

LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN Y EL DESEMPEÑO DE LAS FIRMAS: EVIDENCIA DE LAS FIRMAS INDUSTRIALES DEL ECUADOR*

**INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY AND FIRM
PERFORMANCE: EVIDENCE FROM INDUSTRIAL FIRMS IN ECUADOR**

**AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E O DESEMPENHO
DAS FIRMAS: EVIDÊNCIA DAS FIRMAS INDUSTRIAIS DO EQUADOR.**

Recibido: 06/03/2014

Aprobado: 30/04/2014

Héctor A. Botello Peñalosa

Escuela de Economía. Grupo de Investigación sobre Desarrollo Regional
y Ordenamiento Territorial. Profesor de política monetaria en la Universidad Industrial
de Santander. Bucaramanga, Colombia. Economista.
Correo: hectoralbertobotello@gmail.com

Aura C. Pedraza Avella

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Grupo Finance y Management.
Profesora de entorno empresarial en la Universidad Industrial de Santander,
Bucaramanga, Colombia. Doctora en Ciencias Económicas.
Correo: acecipe@uis.edu.co

* Artículo de investigación resultado de la tesis de maestría sobre tecnologías de la información y comunicación, y la productividad de las empresas.

LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN Y EL DESEMPEÑO DE LAS FIRMAS: EVIDENCIA DE LAS FIRMAS INDUSTRIALES DEL ECUADOR

Palabras clave

Tecnología de la información y comunicación, censo económico, empresas industriales, desempeño empresarial, regresión lineal.

Resumen

Este trabajo estima, cuantitativamente, los impactos de la implementación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el desempeño de las empresas industriales del Ecuador, utilizando datos a nivel de las empresas, tomados del censo económico de 2010. La metodología utilizada es la de los modelos de regresión lineal múltiple que permiten controlar una serie de variables características de las empresas, para estimar el efecto neto que causan estas tecnologías en las ventas y las utilidades de las mismas. El trabajo evidencia la baja penetración de las TIC en las empresas industriales del Ecuador, solo un 11% tienen internet, 13% cuenta de *e-mail* y un 3% página web. En los modelos se observa que el internet resulta ser el componente de TIC que más contribuye al mejoramiento en el desempeño de las empresas, seguido por la tenencia de una página web y una máquina de fax. Estos resultados concuerdan con los encontrados en la literatura pero con un porcentaje mayor al estimado inicialmente. Desde el punto de vista cuantitativo, las estimaciones sugieren que el internet permite incrementar las ventas un 18% encima del promedio y un 21% en el caso de las utilidades. Asimismo, se concluye que se debe conducir a políticas públicas de promoción de las TIC, especialmente, en las regiones más remotas del país donde el grado de informalidad empresarial es mayor.

Clasificación JEL: L8, O33, D21, D24, L63

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY AND FIRM PERFORMANCE: EVIDENCE FROM INDUSTRIAL FIRMS IN ECUADOR

Key words

Information and communication technology, economic census, industrial enterprises, business performance, linear regression.

Abstract

Currently, information and communication technology (ICT) is considered vital to boost business efficiency in the context of the knowledge society tools. In this sense, this paper quantitatively estimated the impact of the implementation of these technologies in the performance of industrial enterprises in Ecuador, using firm data extracted from the 2010 economic census. Multiple linear regression models were used to control a number of variables of the companies and estimate the net effect caused by these technologies in sales and profits. The study highlights the low penetration of ICT in industrial enterprises in Ecuador. Only 11% of companies have internet, 13% have *e-mail* accounts, and 3% have a website. In addition, the models show that the internet is the ICT component that contributes the most to the improvement in firm performance, followed by the use of a company website and a fax machine. These results are consistent with those found in the literature, but reveal a higher percentage than initially estimated. From the quantitative point of view, the estimates suggest that the internet increases sales 18% above the average and 21% in the case of profits. The study also concludes that public policies should be implemented to promote ICT, especially in the more remote regions of the country where the degree of business informality is higher.

AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E O DESEMPENHO DAS FIRMAS: EVIDÊNCIA DAS FIRMAS INDUSTRIAIS DO EQUADOR

Palavras chave

Tecnologia da informação e comunicação, censo econômico, empresas industriais, desempenho industrial, regressão linear.

Resumo

Este trabalho estima quantitativamente os impactos da implementação destas tecnologias no desempenho das empresas industriais do Equador, utilizando dados a nível da firma extraídas do censo econômico de 2010. A metodologia utilizada são modelos de regressão linear múltipla que permitem controlar uma série de variáveis características das empresas para estimar o efeito neto que causam estas tecnologias nas vendas e as utilidades das mesmas. O trabalho evidencia a baixa penetração das TIC nas empresas industriais do Equador, só um 11% têm internet, 13% conta de email e um 3% página web. Nos modelos se observa que o internet resulta ser o componente de TIC que mais contribui ao melhoramento no desempenho das empresas, seguido pela tenência de uma página web e uma máquina de fax. Estes resultados concordam com os encontrados na literatura mas com uma porcentagem maior ao estimado inicialmente. Desde o ponto de vista quantitativo, as estimações sugerem que o internet permite incrementar as vendas num 18% em cima da média e num 21% no caso das utilidades. Assim mesmo se conclui que se deve conduzir a políticas públicas de promoção das TIC, especialmente nas regiões mais remotas do país onde o grau de informalidade empresarial é maior.

Introducción

La sociedad del conocimiento es el reto del siglo XXI para las empresas. En esta la información es el recurso más valioso. Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) surgen como la alternativa predilecta para explotarla, gracias a una mejora en la comunicación y en la organización de datos dentro de la empresa. Estas tienen la capacidad de reducir los costos de procesamiento de la coordinación, la comunicación y la información (Brynjolfsson y Hitt, 1996; Yaguez, Novick, Borello, Roitter, y Milesi, 2004; Zuurmond, 2005).

Cuando unimos a las empresas con las TIC y su entorno, se puede introducir el concepto de la economía en red, donde las empresas se vinculan con sus proveedores, procesos de fabricación interna, distribuidores y clientes, en tiempo real (Ficapal Cusí, Torrent Sellens, Boada Grau y Sánchez García, 2013). Este ecosistema forma un círculo virtuoso de retroalimentación, cuyos resultados se ven reflejados en el desempeño de la empresa.

En este trabajo se investigan los impactos de estas tecnologías en el desempeño de las empresas industriales del Ecuador, utilizando datos de la empresa, del censo económico del 2010. Para lo anterior, el artículo se organiza de la siguiente manera: En la primera parte, se exploran los fundamentos teóricos de las TIC y su papel en la competitividad actual de las empresas. En la segunda, se describen las principales contribuciones al tema halladas en la literatura internacional. En la tercera sección, se detalla la metodología utilizada y los datos a utilizar. Posteriormente, en la sección cuatro, se presentan los resultados de las estimaciones realizadas. Finalmente, en las secciones cinco y seis, se realizan las conclusiones y la bibliografía, respectivamente.

Marco teórico

La información que poseen las empresas sobre sus clientes, proveedores y procesos de producción son, actualmente,

uno de sus recursos más valiosos (Menéndez, López y Rodríguez, 2007). Por ejemplo, cuando los clientes realizan cambios en la demanda específica de un bien, crean información vital para que las empresas puedan ajustar sus inventarios en pro de maximizar sus beneficios empresariales (Hayek, 1946).

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) surgen como herramientas destinadas al manejo de la información, sin embargo, estas no comprenden únicamente los instrumentos materializados que operan los trabajadores, sino que también involucran las sinergias con el proceso intelectual de su uso (Malbernat, 2010; Ravenna, Flacso y González, 2004). En este sentido, aparatos como el telégrafo, teléfono, radio, televisión, internet y redes sociales, no son tecnologías en sí mismas, es necesario el conocimiento para su manejo efectivo para explotar sus capacidades de mejoramiento de la competitividad de las empresas (Powell y Snelman, 2004). La sola instalación de TIC no asegura un nivel mayor de productividad, es importante encontrar la forma en que los recursos de la empresa se complementan con la nueva infraestructura y cómo trasladar estos frutos hacia procesos productivos más eficientes y con mayor valor agregado (ANETCOM, 2012).

En este contexto, las TIC son, actualmente, las herramientas que pueden mejorar el manejo de la información por parte de la organización, contribuyendo a una planeación y ejecución más eficiente en el ámbito empresarial, mediante la automatización de procesos, el tratamiento eficiente de la información, ayudando a eliminar controles manuales y reduciendo los costos.

Una de las mejoras directas de la implementación de TIC es en el manejo de la comunicación; una información bien canalizada y transmitida de manera precisa, puede incrementar la eficiencia en los procesos empresariales eliminando los costos de transacción, al ampliar la cantidad de información que se maneja y se transmite (Alderete y Gutiérrez, 2012). Por ejemplo, integrando una comunicación en tiempo real

de las necesidades de los clientes hacia las empresas que a su vez dialoga con sus empleados y proveedores; en este sentido, TIC como el teléfono, el telégrafo y el uso del correo electrónico, han supuesto un cambio enorme. Una nueva innovación en este aspecto es el *Cloud Computing*, gracias a la cual se puede almacenar la información de manera virtual, que permite el acceso en cualquier momento y lugar, lo que supone un gran ahorro de costos de almacenamiento y mayor eficacia en la prestación de servicios. (Buyya, Chee, Srikumar, Broberg y Ivona, 2009). (Ver Gráfico 1)

Asimismo, en las empresas se necesita hacer revisiones acerca de la información pasada sobre una acción o un servicio, sistemas de almacenamiento eficiente permiten un rápido acceso y manipulación de los datos, disminuyendo los costos y el tiempo invertido. Estas mejoras en productividad han mostrado evidencia hacia una mejor productividad dentro de la empresa y, por ende, a una mejora sistemática en los niveles de remuneración salarial de los trabajadores (Oosterbeek y Ponce, 2009; Agüero y Pérez, 2010).

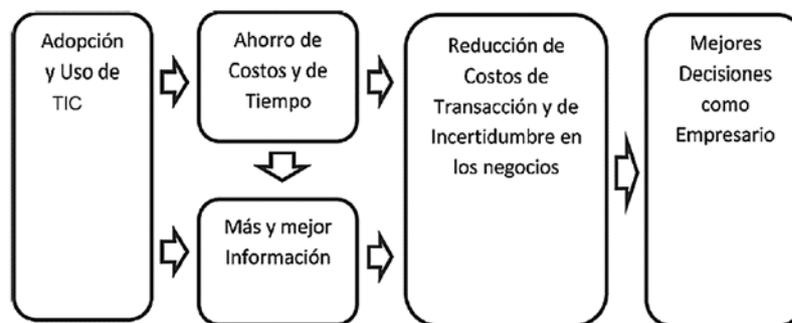
A pesar de los aparentes beneficios de su implementación, se ha observado cierta resistencia para su adopción en distintos ámbitos (Dillon y Morris, 1996, p.1). Algunas empresas pueden considerar que los beneficios de la puesta en marcha de TIC no se fundamentan dados los costos de

instalación, capacitación y mantenimiento (Billón, López y Ortiz, 2007); además, algunas empresas pueden tener pocos incentivos a implementar estas nuevas tecnologías ya que estas no pueden tener un impacto significativo en el corto plazo (Solow, 1987).

Es así como, el estudio de la influencia que tienen las TIC en el desempeño empresarial es uno de los temas de investigación más importantes en el campo de la economía y la administración de empresas (Hendricks, Singhal, y Stratman, 2007; Porter, 2001; Coltman, Devinney y Midgley, 2005; Venkatraman, 1998). La mayor parte de los trabajos empiezan en los años noventa con el estudio de la paradoja de Solow, que establece que, a pesar de las grandes inversiones realizadas en tecnologías, incluyendo los gastos en la implantación y la reestructuración de los esquemas organizativos, no parecen reflejar un crecimiento importante en la producción total de las empresas. En efecto, diferentes trabajos no hallaron una relación significativa entre las inversiones en TIC y la productividad en la industria (Roach, 1991; Brynjolfsson 1993).

Sin embargo, evidencia reciente parece indicar lo contrario (Greenan y Mairesse 2000; Licht y Moch 1999; Brynjolfsson, Malone, Gurbaxani y Kambil, 1994; Lichtenberg 1995; Aral, Brynjolfsson y Wu, 2006). Estos argumentan que los resultados obtenidos en los noventa fueron sesgados, debido

Gráfico 1. Relación causal. Efecto del uso de Internet en la toma de decisiones.



Fuente: Huaroto, C. (2012).

a errores de medición y de la incipiente capacidad de las empresas para administrar el recurso informático (Billón, López y Ortiz, 2007). En esta misma línea, los siguientes trabajos quisieron evaluar el impacto de elementos constituyentes dentro de la actividad de la empresa (Gilchrist, Gurbaxani y Town, 2001; Greenan y Mairesse, 2000; Gretton, Gali y Parham, 2002).

Entre estos trabajos, cabe destacar el artículo de Brynjolfsson y Hitt (1996), quienes encontraron una relación positiva entre las Tecnologías de la Información y el desempeño de la firma, analizaron el impacto tanto de la inversión en ordenadores personales y grandes computadoras, como del gasto en personal del departamento de sistemas de información, sobre la productividad de una muestra de empresas incluidas en el ranking 500 de la revista Fortune. Los resultados de este estudio indican que por cada dólar gastado en capital o personal del área de TIC de la empresa, se producen unos incrementos de 0,81 y de 2,62 dólares respectivamente, en la producción de la empresa.

El estudio de Litan y Rivlin (2001) analiza la relación productividad y uso de Internet. La conclusión es que el uso de Internet puede traducirse en una mejora anual del 0,2 al 0,4 por ciento de la producción por trabajador. No obstante, no todo son ganancias con la implementación de TIC, en Estados Unidos; según Garner Group, se pierden cerca de US\$ 54 billones de dólares debido a que los trabajadores pierden tiempo navegando por Internet por asuntos personales, en total se estima que la productividad de los trabajadores puede disminuir entre un 30% a 40% anualmente.

Para España, DMR Consulting y Sedisi (2002) en un análisis por empresa, cuantifican que en el sector del comercio y la hostelería, la implementación de TIC, explica el 18 por ciento de los incrementos de las ventas de las firmas. En la rama de la construcción, el porcentaje es de solo el 11 por ciento. Igualmente, Rata, Sandulli, Duarte, y Sánchez (2006) relacionan la productividad con el número de horas de uso de Internet por parte de los empleados a través de funciones

de producción Cobb-Douglas. Calculan que el incremento en una hora de internet produce un incremento de un 4% en la cantidad producida del trabajador. Resultados adicionales muestran que cada euro adicional gastado en capital TIC tiene una tasa de retorno de aproximadamente 36%.

En Latinoamérica, Basant, Commander, Harrison, y Menezes (2006) realizan un estudio de Brasil e India con información de 172 empresas. Estiman mediante funciones de producción de Cobb Douglas que las inversiones en TIC, son responsables de más del 12% del crecimiento en la producción de las empresas. Por su parte, Gutiérrez (2011) en una muestra de 5.000 empresas manufactureras colombianas encuentra una relación significativa y positiva entre la productividad laboral y la inversión monetaria en capital TIC. Alderete y Gutiérrez (2012) analizan la relación entre las Tecnologías de la Información y de la Comunicación con la productividad laboral en las empresas de servicios de Colombia, y estiman que la inversión en TIC incrementa la productividad laboral en un 18% en promedio, aproximadamente.

El problema encontrado después de haber realizado la revisión, es que la mayor parte de los estudios realizan un análisis de los sectores de manera agregada, no pudiendo diferenciar realidades individuales de cada empresa, lo que sesga los resultados (Hempell, 2005). En este orden de ideas, en este trabajo se investigan los impactos de estas tecnologías en el desempeño de las empresas industriales del Ecuador, utilizando datos de la empresa, del censo económico del 2010.

Metodología

Modelo: Regresión Lineal

El modelo parte del supuesto de que el desempeño de la empresa está determinado linealmente por una serie de factores internos y externos, mientras que el desempeño de

la firma se mide a través de diversos indicadores como las ventas y las utilidades. Estas variables reflejan, de manera sencilla y comparable, la posición de la empresa dentro de un mercado, además de que son fáciles de calcular y comparar entre empresas (Huselid, 1995; Huselid, Jackson y Schuler, 1997; Shimizu, Wainai, y Avedillo, 1997). Estos modelos lineales son estándares en la literatura, ya que permiten estimar de manera homogénea los efectos netos para todas las empresas de la muestra. En este orden de ideas, la forma funcional a estimar del modelo tendrá la forma funcional log – log, representada de la siguiente forma:

$$y = \alpha + \beta^1 Z + \beta_2 TIC + \varepsilon_2 \quad (1)$$

donde Y es el logaritmo de la variable dependiente que mide el desempeño, para este trabajo se utilizarán dos: el logaritmo de las ventas y el segundo las utilidades netas de la empresa. Estas son resultados de una función donde se encuentra un vector de variables TIC, que representan los diferentes componentes de las TIC a evaluar. Se evalúa el impacto que pueda tener la implementación de las siguientes tecnologías:

- La empresa posee una conexión a Internet.
- La empresa tiene una página web.
- La empresa posee una cuenta de *e-mail* oficial donde contacta a sus clientes y proveedores.
- La empresa posee una máquina de fax.
- La empresa cuenta con una línea de número de teléfono oficial donde contacta a sus clientes y proveedores.

Igualmente, de un vector de variables Z que representan las variables independientes que determinan el desempeño de la firma (Shiu, 2006; Chetty, 1993); en este trabajo se introducen las siguientes:

- Años de operación de la empresa.
- Consumo de KW/hora.
- Sexo del gerente.
- Naturaleza jurídica del establecimiento.

- Afiliación a un gremio empresarial.
- Capacitación de los empleados.
- Grado de formalidad de la firma (tenencia del RUC, registros contables).
- Número de empleados (hombres, mujeres, remunerados, temporales etc.).
- Provincia.

En términos de interpretación, los coeficientes (β) representan la variación porcentual que tendrá la variable independiente, dado cada uno de los cambios porcentuales que tengan las variables independientes, en este caso, las características de la firma y la implementación de TIC. La efectividad de este modelo se mide a través de la varianza de la variable dependiente *captada* por parte de las variables de control, indicador denominado R^2 , entre más alto, más *efectivo* es el modelo en determinar el comportamiento de la variable dependiente.

Hay diferentes situaciones sobre la naturaleza de los datos que también se deben arreglar para una correcta calibración del modelo, tales como la presencia de heterocedasticidad, multicolinealidad, en caso de presentarse una de estas situaciones se procederá a realizar la reestimación con las formas de identificación por la prueba de White y por las matrices de correlaciones. En caso de salir positivos en la presencia de problemas, se realizará la corrección por errores robustos y a la eliminación de variables redundantes, las cuales constituyen herramientas propias para detección y corrección de estos fenómenos.

Fuentes de datos

El censo económico de Ecuador realizado en el 2010 es la fuente principal de los datos de este artículo. Consiste en un conteo de todas las empresas que conforman el sector productivo, su ubicación, así como el registro de sus características principales, se lleva a cabo mediante una serie de visitas a los establecimientos económicos, pidiendo información a la persona propietaria o administradora del

establecimiento. Las visitas se realizaron de septiembre a noviembre del 2010, encuestándose 47.867 empresas¹ industriales que emplearon a 267 mil personas, distribuidas por los sectores económicos que se muestran en la tabla 1.

En Ecuador, las empresas de productos alimenticios constituyeron el 27% de los establecimientos encuestados y de personas ocupadas, seguidas por las firmas que fabrican prendas de vestir con el 17% y el 11% respectivamente.

Resultados y análisis

Estadísticas descriptivas alrededor de las TIC

En esta parte, se presenta una escueta mirada de la penetración de las TIC en las empresas industriales del Ecuador. En el gráfico 2 se observa la distribución geográfica de

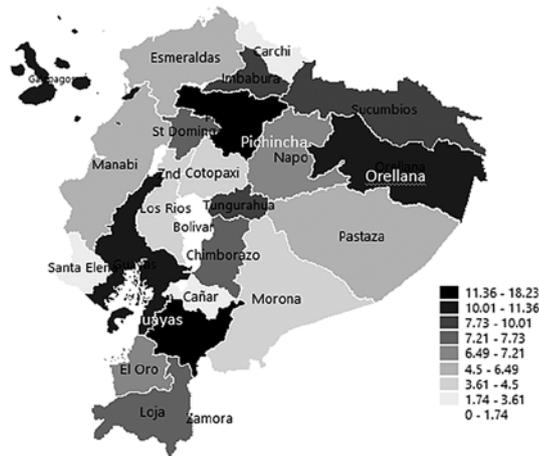
Tabla 1. Sectores Industriales censados en el Ecuador en el año 2010.

Sectores Industriales	Nº Empresas	%	Personal Ocupado	%
Total	47,867	100%	266,908	100%
Productos alimenticios.	9838	21%	72,865	27%
Prendas de vestir.	8273	17%	28,202	11%
Productos elaborados de metal.	8021	17%	21,572	8%
Muebles.	5663	12%	19,023	7%
Madera y madera y corcho.	3109	6%	10,857	4%
Otros productos minerales no metálicos.	2614	5%	15,664	6%
Impresión y grabaciones.	2001	4%	11,034	4%
Productos textiles.	1466	3%	10,110	4%
Reparación de maquinaria y equipo.	1355	3%	5,950	2%
Cueros y productos conexos.	1254	3%	8,077	3%
Caucho y plástico.	507	1%	12,119	5%
Maquinaria y equipo n.c.p.	404	1%	3,163	1%
Vehículos automotores, y remolques	401	1%	5,194	2%
Substancias y productos químicos.	365	1%	6,323	2%
Papel y de papel.	268	1%	6,613	2%
Metales comunes.	224	0%	2,734	1%
Bebidas.	202	0%	8,458	3%
Equipo eléctrico.	160	0%	4,009	2%
Otras	1742	4%	14,941	6%

Fuente: Cálculos de los autores con base en los datos del censo económico de Ecuador 2010 llevado a cabo por el Instituto de Estadística del Ecuador (INEC).

1. No obstante, muchas empresas no respondieron todas las preguntas necesarias para la investigación, por lo que se extrajo una cantidad significativa de las mismas. En total quedaron cerca de 12 mil firmas para el análisis.

Gráfico 2. Porcentaje de Empresas Industriales con conexión a internet. Ecuador 2010.



Tenencia de internet por tamaño de la firma ²	
PERSONAL	% de empresas con internet
1 A 9	7.71
10 A 49	68.84
50 - 99	90.22
100 - 199	88.64
200 - 499	88.00
>500	96.97
TOTAL	10.89

Fuente: Cálculos de los autores con base en los datos del censo económico de Ecuador 2010 llevado a cabo por el Instituto de Estadística del Ecuador (INEC).

la tenencia de Internet en las empresas industriales del Ecuador, cerca del 10,89% de las empresas poseen una conexión a Internet, siendo las empresas con más de 50 empleados, las de mayor penetración, con porcentajes por encima del 88%; no obstante, el 95% de las empresas en el Ecuador tienen menos de 10 empleados, en estas solo el 7,71% posee una conexión. Por provincias, se aprecia que la penetración del internet en las provincias de Pichincha, Guayas, Azuay y Orellana supera el 11,36% de las empresas. Esto se da, gracias a que son los lugares donde se concentran las ciudades más grandes del Ecuador tales como Quito y Guayaquil, donde abundan la oferta de servicios informáticos, lo que reduce el coste de la instalación y la implementación.

En relación con la tenencia de otros componentes constituyentes de las TIC, se aprecia una baja tenencia de fax, e-mail y de una página web dentro la empresa, con un 9,27%, 13,18% y 2,77% respectivamente. De igual forma, se

aprecia una relación inversamente proporcional al tamaño de la firma. Entre más empleados posee la empresa, mayor es la penetración de TIC. Por ejemplo, todas las empresas de más de 500 empleados poseen una máquina de fax, frente a solo un 6% de las empresas con menos de 10 empleados. Ver tabla 2 en la siguiente página.

Con este breve análisis exploratorio, se procede a realizar la estimación del modelo propuesto, a continuación se muestran los resultados alcanzados.

TIC y Desempeño de la firma

En la Tabla 3 se muestran los resultados de las estimaciones de la Ecuación (1) con los datos disponibles para las empresas dentro del censo económico realizado por el INEC del año 2010. Se exponen las observaciones totales, el R^2 ajustado y las variables tanto continuas como categóricas, sus características y el efecto porcentual que tienen sobre

2. El tamaño de las empresas se seleccionó con base en la metodología del censo económico de Ecuador 2010 llevado a cabo por el Instituto de Estadística del Ecuador (INEC).

Tabla 2. Tenencia de otros componentes constitutivos de las TIC por tamaño de la empresa. Porcentaje de empresas industriales que tienen.

Personal	E-mail	Web	Fax	Teléfono fijo
1 a 9	10.15	1.13	5.93	82.93
10 a 49	64.51	23.2	62.81	97.48
50 - 99	80.22	45.9	82.84	99.25
100 - 199	72.67	63.35	82.61	99.38
200 - 499	66.67	68.18	84.09	100
>500	57.14	71.43	100	100
Total	13.18	2.77	9.27	83.74

Fuente: Cálculos de los autores con base en los datos del censo económico de Ecuador 2010 llevado a cabo por el Instituto de Estadística del Ecuador (INEC).

las variables dependientes. En relación con su interpretación, como la tenencia de TIC es una variable dicótoma, los coeficientes reflejarán el cambio porcentual sobre las ventas o las utilidades, que se da por tener cada componente en la media de las ventas del conjunto de empresas.

Después de depurar la base de datos y extraer las observaciones perdidas y dispersas, se analizaron las ventas y utilidades de cerca de 11 mil firmas. En términos de significancia, el modelo es robusto, ya que el porcentaje de varianza estimado para el modelo de las ventas es cercano al 72%, mientras que para las utilidades, es del 42%, esto

quiere decir que la combinación funcional de las variables implementadas dentro del modelo, llega a explicar, con mayor precisión, el nivel de ventas de las empresas que la de las utilidades debido, principalmente, a la introducción de suficientes variables explicativas y al comportamiento en la varianza de cada uno de los datos. Por otro lado, todas las variables introducidas en el modelo (anexo 1) se mostraron significativas al 5%. Ver tabla 3.

En las estimaciones se aprecia que la tenencia de Internet incrementa las ventas en un 27%; la de fax, 29,88%; la de página web, un 17%; tener un número telefónico fijo y un

Tabla 3. Resultados de las Estimaciones. Modelo de Regresión Lineal.

Variable	Característica Evaluada	Ventas	Utilidades	Nivel de significancia	Característica Base
Tiene Internet	Si	0.2739	0.307	0,01	No
Página Web	Si	0.1706	0.2562	0,04	No
E-mail	Si	0.099	0.1052	0,01	No
Fax	Si	0.2988	0.2534	0,02	No
Número de Teléfono	Si	0.1037	0.1373	0,04	No
Observaciones		11,805	11,745		
R2 ajustado		0.7278	0.4771		

* Todos los coeficientes de las variables de los vectores fueron significativos al 5%.

Fuente: Cálculos de los autores con base en los datos del censo económico de Ecuador 2010 llevado a cabo por el Instituto de Estadística del Ecuador (INEC).

e-mail aumenta las ventas promedio en un 10,3% y 9,9%, respectivamente. Asimismo, la tenencia de Internet impulsa las utilidades un 30% encima del promedio; la de fax, 13,7%; la de página web, un 25,6%; mientras que tener un número telefónico fijo y un *e-mail*, un 13,7% y 10,52%, respectivamente. En ambos modelos se observa que el internet resulta ser el factor que más contribuye al mejoramiento en la competitividad de las empresas, seguido por la tenencia de una página web y una máquina de fax, resultados que concuerdan con los encontrados en la literatura para países desarrollados y en desarrollo (Lifan y Rivlin, 2001; Consulting y Sedisi, 2002; Basant, Commander, Harrison, y Menezes, 2006; Gutiérrez, 2011).

Otros resultados interesantes que se obtuvieron del vector de variables complementarias (Z): La experiencia de la empresa en el mercado se aprecia como un factor positivo en las ventas y las utilidades netas de las empresas. Al igual que el mayor consumo de electricidad. Entre otros factores está el grado de formalidad de la empresa tanto en la tenencia de registros contables, la afiliación a los gremios económicos y la mayor capacitación de los empleados. Todos estos factores aportan un crecimiento adicional de las ventas y las utilidades cercanas al 20% y al 15%, respectivamente.

Desde el punto de vista geográfico, se encuentran diferencias significativas en los niveles de ventas y utilidades entre las regiones periféricas y las ciudades principales, Guayaquil y Quito. En promedio, estas brechas son cercanas al 8%, las cuales se explican gracias a la mejor infraestructura y el mejor ambiente de negocios económico y social que prevalece sobre estas.

Conclusiones

La sociedad del conocimiento resalta el hecho de que la información que poseen las empresas acerca de sus

clientes, producto y proveedores, es uno de los recursos más valiosos que poseen. Su captación, manejo y utilización son claves para el incremento de su competitividad, y las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) son, actualmente, las mejores herramientas que tienen las empresas para enfrentar este contexto. En este trabajo se midió el impacto de la implementación de esta tecnología en las empresas industriales de Ecuador en 2010, con un análisis de datos de la firma de las empresas, utilizando modelos de regresión lineal. Estos relacionan como la presencia de cada uno de los componentes constitutivos de las TIC afectaban las ventas y las utilidades de la empresa.

En primera instancia, se observa una baja penetración de las TIC en las empresas industriales en el Ecuador, en especial, con las empresas de uno a nueve empleados, las cuales constituyen cerca del 95% del tejido empresarial en el Ecuador. Además, la penetración de las TIC es relativamente alta en las ciudades más grandes del país como Quito y Guayaquil pero, significativamente menor en las regiones alejadas de estos polos; por componentes, solo el 11% de las empresas tienen Internet; 13%, cuenta de *e-mail*; fax, un 9%; y un 3%, página web. Cuando se estiman los modelos, los resultados indican que el internet resulta ser el componente de TIC que más contribuye al mejoramiento en la competitividad de las empresas, seguido por la tenencia de una página web y una máquina de fax. Se muestra cómo la complejidad de las TIC está relacionada con su nivel de uso. Es decir que, las TIC más complejas son las menos usadas y, por lo tanto, su impacto es inferior.

Dado que las empresas pequeñas son las que menos poseen TIC, no pueden captar las ganancias que atraen los diferentes componentes, siendo este fenómeno más intenso en las regiones alejadas de los grandes centros urbanos. En este orden de ideas, las políticas públicas deben estar orientadas a ampliar la cobertura de las diferentes tecnologías en estas regiones.

ANEXOS

Anexo 1. Estimaciones sobre las variables de desempeño de la firma. Mínimos Cuadrados Ordinarios. Variables Independientes: Logaritmo de cada indicador.

Variable	Característica Evaluada	Ventas	Utilidades	Nivel de significancia	Característica Base
Tiene Internet	Sí	0.2739	0.307	0,01	No
Página Web	Sí	0.1706	0.2562	0,04	No
E-mail	Sí	0.099	0.1052	0,01	No
Fax	Sí	0.2988	0.2534	0,02	No
Número de Teléfono	Sí	0.1037	0.1373	0,04	No
Años de operación	Continua	0.35896	0.23473	0,01	
Consumo de KW/hora	Continua	3.6329	3.3916	0,01	
Sexo del Gerente	Mujer	-0.064	-0.0743	0,03	Hombre
Registros contables	No	-0.6201	-0.6007	0,03	Sí
Tiene RUC	No	-0.2872	-0.3484	0,02	Sí
Tipo de establecimiento	Matriz	0.2858	0.4073	0,03	Único
Local propio o arrendado	Arrendado		-0.0874	0,02	Propia
Afiliación a un gremio	No	-0.1101	-0.1086	0,04	Sí
Capacita a los empleados	No	-0.1537	-0.1981	0,02	Sí
Manejo de residuos	No	-0.1846	-0.2139	0,03	Sí
Calificación artesanal	No	0.058	0.0804	0,03	Sí
Número de Empleados	10 a 49	1.1167	0.9591	0,01	De 1 a 9 personas
	50 - 99	2.2588	2.1917	0,05	
	100 - 199	3.1028	3.0778	0,04	
	200 - 499	3.8764	4.019	0,05	
	500 y mas	4.6775	4.6092	0,01	
Cantón	Bolívar	-0.2615		0,04	Azulay
	Cañar		0.1766	0,03	
	Chimborazo			0,04	
	El Oro	0.179	0.3263	0,05	
	Esmeraldas	0.1955	0.2358	0,04	
	Guayas	0.1885	0.2531	0,02	
	Imbabura	0.127		0,04	
	Loja	0.0844		0,02	
	Napo	0.2011	0.7813	0,05	
	Pichincha	0.2072	0.2945	0,05	
	Tungurahua	0.1227		0,04	
	Galápagos	0.3065	0.3915	0,05	
	Orellana	0.348	0.6629	0,03	
	Santo Domingo	0.2196	0.3548	0,01	
Observaciones		11805	11745		
R2 ajustado		0.7278	0.4771		

Fuente: Cálculos de los autores con base en los datos del censo económico de Ecuador 2010 llevado a cabo por el Instituto de Estadística del Ecuador (INEC).

Referencias

- Agüero, A., y Pérez, P. (2010). *El uso de Internet de los trabajadores independientes y microempresarios en el Perú*. Investigación presentada en la Conferencia ACORN-REDECOM 2010 realizada en Brasilia, Brasil.
- Alderete, M., y Gutiérrez, L. (2012). TIC y productividad en las industrias de servicios en Colombia. *Lecturas de Economía*, (77), Pág. 1 -27.
- Aral, S., Brynjolfsson, E., y Wu, D. J. (2008). *Which came first, IT or productivity? The virtuous cycle of investment and use in enterprise systems*. Twenty Seventh International Conference on Information Systems, Milwaukee 2006. Recuperado el 1 de diciembre de 2013. Disponible en: <http://www.cse.buffalo.edu/sneps/Bibliography/kumhalali94.pdf>
- Asociación para el fomento del comercio electrónico empresarial (ANETCOM). (2012) *La TIC en la estrategia empresarial*. Valencia. Recuperado el 12 de octubre de 2013. Disponible en: http://video.anetcom.es/editorial/Las_TIC_en_la_estrategia_empresarial.pdf
- Basant, R., Commander, S., Harrison, R., y Menezes Filho, N. A. (2006). ICT adoption and productivity in developing countries: new firm level evidence from Brazil and India. *IZA Discussion Papers*, Pág. 2.294 - 2311.
- Billón Currás, M., Lera López, F., y Ortiz Serrano, S. (2007). *Evidencias del impacto de las TIC en la productividad de la empresa. ¿Fin de la «paradoja de la productividad»?*. *Cuadernos de Economía*, 30(82), 5-36.
- Brynjolfsson, E. (1993). The productivity paradox of information technology. *Communications of the ACM*, 36(12), 66-77.
- Brynjolfsson, E., Malone, T. W., Gurbaxani, V. y Kambil, A. (1994). Does information technology lead to smaller firms? *Management Science*, 40(12), 1628-1644.
- Brynjolfsson, E., y Hitt, L. (1996). Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending. *Management science*, 42(4), 541-558.
- Buyya, R., Yeo, C. S., Venugopal, S., Broberg, J. y Brandic, I. (2009). Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. *Future Generation computer systems*, 25(6), 599-616.
- Chetty, S. K., y Hamilton, R. T. (1993). Firm-level determinants of export performance: a meta-analysis. *International Marketing Review*, 10 (3), Pág. 1 - 25
- Coltman, T. R., Devinney, T. M. y Midgley, D. F. (2005). Strategy content and process in the context of e-business performance. *Advances in Strategic Management Strategy Process*, 22, 349-386.
- Dillon, A. y Morris, M. G. (1996). User acceptance of new information technology: theories and models. *Annual Review of Information Science and Technology*. 14(4), 3-32.
- DMR Consulting – SEDISI (2002). *Las Tecnologías de la Sociedad de la Información en la Empresa Española*. Madrid: SEDISI / DMR Consulting.
- Ficapal Cusí, P., Torrent Sellens, J., Boada Grau, J. y Sánchez García, J. C. (2013). Evaluación del e-learning en la formación para el empleo: Estructura factorial y fiabilidad Evaluation of e-Learning in Vocational Training: Factorial Structure and Reliability. *Revista de Educación*, 361, 539-564.
- Gilchrist, S., Gurbaxani, V. y Town, R. (2001). *PCs and the productivity revolution*. Center for Research on Information Technology and Organizations, Working paper. University of California, Irvine, Irvine.
- Greenana, N. y Mairesse, J. (2000). Computers and productivity in France: Some Evidence. *Economics of Innovation and New Technology*, 9(3), 275-315.
- Gretton, P., Gali, J. y Parham, D. (2002). *Uptake and impacts of ICT in the Australian economy: evidence from aggregate, sectoral and firm levels*. En: OECD Workshop on ICT and Business Performance, Productivity Commission, Canberra, December.
- Gutiérrez, L. H. (2011). *ICT and labor productivity in Colombian manufacturing industry*. ICT in Latin America: A microdata analysis. En: Balboni, M., S. Rovira, y S. Vergara. (2011). *ICT in Latin America: A microdata analysis*. Santiago de Chile: Editado por ECLAC-IDRC.
- Hayek F. (1946) *La teoría pura del capital*. Madrid: Aguilar.
- Hempell, T. (2005). What's spurious, what's real? Measuring the productivity impacts of ICT at the firm-level. *Empirical economics*, 30(2), 427-464.
- Hendricks, K. B., Singhal, V. R., y Stratman, J. K. (2007). The impact of enterprise systems on corporate performance: A study of ERP, SCM, and CRM system implementations. *Journal of Operations Management*, 25(1), 65-82.

- Huaroto, C. (2012). El uso de internet y la productividad de las microempresas: evidencias del caso peruano (2007–2010). *Information Technologies y International Development*, 8(4), pp-129
- Huselid, M. A. (1995). The impact of human resource management practices on turnover, productivity, and corporate financial performance. *Academy of management journal*, 38(3), 635-672.
- Huselid, M. Jackson, S. and Schuler, R. (1997). Technical and strategic human resources management effectiveness as determinants of firm performance. *Academy of Management journal*, 40(1), 171-188.
- Licht, G. y D. Moch. (1999). Innovation and information technology in services. *Canadian Economic Review*, 32, 363-382.
- Lichtenberg, F. R. (1995). The output contributions of computer equipment and personnel: A firm-level analysis. *Economics of Innovation and New Technology*, 3(3-4), 201-218.
- Litan, R. y Rivlin, A. (2001). Projecting the economic impact of the Internet. *The American Economic Review*, 91(2), pp. 313-317.
- Malbernat, L. (2010). *Tecnologías educativas e innovación en la Universidad*. LaCapitalmdp.com. Recuperado el 24 de septiembre de 2013. Disponible en: <http://www.lacapitalmdp.com/noticias/La-Ciudad/2010/12/27/168009.htm>
- Menéndez, J., López, J., Rodríguez, A. y Francesco, S. (2007). El impacto del uso efectivo de las TIC sobre la eficiencia técnica de las empresas españolas. *Estudios Gerenciales*, 23(103), 65-84.
- Oosterbeek, H. y J. Ponce (2009), The impact of computer use on wages in a developing country: Evidence from Ecuador, April, presented at LACEA 2009.
- Porter, M. (2001). Strategy and the Internet, *Harvard Business Review*. Marzo, 62-78.
- Powell, W. y Snellman, K. (2004). The knowledge economy. *Annual review of sociology*, (42), 199-220.
- Rata, B. M., Sandulli, F. D., Duarte, A. R. y Sánchez, J. I. L. (2006). Uso de internet y paradoja de la productividad: el caso de las empresas españolas. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, (26), 149-173.
- Ravenna, M. C. y González, M. L. (2004). Las tecnologías de la información en las pequeñas y medianas empresas mexicanas. *Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, (8), 21.
- Roach, S. (1991). Services under Siege: The Restructuring Imperative. *Harvard Business Review*, Sept-Oct, 82-92.
- Shimizu, M., Wainai, K., y Avedillo E. (1997). *Value added productivity measurement and its practical applications with linkage between productivity and profitability*. Tokyo, Japan: Productivity Center For Socio-Economic Development.
- Shiu, H. J. (2006). The Application of the Value Added Intellectual Coefficient to Measure Corporate Performance: Evidence from Technological Firms. *International Journal of Management*, 23(2). Pág. 1 – 45.
- Solow R. (1987). We'd better watch out. *New York Times Book Review*, July 12, p. 36.
- Venkatraman, N., Henderson, J. y Oldach, S. (1993) Continuous Strategic Alignment: Exploiting Information Technology Capabilities for Competitive Success. *European Management Journal*, 11, 139-149.
- Yoguel, G., Novick, M., Milesi, D., Roitter, S. y Borello, J. (2004). Información y conocimiento: la difusión de las TIC en la industria manufacturera Argentina. *CEPAL REVIEW*, 139-156.
- Zuurmond, A. (2005). Organisational transformation through the Internet. *Journal of Public Policy*, 25(01), 133-148.