidad” de la tecnología, o de un índice elaborado a partir

de un análisis de componentes principales (Índice TIC), el cual se presenta de manera continua (Índice TIC) y discreta (OITIC).

Variable dependiente

En primer lugar se construyó, para cada una de las empresas, la cantidad de TIC adoptadas y se otorgó a cada tecnología el mismo peso o ponderación (TICnoponder). Este indicador, simplemente, depende del número (cantidad) de TIC incorporadas por empresa de manera individual. Puede tomar valores de 0 a 5, reflejando desde la falta de acceso hasta el acceso al total de las TIC consideradas en la encuesta.

$$TICnopond = Internet + Sitioweb + Intranet + ERP + SCM/CRM$$

Por otro lado, se construye la versión ponderada del indicador anterior (TICpond). Es decir, se suman las TIC utilizadas por la empresa pero ponderadas de acuerdo a su nivel de complejidad o sofisticación. Si bien los ponderadores fueron establecidos *ad hoc*, la determinación de los mismos responde a la literatura especializada: 1, si la empresa usa Internet; 2 si la empresa dispone de un sitio web; 3 si la empresa dispone de Intranet; 4 si la empresa posee un ERP y 5, si la empresa adoptó alguna de las aplicaciones SCM o CRM.

$$TICpond = 1 * Internet + 2 * Sitioweb + 3 * Intranet + 4 * ERP + 5 * SCM/CRM$$

Por otro lado, se construyó un Índice TIC a partir de las variables TIC analizadas (Internet, Sitio web, Intranet, ERP, SCM/CRM) mediante un Análisis Factorial (AF). Este índice se creó a partir del indicador obtenido del AF⁸. Tras la aplicación del AF, se obtuvieron dos factores: el factor 1 relativo a TIC más básicas, vinculadas a la comunicación; el factor 2, que agrupa tecnologías más complejas, vinculadas a la gestión de la información y que tienen una importancia alta en las industrias analizadas.

⁸ Para mayores detalles sobre la construcción del índice, ver tablas A2 hasta A7 del Anexo metodológico.

Asimismo, se decidió discretizar el índice a partir de los valores obtenidos en la muestra. Se define una nueva variable OITIC a partir del Índice TIC construida de la siguiente manera:

OITIC 0 si Índice TIC $< 0,50$
 1 si $0,50 < \text{índice TIC} < 0,70$
 2 si índice TIC $> 0,70$

Para esta última variable, se observa que el análisis en conjunto de los indicadores disponibles (Internet, Intranet, Sitioweb, ERP, CRM/SCM) permite una mayor aproximación a un fenómeno que es complejo. Si bien puede existir un problema de agregación, permite identificar casos exitosos que pueden ser aplicados a estructuras productivas similares (Lugones et al., 2008).

Para la estimación de los determinantes de la adopción de las TIC, se emplean modelos de regresión logística ordenados (Ordered LOGIT). Esto surge como consecuencia de la naturaleza ordinal de la variable dependiente. En el caso del Índice TIC, se empleó una estimación por mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

Los modelos de regresión logística ordenada suponen relaciones no lineales entre las variables. Establecen en qué medida la probabilidad de presentar alto nivel de adopción de las TIC depende de una serie de variables independientes.

Variables independientes

- Edad de la empresa: Se supone que cuantos más años tiene la empresa, mayor será la probabilidad de adoptar las TIC. Los clientes pueden conocer mejor a las empresas antiguas de servicios que a las jóvenes, por lo tanto estas empresas adoptan las TIC más rápidamente. Hace el cálculo a partir de su fecha de fundación hasta el período bajo análisis (año 2005). Se emplea como *proxy* de la experiencia y como tal no tiene un efecto claro sobre la adopción.

- **Tamaño de la empresa:** Se define por el número de empleados. Se supone que cuanto mayor es el tamaño de la empresa, mayor es el porcentaje de empresas que usan TIC. Una excepción puede ser Internet, que en general se encuentra ampliamente difundida en los diferentes tamaños de empresas.
- **Educación:** Es el nivel de capacidades y habilidades del personal ocupado. En este trabajo esta variable se mide a través del porcentaje de técnicos profesionales en el total de empleados. Las empresas con personal más calificado tienen más probabilidades de adoptar las TIC.
- **Grupo Económico:** Variable dicotómica que refleja la pertenencia o no de la empresa a un grupo económico. La variable toma valor 1 si la empresa pertenece a un grupo económico y 0 en caso contrario. Se supone que una empresa tiene mayor probabilidad de adoptar TIC si pertenece a un grupo económico.
- **Exporta:** Variable que indica el porcentaje de ventas de la empresa al exterior. Se supone que las empresas que exportan tienen más probabilidad de adoptar las TIC.
- **Innovación:** Se ha desarrollado un indicador global del desempeño innovador de las firmas de acuerdo a las áreas o tipos de innovaciones realizadas (en productos, procesos, en comercialización y en materia organizacional); la importancia de las innovaciones introducidas y los resultados de las mismas (mejoras en la eficiencia de los Recursos Humanos, en el *Just In Time* interno, en el desarrollo y mejora de productos, en la adaptación de productos, desarrollo y mejora de procesos, en el desarrollo de nuevas formas de distribución y en cambios en las formas de producción). Teniendo en cuenta la cantidad de áreas donde se obtuvieron resultados en innovación y la importancia global de las innovaciones, se ha desarrollado un indicador global del desempeño innovador de las firmas (ver ANEXO II). El índice de innovación global puede tomar valores 1, 2 o 3, representando un nivel de innovación bajo, medio o alto, respectivamente. Se construyeron tres *dummies* correspondientes a cada uno de los valores posibles (Innova1, Innova2, Innova3).

- **Aprendizaje:** Consiste en el índice Global de Aprendizaje Interno. El índice puede tomar tres valores posibles: 1, 2 y 3 reflejando un nivel de aprendizaje bajo, medio o alto, respectivamente. Se construyen tres *dummies*: *aprend1*, *aprend2* y *aprend3* correspondientes a los tres valores posibles. Se supone que una empresa tiene mayor probabilidad de adoptar TIC si tiene mayor nivel de aprendizaje.

Este último índice se diseñó procurando captar el grado de virtuosidad de los procesos de circulación de conocimiento al interior de la empresa. Este indicador está construido sobre la base de dos subindicadores igualmente ponderados: el indicador de estructura de circulación interna de conocimiento (ECC) y el indicador de Intensidad de Circulación de Conocimiento (ICC). El primer subindicador trata de captar los aspectos vinculados a la estructura de las firmas que condicionan la circulación del conocimiento al interior de las empresas y los procesos de aprendizaje. Por eso resume distintos aspectos vinculados a la organización del proceso de trabajo (el trabajo en equipo, las modalidades de supervisión y el grado de autonomía dado al trabajador, así como su rotación), la estructura de I+D y la estructura de capacitación (ver ANEXO II). El segundo subindicador procura captar los aspectos del aprendizaje interno de la empresa asociados a las actividades de innovación y de aprendizaje. Entonces incluye los esfuerzos en desarrollo interno de tecnología (si se realizan gastos en I+D, desarrollo de productos, cambio organizacional, etc.), las actividades de calidad y las de mejora continua (ver ANEXO II).

- **Frecuencia con el núcleo:** Esta variable captura si el contacto de la empresa con el núcleo es frecuente (mensual/trimestral) o no. Variable dicotómica que toma valor 1 si el contacto es frecuente y 0 en caso contrario. Se supone que una empresa tiene mayor probabilidad de adoptar TIC si tiene contacto frecuente con el núcleo.

El modelo incluye otras variables *dummies* para reflejar el tamaño de la empresa: microempresa, pequeña, mediana y grande. A su

vez, se incluye un *dummy* denominado Siderurgia, para indicar si la empresa pertenece a la industria siderúrgica o a la automotriz.

La Tabla 3 presenta los tipos de variables consideradas, los signos esperados de las variables independientes, así como las estadísticas descriptivas básicas.

Tabla 3: Estadística descriptiva

Variable	Descripción	Media	Desvío St.	Mín.	Máx.	Signo esperado
TICponder	Suma ponderada de las TIC	6.595506	3.211199	1	11	
TICnponder	Suma no ponderada de las TIC	2.808989	1.064685	1	5	
IndiceTIC	Índice de las TIC	0.68352	0.153887	0.4365	1	
OITIC	Indicador ordinal del índice TIC	1.258427	0.594063	0	2	
aprend3	Dummy aprendizaje: 1 si el nivel es alto	0.52809	0.502039	0	1	+
aprend2	Dummy aprendizaje: 1 si el nivel es medio	0.269663	0.446299	0	1	+
Innova3	Dummy innovación: 1 si el nivel es alto	0.382023	0.574172	0	2	+
Innova2	Dummy innovación: 1 si el nivel es medio	0.337079	0.47539	0	1	+
Export	Porcentaje de ventas al exterior	23.86506	32.24127	0	100	+
Proftec	Porcentaje de profesionales técnicos	16.67416	43.80711	0	290	+
Empleados	Número de empleados	118.3708	183.1956	1	1000	+
Grupoecon	Dummy grupo económico: 1 si la empresa pertenece a algún grupo	0.404494	0.493575	0	1	+
Edadempresa	Edad de la empresa	35.91011	20.87443	2	121	+

Variable	Descripción	Media	Desvío St.	Mín.	Máx.	Signo esperado
Frecnucleo	Dummy frecuencia de vinculaciones con el núcleo: 1 si la frecuencia es mensual/trimestral	0.179775	0.386176	0	1	+
Siderurgia	Dummy industrial: 1 si la empresa pertenece a la trama siderúrgica	0.269663	0.446299	0	1	

Fuente: Elaboración de los autores.

En la Tabla 4 se observa que los valores más representativos de adopción de TIC se ubican en los grupos con un alto grado de innovación. Es decir, a medida que aumenta el nivel de innovación se incrementa el porcentaje de empresas con un patrón de difusión de TIC más complejo. Estos resultados concuerdan con los de Molina (et al., 2011) con respecto a la relación existente entre la adopción de las TIC y el nivel de innovación de las empresas.

Tabla 4. Valores medios de las variables analizadas

	Adopción de las TIC			
	Nivel	TICPonder	TICnoponder	OITIC
Innovación	Bajo	5,54	1,77	1,04
	Medio	6,53	1,75	1,24
	Alto	7,49	1,97	1,53
Aprendizaje	Bajo	4,27	1,27	0,94
	Medio	5,62	1,79	1,03
	Alto	7,45	1,98	1,43
Grupo Económico	Sí	7,70	2,44	1,45
	No	5,59	1,44	1,09
Frecuencia con el núcleo	Sí	7,30	2,30	1,38
	No	5,32	1,28	1,06
Exporta	Sí	6,42	1,75	1,24
	No	5,88	1,82	1,15

Fuente: Elaboración de los autores.

4. LOS DETERMINANTES DE LA ADOPCIÓN DE TIC EN LAS TRAMAS AUTOMOTRIZ Y SIDERÚRGICA ARGENTINAS

A continuación, la Tabla 5 resume los resultados del análisis cuantitativo. Cada una de las cuatro columnas representa las estimaciones para cada una de las variables dependientes construidas. A su vez, los resultados son robustos a heterocedasticidad (Robust).

Tabla 5. Modelos estimados de Adopción de TIC

Independientes	TICnpond	TICpond	IndiceTIC	OITIC
Edad de la empresa	0.41 .0112835	-0.41 .0094642	1.29 .0006948	1.13 .0028196
Nº empleados	-0.83 .0010691	0.01 .0011739	0.04 .0001091	0.27 .0005778
Grupo económico	2.37 .5062187	1.90 .4661655	1.94 .0371283	2.19 .1325249
Exporta	-0.38 .0053908	-0.68 .0063034	-1.28 .0003907	-0.65 .0017574
Proftec	0.87 .0041168	0.59 .0060982	0.98 .0003318	1.71 .0012961
Innova2	1.94 .4228693	1.73 .4279078	1.62 .0330149	1.32 .1227105
Innova3	0.93 .4038037	1.27 .4185449	1.98 .0317394	1.56 .1181912
Aprend2	1.36 .5397556	0.55 .5253536	0.90 .0373907	-0.25 .158048
Aprend3	2.55 .4884521	1.89 .4224709	2.71 .0331696	1.71 .1401519
Frec núcleo	0.50 .4650717	-0.77 .4371412	-0.15 .0335687	-1.23 .1456238
Pequeña	-0.24 .8923665	0.03 .6013546	0.24 .0434435	-0.30 .1447535
Mediana	0.14 .9267472	-0.08 .5823656	0.78 .0569521	0.73 .1750214
Grande	1.01 .1145835	0.65 .7281399	0.99 .074946	0.30 .2490357

Independientes	TICnopond	TICpond	IndiceTIC	OITIC
Siderurgia	0.25 <i>1.01706</i>	0.23 <i>1.225232</i>	0.21 <i>.053325</i>	4.30 <i>.2917124</i>
Constante			10.03 <i>.0495399</i>	2.73 <i>.2607094</i>
Nº observaciones	99	99	89	89
Prob>chi2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Pseudo R2/ R2	0.11	0.06	R2=0.33	R2=0.33

Fuente: Elaboración de los autores. Nota: las celdas reportan los estadísticos t y z de cada variable explicativa (en cursiva los desvíos estándar).

Los resultados muestran que los factores que influyen positivamente en la adopción de las TIC en estas industrias son la pertenencia a un grupo económico, el nivel global de innovación y el nivel de aprendizaje interno de la empresa.

La pertenencia a un grupo económico aumenta el nivel de difusión de las TIC. Una explicación, siguiendo la línea de Youssef et al., (2010) es que la adopción de tecnologías más avanzadas de la información y de la comunicación requiere de montos superiores de capital y puede significar a su vez enfrentar mayores riesgos. Las empresas pertenecientes a grupos económicos pueden mitigar tales efectos al disponer de mayores posibilidades de financiamiento y de mayor respaldo.

El nivel de capacidades y habilidades para la adopción de las TIC medida a través del índice global de aprendizaje, es decir de la intensidad de circulación del conocimiento, influye positivamente en la adopción de las mismas. Por lo tanto, cuanto más capacitado está el personal y cuanto mayor es la circulación del conocimiento (que incluye una mayor preparación del personal para el uso de técnicas) mayor es el nivel de adopción de las TIC. La variable del porcentaje de personal técnico profesional no resulta significativa (a excepción del modelo OITIC). Las empresas que disponen de tecnologías como Intranet, Extranet, SCM, CRM demandan mayores capacidades de sus empleados para incorporar y absorber los beneficios de las mismas, si se compara con empresas que solo emplean Internet o disponen de un sitio web.

Por otro lado, el nivel de innovación de la empresa capturado por el índice global de innovación tiene un efecto positivo y significativo en la adopción de TIC. Las empresas que se caracterizan por un nivel medio y alto de innovación medido tanto en términos de la importancia de las innovaciones implementadas como de los resultados obtenidos, son más propensas a incorporar TIC.

Cabe destacar que el número de empleados no es una variable estadísticamente significativa. Es decir, para las industrias consideradas el tamaño de la empresa no influye en la decisión de adoptar TIC. Asimismo, ninguno de los *dummies* referidos al tamaño de las empresas resulta ser significativo. Este resultado cuestionaría lo afirmado por Lugones (et al., 2004). Sin embargo, el resultado acompaña la idea de que el tamaño de las empresas ya no es un elemento clave para su competitividad (European Commission, 2001; Vilaseca, et al., 2002). Ciertos autores muestran la falta de una correlación significativa entre el tamaño de la firma y la adopción de las TIC (European Commission, 2001; Vilaseca et al., 2002, Lefebvre et al., 2005; Love et al., 2005; Teo et al., 1997).

La edad de la empresa tampoco es una variable significativa para la adopción de las TIC. Tampoco incide significativamente sobre la probabilidad de adoptar TIC el carácter exportador de la empresa. Esto acompaña el resultado de la no incidencia del tamaño de la empresa en la adopción de TIC.

Se hicieron estimaciones del modelo incluyendo como variable independiente adicional las vinculaciones de las empresas con otros agentes nacionales como plantas, clientes, proveedores, el núcleo, centros tecnológicos y universidades. Se puede demostrar que la variable no fue significativa. Esto puede ser resultado de que en la trama automotriz, dominada por empresas extranjeras, las vinculaciones nacionales son menos importantes que en la siderurgia que está comandada por una multilatinas argentina (Morero, 2011-2013). Al mezclarlas —y al haber más empresas autopartistas en la muestra—, pueden volverse no significativas las vinculaciones nacionales.

Continúa...

Por otro lado, la diferenciación industrial a través de la *dummy* siderurgia no resultó significativa. La pertenencia a la industria siderúrgica no constituye en principio un elemento representativo vinculado con incrementos en la probabilidad de adopción de las TIC. Probablemente, las diferencias entre industrias provienen del uso de las TIC y no de la adopción o acceso a las mismas.

Atendiendo al nivel de significatividad conjunta de los modelos y al nivel de significatividad individual de las variables explicativas, los modelos más adecuados son los de variable dependiente TICnopond e ÍndiceTIC.

5. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

El presente trabajo realiza un aporte a la literatura empírica sobre los determinantes de la adopción de las TIC en empresas industriales de Argentina. A partir de una muestra de empresas, derivada de un proyecto de investigación previo, se han estimado diferentes modelos econométricos para identificar las variables explicativas de la adopción de las TIC en las empresas de las industrias automotriz y siderúrgica de Argentina.

La muestra incluyó empresas de las industrias ya mencionadas, y el 83% de ellas fueron PyMEs. Los resultados muestran que los factores que influyen positivamente en la adopción de las TIC son la pertenencia a un grupo económico, el nivel global de innovación y el nivel de aprendizaje interno de la empresa.

Dado que la muestra empleada incluye solo empresas de la industria automotriz y siderúrgica, sería interesante extender el análisis a otro tipo de industrias. A partir de este trabajo se plantean interrogantes para orientar nuevas etapas de investigación. Lamentablemente, la encuesta no reúne información respecto a los usos de Internet. Sería interesante conocer cuáles son los motivos por los cuales las empresas utilizan las TIC. Por otro lado, hay estudios que constatan la presencia de procesos dinámicos de adopción.

Así como existen restricciones de acceso a las TIC por el lado de la demanda (umbrales mínimos, competencias previas), que han sido consi-

deradas en el presente trabajo, se observa un conjunto de barreras que surgen del lado de la oferta de servicios (infraestructura de conectividad, calidad y costos de los servicios) que deberían considerarse para el análisis del uso y difusión de las TIC.

Una extensión futura del trabajo consistirá en analizar la incidencia del uso de las TIC sobre los resultados de la empresa, no solo medidos en términos de la productividad laboral sino también de la calidad de los productos y servicios ofrecidos, así como del grado de inserción internacional de la empresa.

ANEXO I: Anexo Metodológico Tabla A1. Matriz de correlaciones

	TICponder	TICnpond	IndiceTIC	IOITIC	aprend3	aprend2	innova3	innova2	export	proftec	empleados	grupoecon	Edad empresa	frecnucleo	siderurgia
TICponder	1														
TICnpond	0.929*	1													
IndiceTIC	0.877*	0.929*	1												
IOITIC	0.883*	0.847*	0.899*	1											
aprend3	0.366*	0.355*	0.385*	0.359*	1										
aprend2	-0.112	-0.070	-0.101	-0.181*	-0.607*	1									
innova3	0.082	0.071	0.159	0.146	0.286*	-0.212*	1								
innova2	0.167*	0.164*	0.207*	0.183*	0.068	-0.008	0.181*	1							
export	0.14	0.132	0.083	0.099	0.119	0.057	-0.036	-0.027	1						
proftec	0.219*	0.229*	0.203*	0.238*	-0.011	0.138	-0.166	0.115	0.093	1					
empleados	0.306*	0.304*	0.288*	0.309*	0.022	0.128	-0.214*	0.135	0.124	0.613*	1				
grupoecon	0.292*	0.336*	0.258*	0.274*	0.055	0.046	-0.038	0.021	0.138	0.303*	0.333*	1			
edadempresa	0.089	0.115	0.151	0.132	-0.021	0.088	-0.048	0.03	-0.030	0.123	0.054	-0.076	1		
frecnucleo	-0.193*	-0.197*	-0.167	-0.286*	-0.057	-0.002	0.130	0.089	-0.080	-0.067	-0.130	-0.103	0.005	1	
siderurgia	-0.227*	-0.243*	-0.246*	-0.239*	-0.102	-0.001	0.354*	-0.150	-0.202*	-0.200*	-0.459*	-0.217*	-0.024	0.2395*	1

Índice TIC

Tabla A2. Matriz de correlaciones^a

		Internet	Intranet	Sitioweb	ERP	SCM
Correlación	Internet	1,000	,218	,027	,091	,008
	Intranet	,218	1,000	,209	,105	-,102
	Sitioweb	,027	,209	1,000	,094	-,128
	ERP	,091	,105	,094	1,000	,347
	SCM	,008	-,102	-,128	,347	1,000
Sig. (Unilateral)	Internet		,005	,374	,143	,462
	Intranet	,005		,007	,109	,116
	Sitioweb	,374	,007		,136	,066
	ERP	,143	,109	,136		,000
	SCM	,462	,116	,066	,000	

a. Determinante = ,749.

Fuente: Elaboración de los autores con SPSS.

Tabla A3. KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	,487	
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	39,077
	gl	10
	Sig.	,000

Fuente: Elaboración de los autores con SPSS.

La prueba de esfericidad de Bartlett rechaza la hipótesis nula de que no existen correlaciones significativas entre las variables. Por lo tanto, el modelo factorial sería pertinente.

Tabla A4. Comunalidades

	Inicial	Extracción
Internet	1,000	,318
Intranet	1,000	,604
Sitioweb	1,000	,388
ERP	1,000	,691
SCM	1,000	,737

Fuente: Elaboración de los autores con SPSS.

La variable que menos se explica a partir de los factores obtenidos sería Internet, dado que la comunalidad de la extracción es baja.

Tabla A5. Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acum.	Total	% de la varianza	% acum.	Total	% de la varianza	% acum.
1	1,392	27,843	27,843	1,392	27,843	27,843	1,379	27,572	27,572
2	1,347	26,931	54,773	1,347	26,931	54,773	1,360	27,201	54,773
3	,972	19,435	74,209						
4	,710	14,210	88,419						
5	,579	11,581	100,000						

Fuente: Elaboración de los autores con SPSS.

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Los dos factores obtenidos son necesarios para explicar el 55% de la varianza.

Tabla A6. Matriz de componentes^a

	Componente	
	1	2
Internet	,544	-,150
Intranet	,644	-,436
Sitioweb	,448	-,433
ERP	,641	,530
SCM	,265	,816

Fuente: Elaboración de los autores con SPSS.

Tabla A7. Matriz de componentes rotados^a

	Componente	
	1	2
Internet	,539	,166
Intranet	,777	-,021
Sitioweb	,610	-,124
ERP	,256	,791
SCM	-,215	,831

Fuente: Elaboración de los autores con SPSS.

a= Rotación Quartimax

Luego de aplicar el método de extracción podemos ver que el factor 1 está vinculado a las TIC más básicas, relacionadas con la comunicación, mientras que el factor 2 agrupa tecnologías más avanzadas, vinculadas a la gestión de la información y que tienen una importancia alta en las industrias analizadas. La mayoría de las aplicaciones SCM se sustentan en el tipo de información provisto por los sistemas ERP. Generalmente, es mejor tener instalado un ERP previamente al uso de SCM.

Ambos factores por lo tanto, se combinan para construir el indicador TIC.

Indicador TIC= $0.5 * \text{factor 1} + 0.5 * \text{factor 2}$.

Los ponderadores se establecieron atendiendo a la participación de la varianza de cada factor en la varianza acumulada.

Ponderador 1 = $27.579/54.773=0.50$

Por último, para expresar la variable en términos de un índice se calculó:

Índice TIC= $(I_i - I_{\text{mín}}) / (I_{\text{Max}} - I_{\text{mín}})$

Donde I_i es el valor del indicador para la observación o caso i , $I_{\text{Mín}}$ es el indicador mínimo de la muestra e I_{Max} es el indicador máximo de la muestra.

ANEXO II

INDICADOR GLOBAL DE LA IMPORTANCIA DE LA INNOVACIÓN (II)

Para la construcción del indicador global de la Importancia de la Innovación (II), se construyeron cuatro subindicadores de importancia de las innovaciones (importancia de las innovaciones, de las innovaciones de proceso, de las innovaciones en productos, de las innovaciones organizacionales), con tres modalidades; baja, media y alta, valuadas respectivamente, en 1, 2 y 3. Luego, se construyó el II sumando los valores de cada subindicador de importancia, y se desarrollaron tres modalidades: baja (valor de 4 a 6), media (valor de 7 a 9) y alta (valor de 10 a 12). En segundo lugar, se construyó un indicador global de los Resultados de las Innovaciones (RI) con tres modalidades: baja (cuando la empresa ha obtenido resultados solo en una o ningún área), media (cuando la empresa ha obtenido resultados en dos, tres o cuatro áreas), y alta (cuando la empresa ha obtenido resultados en cinco, seis o siete áreas). Finalmente, el indicador global de Innovación toma en cuenta los indicadores II y RI, con tres modalidades: baja (II y RI baja, II media y RI baja, II baja y RI media); media (II y RI medias, II baja y RI alta, II alta y RI baja); y alta (II y RI altas, II media y RI alta, II alta y RI media).

INDICADOR DE ESTRUCTURA DE CIRCULACIÓN INTERNA DE CONOCIMIENTO (ECC)

Este subindicador tiene tres modalidades: bajo, medio y alto, en función de la medida en la que favorecen los procesos de circulación de conocimiento. El indicador resume tres sub-indicadores: Trabajo en equipo (según si la modalidad de trabajo es individual, por células y Organización de Trabajo con distribución de tareas, y por células con tareas de programación y puesta a punto y mantenimiento de primer nivel), Adquisición de experiencia (considerando las modalidades de trabajo el grado y planificación de la rotación), y Autonomía de los empleados y Rol del Supervisor sobre la circulación de conocimiento entre niveles de la empresa (considerando las competencias requeridas a los operarios y las funciones que cumplen los líderes y supervisores en el proceso de trabajo:

si está vinculado a formas de control, si tiene una intervención limitada o tiene un rol integrador. El indicador de Estructura en Capacitación se construye atendiendo a la posibilidad de circulación de conocimiento vinculado a actividades de capacitación, según la existencia de estructura para capacitación y el desarrollo de la función, y el indicador de Estructura en I+D, se construye análogamente respecto a las actividades de investigación y desarrollo, según el establecimiento de funciones y estructura para este tipo de actividades.

EL INDICADOR DE INTENSIDAD DE CIRCULACIÓN DE CONOCIMIENTO (ICC)

Este subindicador tienen tres modalidades: bajo, medio y alto, en función de la medida de la intensidad de los procesos de circulación de conocimiento y actividades de innovación. El indicador de Cultura hacia la calidad considera la existencia y desarrollo de actividades vinculadas a la cultura hacia la calidad: comunicaciones periódicas con clientes, existencia de política de calidad comunicada al personal, definición y exposición pública de indicadores clave; existencia de equipos de solución de problemas y de auditoría interna; sistema de mantenimiento del orden y limpieza, y sistema de reconocimiento de ideas. El Indicador de Mejora Continua, tiene en cuenta, por un lado, el grado de aplicación de diferentes ítems referidos al control de productos y/o procesos (definición de requisitos del producto, control de características críticas del producto, documentación de actividades críticas del proceso, controles de proceso, registro de datos, archivo de datos, especificación de materias primas e insumos críticos, existencia de rastreabilidad y existencia de rutina de calibración) y por otro, la utilización de métodos sistemáticos para mejora e innovación y el nivel de participación de los ocupados en la utilización de las mismas. Por último, el indicador de Desarrollo interno de tecnología considera la cantidad de actividades en que la empresa ha realizado gastos en desarrollos propios: en I+D, programas de mejora continua, desarrollo de productos, cambio organizacional y comercial, y capacitación orientada a la innovación.

REFERENCIAS

- ALADI. (2005). *Uso actual y potencial de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el sector empresarial de los países miembros de la ALADI*. Recuperado de [http://www.aladi.org/nsfaladi/integracion.nsf/4d374c6803202077032574ad006f2d44/649c078724b4b16c032574bb0061ead6/\\$FILE/ALADI-SEC-Estudio170.pdf](http://www.aladi.org/nsfaladi/integracion.nsf/4d374c6803202077032574ad006f2d44/649c078724b4b16c032574bb0061ead6/$FILE/ALADI-SEC-Estudio170.pdf)
- Alam, S. & Noor, M. (2009). ICT adoption in Small and Medium Enterprises: an Empirical Evidence of Service Sectors in Malaysia. *International Journal of Business and Management*, 4(2), 112-125.
- Alderete, M.V. (2008). *Inserción de las TIC en las PyMEs babienses*. En Díaz, J.I., Gutierrez, R.R., (Comps.). *Acción colectiva, innovación y planificación del desarrollo*. EDIUNS.
- Alderete, M.V. (2012). Medición de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en empresas de servicios de Colombia. *Cuadernos de Administración*, 25(45), 39-62.
- Anlló, G., Bisang, R., Campi, M., & Albornoz, I. (2009). *Innovación y competitividad en tramas globales. Documento de proyecto, CEPAL*. Recuperado de <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/1/35511/2009-65-W.235-W.BUE-36-DEF.pdf>
- Apostolou, D., Mentzas, G., & Mass, W. (2003). Knowledge Networking in Extended Enterprise. *ICE, 9th. International Conference on Concurrent Engineering*, Espoo, Finlandia.
- Barbero, M. & Motta, J. (2007). *Trayectoria de la industria automotriz en la Argentina desde sus inicios hasta fines de la década de 1990*. En Delfini, M., Dubbini, D., Lugones, M. & Rivero, I. (Eds.). *Innovación y empleo en tramas productivas de Argentina*. Buenos Aires: Prometeo Libros y UNGS.
- Bayo-Moriones, A. & Lera-Lopez, F. (2007). A firm level analysis of determinants of ICT adoption in Spain. *Technovation*, 27(6-7), 352-366.
- Bertschek, I. & Fryges, H. (2002). The adoption of business-to-business E-commerce: empirical evidence for German companies. *ZEW Discussion Paper*, 02-05.
- Blien, U. & Maier, G. (2008). *The Economics of Regional Clusters: Networks, Technology and Policy*. Londres: Edward Elgar Publishing.
- Borello J., Kataishi R., Robert V. & Silva Failde D. (2008). *Difusión de TIC en la industria manufacturera del Partido de Morón*. Universidad Nacional General Sarmiento. Los Polvorines, provincia de Buenos Aires, Argentina.
- Borello, J., Morhorlang, H., Robert, V., Silva Failde, D., Suárez, P. (2007). *La siderurgia en la Argentina: Origen y morfología, perfil del mercado y contexto in-*

- ternacional. En Delfini, M., Dubbini, D., Lugones, M. & Rivero, I. (Eds.), *Innovación y empleo en tramas productivas de Argentina*; Universidad Nacional de General Sarmiento. Argentina: Prometeo Libros.
- Breard, G. & Yoguel, G. (s.f.). *Patrones de incorporación de TIC en el tejido empresarial argentino: factores determinantes*. En Novick, M. & Rotondo, S. (Eds.). *El desafío de las TIC en Argentina. Crear capacidades para la generación de empleo*, 207-235.
- Brynjolfsson, E. & Hitt L.M. (2000). Beyond Computation: Information Technology, organizational Transformation and Business Performance. *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), 23-48.
- Camarinha-Matos, L.M. (Ed.) (2002). *Collaborative Business Ecosystems and Virtual Enterprises*. Kluwer Academic Publishers.
- Capó-Vicedo, J., Tomás-Miquel, J. & Expósito-Langa, M. (2007). La gestión del conocimiento en la cadena de suministro. Análisis de la influencia del contexto organizativo. *Revista Información Tecnológica*, 18(1), 127-13540° JAIIO, Córdoba, 285-296.
- Chari, V.V. & Hopenhayn, H. (1991). Vintage Human capital, Growth and the Diffusion of New Technology. *Journal of Political Economy*, 99(6), 1142-1165.
- Chong, S. (2006). An empirical study of factors that influence the extent of deployment of electronic commerce for Small-and Medium sized enterprises in Australia. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 1 (002), 45-57.
- Chow, G.C. (1967). Technological change and the demand for computers. *American Economic Review*, 57(5), 1117-1130.
- Chun, H. (2003). Information Technology and the Demand for Educated Workers: Disentangling the Impacts of Adoption versus Use. *The Review of Economics and Statistics*, 85(1), 1-8.
- Cimoli, M. & Correa, N. (2003). Nuevas tecnologías y viejos problemas. ¿Pueden las TICs reducir la brecha tecnológica y la heterogeneidad estructural? En Boscherini, Novick & Yoguel (Comps.) *Nuevas tecnologías de información y comunicación*. Buenos Aires: Bartleby Editores.
- Cohen, W.M. & Levinthal, D.A. (1989). Innovation and Learning: The Two Faces of R & D. *The Economic Journal*, 99, 569-596.
- Cragg, P.B. & King, M. (1993). Small firm computing-motivators and inhibitors. *MIS Quarterly*, 17(1), 47-60.
- Daniel, E.M. & Grimshaw, D.J. (2002). An exploratory comparison of electronic commerce adoption in large and small enterprises. *Journal of Information Technology*, 17(3), 133-147.

- Davis, F.D., Bagozzi, R.P. & Warshaw, P.R. (1992). Extrinsic and intrinsic motivation to use computers in the workplace. *Journal of Applied Social Psychology*, 22(14), 1111-1132.
- Dholakia, R. & Kshetri, N. (2004). Factors impacting the adoption of the internet among SMEs. *Small Business Economics*, 23(4), 311-322.
- Dixon, T., Thompson, B. & McAllister, P. (2002). *The value of ICT for SMEs in the UK: a critical literature review, Report for Small Business Service research programme*. The College of Estate Management. Recuperado de www.sbs.gov.uk/SBS_Gov_files/researchandstats/value_of_ICT_for_SMEs_UK.pdf.
- European Commission. (2001). The e-Economy in Europe: Its potential impact on EU enterprises and policies. Paper presented at *e-Economy conference*. Brussels.
- Fabiani, S., Schivardi, F. & Trento S. (2005). ICT Adoption in Italian Manufacturing: Firm Level Evidence. *Industrial and Corporate Change*, 14(2), 225-249.
- Fernandez, Z. & Nieto, M. (2005). The internet: strategy and boundaries of the firm. Business Economics Series working paper 05-01 (01). Sección de Organización de Empresas de Getafe. Universidad Carlos III de Madrid.
- Gambardella, A. & Torrisci, S. (2001). Nuova industria o nuova economia? L'impatto della informatica sulla produttività dei settori manifatturieri in Italia. *Moneta e Credito*, 54(213), 39-76.
- Giunta, A. & Trivieri, F. (2007). Understanding the determinants of information technology adoption: evidence from Italian manufacturing firms. *Applied Economics*, 39(10), 1325-1334.
- Grandon, E. & Pearson, J.M. (2004). Electronic commerce adoption: An empirical study of small and medium US businesses. *Information & Management*, 42(1), 197-216.
- Haller, S. & Siedschlag, L. (2008). Determinants of ICT adoption: evidence from firm level data. Dynamic regions in a knowledge-driven global economy. Working paper. Recuperado de http://www.esri.ie/research/research_areas/international_economics/dynreg/papers/WP29.pdf
- Hempell, T., van Leeuwen, G. & van der Wiel. (2006). ICT, Innovation and business performance in services: evidence for Germany and the Netherlands. *ZEW discussion paper*, 04-06. Disponible en http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=545183
- Hempell, T. (2002). Does experience matter? Innovations and the productivity of ICT in German services. Discussion paper, 02-43. *Centre for European Economic Research*. Recuperado de <ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp0243.pdf>

- Hidalgo, A. & López, V. (2009). Drivers and Impacts of ICT Adoption on Transport and Logistics Services. *Asian Journal of Technology Innovation*, 17(1), 27- 47.
- Hollenstein, H. (2004). Determinants of the adoption of Information and Communication Technologies (ICT). An empirical analysis based on firm level data for the Swiss business sector. *Structural change and Economic dynamics*, 15(3), 315-342.
- Jones, C., Marchese A. & Nahirñak, P. (2011). Tecnologías de Información y Comunicación e Integración Inter-Organizacional de Sistemas de Información. Estudio preliminar en empresas industriales de las regiones de Córdoba y Rosario. *Revista Colombiana de Computación - RCC*, 12(1).
- Karshenas, M. & Stoneman P. (1995). Technological Diffusion. En P. Stoneman (Ed.). *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Oxford: Blackwell.
- Katz & Hilbert. (2003). *Los caminos hacia una sociedad de la información en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL, Libros de la CEPAL 72.
- Katz, R. (2009). Estimating broadband demand and its economic impact in Latin America. *Conference REDECOM-ACORN*. Ciudad de México.
- Kotelnicov, V. (2007). SME and medium enterprises and ICT. United Nations Development Programme. *Asia-Pacific Development Information Programme*. Recuperado de <http://www.unapcict.org/ecohub/resources/small-and-medium-enterprises-and-ict>.
- Landriscini, G. (2012). Tecnologías de Información y comunicación y servicios avanzados en actividades económicas regionales con base en los recursos naturales. *Revista Electrónica CECIET*. Año II, Volumen II.
- Latin American Economic Outlook. (2013). ICTs in Latin American SMEs: Access and adoption. Recuperado de <http://www.latameconomy.org/en/in-depth/latin-american-economic-outlook-2013/smes-innovation-and-technological-development/icts-in-latin-american-smes-access-and-adoption/>.
- Licht, G. & D. Moch. (1999). Innovation and information technology in services. *Canadian Economic Review*, 32, 363-382.
- Lucchetti, R. & Sterlacchini, A. (2004). The adoption of ICT among SMEs: evidence from an Italian Survey. *Small Business Economics*, 23(2), 151-168.
- Lugones, G., Peirano, F & Suárez, D. (2004). *Indicadores de tránsito a la Sociedad del Conocimiento en las Empresas: Qué medir y para qué medirlo*. Documento de trabajo 19 REDES. Centro de Estudios sobre Desarrollo y Educación Superior.
- Marchese, A. & Jones, C. (2011). Sistemas de información y las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) como procesos de aprendizaje en

- organizaciones de Córdoba y Rosario. Estudio de Indicadores. 40JAIIO – *Simposio de la Sociedad de la Información*. Córdoba, Argentina.
- Marchese, A. & Jones, C. (2012). Organizational Factors Related to the Adoption of Information and Communication Technologies in Rosario and Surrounding Enterprises. *Proceedings of the 6th Euro American Association on Telematics and Information Systems Conference*.
- Martín, M. & Rotondo, J. (2005). *Redes de proveedores en la industria manufacturera argentina: un análisis desde la difusión de TIC's y las competencias endógenas*. En Borello, R. & Yoguel, G. (Eds.), Univesidad Nacional General Sarmiento: Prometeo.
- McCole, P. & Ramsey, E. (2005). A profile of adopters and non-adopters of eCommerce in SME professional service firms. *Australian Marketing Journal*, 13(1), 36-48.
- Molina, M., Rotondo, S. & Yoguel, G. (2011). *El impacto de las TIC en la productividad del trabajo: algunos indicios para las PyME del sector manufacturero argentino*. En Novick, M.(Comp.). El desafío de las TIC en Argentina. Crear capacidades para la generación de empleo. Santiago de Chile: CEPAL.
- Morero, H. (2010). Internacionalización, Tramas Productivas y Sistema Nacional de Innovación. *Journal of Technology Management & Innovation*, 5(3), 142-161.
- Morero, H. (2011). Knowledge Accumulation and Innovation in Internationalized Production Networks: The Automotive and the Iron and Steel Cases. *9th GLOBELICS International Conference*. Buenos Aires.
- Morero, H. (2013). *Internacionalización y Sistema Nacional de Innovación argentino: una perspectiva de tramas productivas. Los casos automotriz y siderúrgico*. (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Nelson, R.R. & Phelps, E.S. (1966). Investing in Humans, Technological diffusion, and Economic Growth. *American Economic Review*, 56(2), 69-75.
- Novick, M. & Rotondo, S. (2011). *El desafío de las TIC en Argentina. Crear capacidades para la generación de empleo*. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y CEPAL.
- OECD. (2004). *The economic impact of ICT: measurement, evidence and implications*. OECD Publications.
- Oyelaran-Oyeyinka, B. & Lal, K. (2006). Learning new technologies by small and medium enterprises in developing countries. *Technovation*, 26(2), 220-231.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research policy*, 13(6), 343-373.

- Peirano, F. & Suarez, D. (2006). TIC y empresas: propuestas conceptuales para la generación de indicadores para la Sociedad de la Información. *Revista de Gestao da Tecnologia e Sistemas de Informacao*, 3(2), 123-142.
- Rivas, D. & Stumpo, G. (2011). Las TIC en el tejido productivo de América Latina. En Novick, M. & Retondo, S. (Comp.). *El desafío de las TIC en Argentina. Crear capacidades para la generación de empleo*. Santiago de Chile: CEPAL, Naciones Unidas.
- Rogers, E.M. (2003). *Diffusion of Innovations*, 5a.ed. New York: Free Press.
- Rosenberg, N. (1972). Factors Affecting the Diffusion of Technology. *Explorations in Economic History*, 10(1), 3-33.
- Rosenkopf, L. & Schilling, M. (2007). Comparing alliance network structure across industries: observations and explanations. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 1, 191-209.
- Rotondo, S., Breard, G. & Yogiel, G. (2011). Uso y difusión de las TIC en el tejido empresarial argentino: resultados de una encuesta en los sectores de la industria, el comercio y los servicios. En Novick, M. y Rotondo, S. (Compiladores). *El desafío de las TIC en Argentina. Crear capacidades para la generación de empleo*. Santiago de Chile: CEPAL, Naciones Unidas.
- Saxenian, A.L. (1994). *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Boston: Harvard University Press.
- Simmons, G., Armstrong, G. & Durkin, M. (2008). A conceptualization of the determinants of Small Business Website Adoption: setting the research agenda. *International Small Business Journal*, 26(3), 351-389.
- Taylor, S. & Todd, P.A. (1995). Understanding information technology usage: A test of competing models. *Information Systems*, 6(2), 144-176.
- Vilaseca, J., Torrent, J. & Diaz, A. (2002). ICTs and strategic and organizational changes in Catalan business. A review of select evidence for Catalonia, Spain and international data. *Working Paper Series*, WP02-001.
- Wagner, B., Fillis, I. & Johansson, U. (2003). E-business and e-supply strategy in small and medium sized enterprises (SMEs). *Supply Chain Management*, 8(4), 343-354.
- Yoguel, G., Novick, M., Milesi, D., Roitter, S. & Borello, J. (2004). Información y conocimiento: la difusión de las tecnologías de información y comunicación en la industria manufacturera argentina. *Revista CEPAL*, 82.
- Yoguel, G., Novick, M. & Milesi, D. (2003). Entorno productivo y ventajas competitivas: el caso de una trama siderúrgica. *Informes de investigación*, 15. Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Youssef, A., Hadri, W. & M'Henni, H. (2010). Intra-firm diffusion of innovation: evidence from Tunisian SME's in matter of information and com-

munication technologies. *Economic Research Forum conference paper*. Working paper 532. Recuperado de http://www.erf.org.eg/CMS/uploads/pdf/1277965526_532.pdf

Youssef, A.B., Castillo Merino, D. & Hadhri, W. (2012). Determinants of Intra-firm diffusion process of ICT: theoretical sources and empirical evidence from Catalan firms. En Allegrezza, S. y Dubrocard, A. *Internet Econometrics*. Palgrave Mac Millan.

Zhen-Wei Qiang, C., Clarke, G.R., & Halewood, N. (2006). The role of ICT in Doing Business. En 2006 *Information and Communications for Development. Global Trends and Policies*. Washington D.C: The World Bank.