

## ELEMENTOS EXPLICATIVOS DE LA INNOVACIÓN EN LA INDUSTRIA

### TIC EN CHILE

Francisco Gatica Neira

#### RESUMEN

*Este trabajo busca identificar las características principales de las empresas tecnologías de información y comunicaciones innovadoras. La relevancia de este sector es que provee a una parte importante de la economía nacional, por lo que puede desempeñar un rol difusor y dinamizador. Para desarrollar estas ideas se trabajó con la Matriz Insumo-Producto 2008 del Ban-*

*co Central de Chile, identificando los principales eslabones hacia delante de la industria y también se trabajó con la Novena Encuesta de Innovación (INE 2016) para generar una caracterización de la innovación e identificar, mediante un modelo de regresión logit, los factores que explican la mayor probabilidad de innovar.*

#### TICs, Innovación y Potencial Difusión

El sector de empresas de tecnologías de información y comunicaciones (TICs), por su alta presencia en otros sectores de la economía y por ser un sector innovador, tiene una elevada capacidad para dinamizar la economía nacional; este sector tiene dos características dinámicas: puede generar procesos de aprendizajes y puede distribuir el conocimiento tecnológico al resto de la economía (Falabella y Gatica 2017). Por tanto, su avance como una industria competitiva constituye en una

importante oportunidad de desarrollo económico para los países de América Latina (Bastos y Silveira 2009; CEPAL, 2010). De ahí que el sector de las TICs puede ser un 'pivote', permitiendo que otros sectores económicos se muevan, transmitiendo conocimiento en forma cruzada, vinculando industrias con grandes brechas tecnológicas, y permitiendo la transferencia y difusión de saberes y rutinas desde el núcleo más moderno de la economía a las cadenas productivas más locales.

El sector TICs chileno presenta buenos indicadores en lo que respecta a la infraestruc-

tura y condiciones necesarias para su expansión (Cominetti, 2002; Kearney, 2009), como también en acceso y uso de bienes y servicios TICs en la economía. Sin embargo, los antecedentes existentes expresan 'usos con impacto limitado' de los productos TICs, debido al escaso nivel de complejización de actividades productivas nacionales (Varela, 2003; EMG-MinEcon, 2006; Subsecretaría de Economía, 2006; Castillo, 2013).

Otro rasgo estructural es una alta concentración de esta actividad en Santiago, la capital nacional. El trabajo de Achá y Bravo (2009) plantea

que "la industria del software está ubicada casi íntegramente en Santiago (92%) y en la Quinta Región (8%) y abastece de manera casi exclusiva a la Región Metropolitana". Este centralismo también es detectado en el estudio de Fernández-Stark *et al.* (2010).

El presente trabajo busca identificar los rasgos principales de las empresas TICs innovadoras, por ser estas las que tienen un mayor potencial modernizador de la economía. Al respecto, Castells (2005) anticipa el impacto del conocimiento transferido por las TICs a las demás cadenas productivas debido solo a la

#### PALABRAS CLAVE / Empresas TIC / Innovación / Políticas Públicas / Tejidos Productivos /

Recibido: 02/08/2017. Modificado: 16/04/2018. Aceptado: 09/05/2018.

**Francisco Eduardo Gatica Neira.** Ingeniero Comercial, Universidad del Bío-Bío (Ubiobío), Chile. Doctor en Economía y

Gestión de la Innovación y Política Tecnológica, Universidad Complutense de Madrid, España. Profesor, Universidad

del Bío-Bío, Chile. Dirección: Departamento de Economía y Finanzas, Facultad de Ciencias Empresariales, Ubiobío. Av.

Collao 1202, Concepción, Chile. e-mail: fgatica@ubiobio.cl

## EXPLANATORY ELEMENTS OF INNOVATION IN THE ICT INDUSTRY IN CHILE

Francisco Gatica Neira

### SUMMARY

*This paper attempts to identify the main characteristics of innovating enterprises in the field of information and communications technologies in Chile. The relevance of this sector lies in being a provider of services to an important part of the national economy and, thus, it can play a diffuser and energizer role. The Supply-Product Matrix*

*from the Central Bank of Chile was used to identify the principal forward links of the industry. The Ninth Innovation Survey (INE 2016) was used to generate a characterization of innovation and to identify, by means of a logit regression model, the factor that explain the largest probability to innovate.*

## DISTRIBUIÇÃO EM TABELAS ELEMENTOS EXPLICATIVOS DA INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA TIC NO CHILE

Francisco Gatica Neira

### RESUMO

*Este trabalho busca identificar as características principais das empresas inovadoras em tecnologias de informação e comunicações. A relevância deste setor é sua importante contribuição na economia nacional, pelo qual pode desempenhar um papel difusor e dinamizador. Para desenvolver estas ideias se trabalhou com a Matriz de Insumo-Produto 2008 do Banco*

*Central de Chile, identificando os principais pontos de interligação em cenários futuros da indústria. Também se trabalhou com a Nona Pesquisa de Inovação (INE 2016) para gerar uma caracterização da inovação e identificar, mediante um modelo de regressão logit, os fatores que explicam a maior probabilidade de inovar.*

flexibilidad que estas poseen. Estas empresas presentarían un alto potencial dinamizador en la economía nacional, ya que por su naturaleza de ‘proveedores especializados’ tienen una alta capacidad difusora al resto de la economía (Pavitt, 1984) y por lo tanto este segmento, a partir de las externalidades tecnológicas que puedan generar en la economía nacional, deben ser objeto de una política pública que estimule su desarrollo.

En esta línea, Calderon y Castells (2016) cuestionan el modelo de crecimiento chileno. Plantean los límites del desarrollo indicando que Chile se está quedando atrás en la inversión en I+D y en el desarrollo de los recursos humanos. En el caso chileno claramente no ha habido una política pública que estimule el desarrollo informacional, perdiendo una oportunidad única de desarrollo.

### Variables Explicativas

Este trabajo busca entregar elementos para identificar a un grupo de empresas TICs, a partir del análisis de diferentes variables independientes (11) que podrían explicar que una empresa de este sector pueda ser innovadora; vale decir, que

tenga a lo menos una innovación en los trece tipos definidos en la Encuesta de Innovación del INE. En este sentido se trabaja con variables habitualmente utilizadas, las que se agrupan en cuatro grandes clasificaciones: acumulación de competencias, aprendizaje interactivo, recurso humano y políticas públicas.

### Acumulación de competencias

Una primera variable dentro de este grupo es la antigüedad de las empresas en el mercado. La acumulación de competencias, producto de la historia empresarial, permitiría a las empresas innovar en un ‘modelo profundo’ donde cobran relevancia los cuadros especializados de I+D (Breschi y Malerba 1997). En esta línea tendríamos también dos variables adicionales: la existencia de capital extranjero y la pertenencia a algún holding, donde existen mayores probabilidades de innovar estaría en aquellas que participan en grupos, dadas las posibles transferencias de conocimiento.

### Aprendizaje interactivo

El volumen de ventas y la exportación facilitarían el

denominado aprendizaje interactivo cliente-proveedor (Lundvall 1999). Lo anterior es especialmente importante en empresas que venden al exterior, donde las mayores exigencias tecnológicas obligan a que los oferentes locales de TICs se esfuercen por innovar para cubrir las brechas.

### Recurso humano

En este grupo la cantidad total de trabajadores estaría asociado a la escala y daría cuenta de una posible especialización del recurso humano más calificado, permitiendo generar aprendizajes nuevos. El mismo efecto tendrían los procesos de subcontratación, donde se favorece la especialización en labores estratégicas externalizando las actividades menos relevantes. Resulta importante considerar la cantidad de trabajadores con grado de Magíster y Doctor, donde la mayor cantidad de capital humano facilitaría la innovación. Algo similar tendríamos con los trabajadores dedicados a la I+D. La sinergia más importante en materia de transferencia de conocimiento se alcanzaría en las empresas que desarrollan sus actividades de

investigación en la Región Metropolitana (Achá y Bravo, 2009).

### Políticas públicas

Finalmente tenemos la existencia del apoyo estatal o las políticas públicas en las empresas TICs, donde aquellas que han solicitado subsidio, crédito o beneficios tributarios de origen estatal, presentan mayores ventajas a la hora de innovar. Inclusive la participación de estos fondos genera un ‘capital social’ clave al momento de innovar.

Se ha supuesto una relación positiva en la incidencia de todas variables en la probabilidad de innovar, lo que responde a la ‘lógica tradicional’ para enfrentar la problemática del desarrollo de un sector. Sin embargo, el estudio de campo demostrará que estas variables tradicionalmente usadas, centradas en la escala y el tamaño, no son funcionales al momento de explicar la innovación. Este es un sector estratégico donde la innovación es del tipo de ‘modelo amplio’ (Breschi y Malerba, 1997), donde hay bajos niveles de concentración, una baja estabilidad y una alta natalidad, lo que se explica por un conocimiento con

altas oportunidades, baja apropiabilidad y acumulatividad.

### Aspectos Metodológicos

Con el objetivo de identificar mejor este sector pivote de la economía se presenta una metodología que aborda tres preguntas: i) ¿Cuáles son los clientes principales del sector TICs?; ii) ¿Cómo es la innovación en el sector TICs? y iii) ¿Qué factores explican la mayor probabilidad de innovación en las empresas TICs?. Para responder lo anterior se desarrollaron dos ejes de análisis: la revisión de la Matriz Insumo Producto (MIP) y la Novena Encuesta de Innovación (INE, 2016)

La Matriz Insumo Producto (MIP) al nivel nacional, elaborada por el Banco Central de Chile (2008), fue revisada y se eligió el producto 'Servicios Informáticos', que incluye el desarrollo de software. Los ratios trabajados para abordar las redes económicas son:

*Peso porcentual del eslabón sectorial*, que implica calcular  $(A_{ij}/\sum_j) \times 100$ , donde A: ventas, i: un sector comprador específico

para la industria TICs (j) sobre el total de ventas que realiza el sector TICs.

*Índice de Hirschman-Herfindahl* (HH), que hace referencia a la suma de los cuadrados de las cuotas de mercado de un conjunto de sectores:  $H = \sum s_i^2$ , donde 's' es el peso porcentual de cada sector en el total. Para este caso un  $H_i = 1$  constataría una fuerte concentración en la estructura de ventas.

*Cociente de localización* (CL), que representa una medida de especialización relativa, siendo  $CL = (A_{ij}/A_j)/(A_i/At)$ , donde  $A_{ij}$ : ventas del sector i al j, sobre el total de compras de j ( $A_j$ ), partido por la participación del sector i sobre el total de ventas de la economía ( $At$ ). Cuando  $CL > 1$  se habla de una alta especialización relativa.

Se trabajó con los resultados de la Novena Encuesta para la Innovación (MinEconomía 2016), la cual contiene información para 154 empresas TICs, las que pueden o no presentar innovación. Tiene un marco muestral generado a partir de los datos del Ser-

vicios de Impuestos Internos, año contable 2013. Considera empresas que realizan sus actividades dentro de las fronteras del país, con niveles de ventas anuales  $> 2.400$  UF (US\$ 100.000). El proceso de estratificación se hace a partir de la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU Rev. 3) y el tamaño de las ventas anual (UF).

El Instituto Nacional de Estadística, para estimar el tamaño muestral de la Encuesta de Innovación, utiliza la fórmula (INE 2016):

$$n = \frac{(Z_{\alpha}^2 / 2 \times NQ)}{((N-1)\epsilon_r^2 P) + (Z_{\alpha}^2 / 2(1-P))}$$

donde n: tamaño de la muestra,  $Z_{\alpha/2}$ : percentil del modelo normal estándar correspondiente a un nivel de confianza del 95%,  $\epsilon_r$ : error relativo, P: valor 0,5 asumiendo varianza máxima, y N: tamaño de la población.

En este contexto de este trabajo se tuvo: marco muestral= 1610; total muestra= 154; inclusión forzosa= 47; inclusión aleatoria= 107 y coeficiente de

variación= 5,28%. Del total de la muestra, grandes empresas= 38; medianas= 42; y pequeñas=74.

Con esta base de datos se trabajó en dos ejes: 1) Se calcularon indicadores de frecuencia y distribución de los tipos de innovación para el grupo de empresas analizado, lo que permitió caracterizar los tipos de innovación en sus diferentes ámbitos, y 2) Se elaboró una regresión logística binaria (logit) usando un software libre de econometría conocido como GRETL (<http://gretl.sourceforge.net/>). En este modelo se relaciona un conjunto de variables explicativas y la probabilidad que de una empresa presente algún tipo de innovación.

### Estudio de Campo

#### Relaciones insumo-producto

En principio se comprobó la alta diversificación sectorial de los clientes de las empresas TICs (Falabella y Gatica 2017; Tabla I). El índice HH de sectores a los que venden las TICs es de 0,10, muy cercano al mismo indicador calculado

TABLA I  
PARTICIPACIÓN DEL PRODUCTO SERVICIOS INFORMÁTICOS  
POR AGRUPACIONES DE ACTIVIDADES DE LA ECONOMÍA

Actividades	Servicios informáticos	% Compras servicios informát.	Total compras globales	% Total compras	Cuociente de localización	% Sector inf/total de compras
Agrícola (cultivo y crianza)	\$ 693	0,1%	\$ 3.496.668	3,5%	0,02	0,0%
Pesquera y acuícola	\$ 2.963	0,2%	\$ 1.464.501	1,5%	0,16	0,2%
Míneras del cobre, hierro y otros.	\$ 42.987	3,6%	\$ 9.025.728	9,2%	0,39	0,5%
Elaboración de alimentos (carne, pescado, vegetales, pan, otros)	\$ 33.003	2,7%	\$ 8.794.154	8,9%	0,31	0,4%
Elaboración de vinos, licores, otros	\$ 27.744	2,3%	\$ 1.884.230	1,9%	1,20	1,5%
Fabricación de textiles, cueros y calzados	\$ 10.856	0,9%	\$ 794.790	0,8%	1,11	1,4%
Forestales, celulosa, artículos de papel, mueble.	\$ 40.077	3,3%	\$ 5.255.117	5,3%	0,62	0,8%
Fabricación de combustibles, química, caucho y plástico.	\$ 44.798	3,7%	\$ 8.267.888	8,4%	0,44	0,5%
Fabricación de vidrio, cemento, hierro y acero.	\$ 15.444	1,3%	\$ 3.540.788	3,6%	0,36	0,4%
Producción metalmecánica (estructuras y equipos)	\$ 49.654	4,1%	\$ 2.767.684	2,8%	1,46	1,8%
Electricidad, gas y agua	\$ 24.017	2,0%	\$ 6.836.943	6,9%	0,29	0,4%
Construcción y obras civiles	\$ 8.749	0,7%	\$ 7.842.264	8,0%	0,09	0,1%
Comercio, hoteles y restaurante.	\$ 184.883	15,3%	\$ 10.844.762	11,0%	1,39	1,7%
Transporte marítimo, aéreo, ferroviario, otros.	\$ 112.044	9,3%	\$ 9.171.846	9,3%	1,00	1,2%
Telefonía y telecomunicaciones	\$ 49.414	4,1%	\$ 2.718.818	2,8%	1,48	1,8%
Financiera, seguros, inmobiliarias y de alquiler	\$ 159.657	13,2%	\$ 4.260.071	4,3%	3,05	3,7%
Servicios informáticos	\$ 111.511	9,2%	\$ 598.415	0,6%	15,19	18,6%
Servicios en general	\$ 204.498	16,9%	\$ 6.380.013	6,5%	2,61	3,2%
Adm. pública, educación y salud	\$ 87.318	7,2%	\$ 4.695.977	4,8%	1,52	1,9%
Total	\$ 1.210.311	100%	\$ 98.640.656	100,0%	1,00	1,2%
Índice de concentración relativa (HH)		0,10		0,07		

Tomada de Falabella y Gatica (2017). Elaborada a partir del Cuadrante de Utilización Intermedia de la Matriz Insumo Producto 2008. (Banco Central de Chile). Millones de pesos del 2008.

para el total de la economía nacional (HH=0,07). Por tanto, se comprueba una mayor potencialidad para generar difusión del conocimiento a la totalidad de la economía.

El total de las ventas del sector TICs alcanzó al 1,2% de las ventas totales de la economía nacional. Por lo tanto, el sector Tics no es importante por sí solo, a diferencia de lo que podría ser un sector exportador en el PIB nacional, sino que su relevancia pasa por su potencialidad para mejorar la competitividad de otros sectores en la economía del país.

El principal cliente es dado por la agrupación de Servicios en General que aglutina los servicios contables, de ingeniería, de investigación y desarrollo, entre otros. En general este grupo pesa un 16,9% del total vendido por los servicios informáticos, lo que es mayor al total de compras de la misma actividad en la economía, con un 6,5%. De aquí es que este link tenga un cociente de localización de 2,61 evidenciando un eslabón con una 'especialización relativa'.

En este sentido, las transacciones intra-cadena, donde el cliente principal son las mismas empresas informáticas, representó un 9,2% de las ventas; muy por sobre su peso global en la economía nacional de 0,6%. Lo anterior evidencia posibles relaciones de subcontratación entre empresas del mismo rubro informático, lo que implicaría el desarrollo de

procesos de especialización entre las diferentes empresas del sector.

Otro elemento interesante es que los sectores productivos habitualmente vinculados a posibles *clusters* exportadores, presentaron cada uno entre 3 y 4% de las ventas del sector Servicios Informáticos, participación menor a la esperada considerando el peso de estos sectores en la economía nacional. En el caso del 'cluster minero' explicó un 3,6% de las compras y en el forestal se llegó a un 3,3%.

En definitiva, no se observó un sector informático 'capturado' por algún otro sector económico.

#### Los tipos de innovación

La revisión a la Novena Encuesta de Innovación evidenció para el segmento empresas TICs que sólo el 42% de las empresas encuestadas declaran presentar alguna innovación durante el 2014. Con este enfoque para medir la innovación se deduce una distribución binaria y condiciona nuestro análisis estadístico posterior al implementar un modelo de análisis logit.

En esta línea se presenta la distribución de las innovaciones (número máximo 13) por número de empresas (Figura 1). Solo dos empresas presentan innovaciones en todos los ámbitos. La caída de la curva es casi logarítmica. Solo una empresa presenta 10 tipos

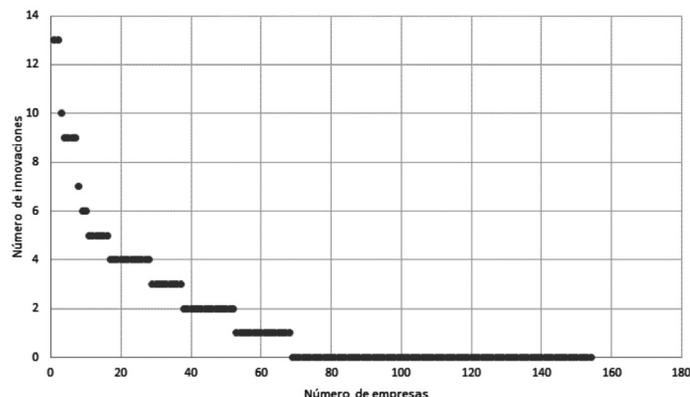


Figura 1. Total de innovaciones por empresas TICs. Nmax de innovaciones=13. Elaborada a partir de la Novena Encuesta de Innovación (MinEconomía, 2016).

TABLA II  
TRECE TIPOS DE INNOVACIÓN A PARTIR DE LA NOVENA ENCUESTA DE INNOVACIÓN DE EMPRESAS

- Bienes nuevos o significativamente mejorados (excluye la simple reventa de productos nuevos comprados a otras empresas y los cambios exclusivamente estéticos).
- Servicios nuevos o significativamente mejorados.
- Mejoras de método de manufactura o producción de bienes o servicios.
- Mejoras en método de logística, entrega o distribución para sus insumos, bienes o servicios.
- Mejoras actividad de soporte para sus procesos, tales como sistema de mantención u operaciones de compras, contabilidad o informática.
- Nuevas prácticas de negocios para la organización de procesos (p.e administración de abastecimientos, reingeniería de procesos, gestión de calidad).
- Nuevos métodos de la organización de procesos, de responsabilidades y toma de decisiones (p.e: administración de abastecimiento, reingeniería de proceso, gestión de calidad, nuevo sistema de gestión de responsabilidades, reestructuraciones, sistemas de capacitación, etc).
- Nuevos métodos de organización de las relaciones externas con otras empresas o instituciones públicas (p.e: primer uso de alianzas, subcontratación, etc).
- Cambios significativos en el diseño, envase y embalaje de productos. Excluyen cambios que alteran la funcionalidad o características de uso del producto.
- Nuevos medios o técnicas para la promoción del producto (p.e: primer uso de un nuevo medio de publicidad, nueva imagen de marca).
- Nuevos métodos para los canales de distribución del producto (p.e primer uso de franquicias o distribuciones de licencias, venta directa).
- Nuevos métodos de tarificación de bienes y servicios.
- Innovación social que soluciona una problemática de interés público.

de innovaciones. Entre 2 a 9 innovaciones tenemos 49 empresas. Lo anterior permite deducir que las organizaciones tienen capacidades limitadas para hacer frente a los diferentes tipos de innovación. Dieciseis empresas que presentan una sola innovación. En estos casos existe una baja probabilidad que una empresa presente un conglomerado de innovaciones, vale decir que experimente diferentes mejoras en más de un ámbito. Finalmente, 86 empresas no presentan ninguna innovación declarada en la encuesta.

Otra información relevante es identificar el tipo de innovación (Tabla II) más frecuente en el grupo de empresas TICs (n=68) que equivale al 42% del total.

En el análisis se identificaron 242 apariciones de innovaciones, número que es la suma total para el bloque de empresas, vale decir de las 68 empresas que presentan alguna innovación. Se debe reiterar que una empresa puede tener presencia en más de algún ámbito innovativo. Considerando la dispersión antes señalada, en promedio cada empresa innovadora tiene 3,5 innovaciones. Si consideramos el total de encuestados (n=154) el promedio baja a 1,57 innovaciones por empresa.

En general son cinco los tipos de innovaciones más frecuentes dentro del segmento de empresas analizadas (Figura 2). En principio se destacan los nuevos métodos de organización, que presenta un 13% de

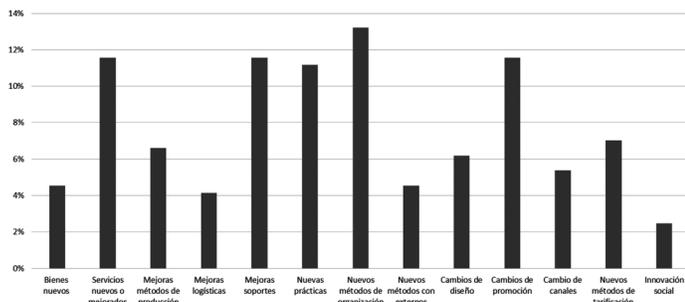


Figura 2. Porcentaje de frecuencia por tipo de innovación en empresas TICs. N= 242 apariciones de innovación. Elaborada a partir de la Novena Encuesta de Innovación (MinEconomía, 2016).

apariciones, lo que apunta a procesos de optimización y mejora continua del trabajo en trayectorias de innovación incremental. En un segundo orden, entre 11 y 12%, tenemos los nuevos servicios, las mejoras de soporte, las nuevas prácticas y los cambios en la promoción y distribución.

Este último segmento de innovaciones es heterogéneo. En el primer caso, de nuevos servicios, tenemos el tipo de innovación que tiene un mayor impacto en el mercado nacional, generando mejoras en la competitividad porque la incorporación de TICs

impacta en los demás procesos productivos. Las otras innovaciones, en mejoras de soporte, nuevas prácticas y cambios de promoción, son mucho más orientados a buscar eficiencia dentro de la cadena TICs.

En un tercer orden de importancia tenemos las innovaciones vinculadas a bienes nuevos, mejoras en los métodos de producción, cambios en los diseños y nuevos métodos de tarificación. En estos casos el peso porcentual va del 4 al 7% del total de apariciones.

La baja aparición de la partida de bienes nuevos se puede

explicar por la naturaleza misma del sector TICs, donde el núcleo del negocio es ofrecer servicios de comunicaciones, procesamientos de datos o uso y construcción de plataformas. Por tanto las mejoras en los servicios es el ámbito que mejor refleja a la innovación que impacta al mercado y por tanto a la matriz de insumo y producto nacional.

#### Factores que explican la probabilidad de empresas innovadoras

Para la variable dependiente se transformó en binaria la tasa de innovación (Tabla III). Vale decir que basta que la empresa TICs tenga a lo menos alguno de los ámbitos de innovación (de un total de 13 consignado en la Tabla II) para que se considere que la empresa es innovadora. Lo anterior implica que, para el presente estudio, todos los tipos de innovación tienen la misma importancia.

A efectos de identificar los factores que explican la probabilidad de presentar innovación en algunos de los ámbitos seña-

lados, se optó por un modelo de regresión logística binaria (logit). Cabe consignar que este tipo de modelo no enfrenta los supuestos estrictos de la regresión lineal múltiple (Hair, 1999). Se probó un modelo de regresión múltiple; sin embargo, la variable dependiente se alejaba de los supuestos de normalidad (W de Shapiro-Wilk= 0,667377, con valor  $p=3,86673e-017$ ).

Utilizando estas variables se estimó un primer modelo de regresión logit (Tabla IV) que presenta una tasa de éxito del 80% para predecir los casos (prueba  $\chi^2=87,12$  y un  $p=00000$ ). En esta línea se aplicó un test de multicolinealidad (factor de inflación de la varianza; VIF), con el resultado que las variables indicadas no presentaron problemas de colinealidad, al estar todas las variables por debajo del indicador 10.

Sin embargo, pese a que el modelo tiene una buena capacidad para predecir la probabilidad para una empresa de ser innovadora, se estima un contraste de Wald para variables en la matriz de covarianzas. El resultado indicó un  $F=1,3$  con

TABLA III  
VARIABLES UTILIZADAS

Variable dependiente	VARIABLES UTILIZADAS	Relación esperada.
La variable dependiente es innovación (1) o no (0), en alguno de los 13 tipos de innovación	<i>Antigüedad</i> : Número de años desde su creación.	Positiva (+) A mayor antigüedad mayor probabilidad que la empresa sea innovativa por la acumulación de competencias.
	<i>K. extranjero</i> : Capital extranjero.	Positiva (+) A mayor capital extranjero mayor probabilidad de innovar.
	<i>Holding</i> : Pertenencia a un conjunto de empresas organizadas formalmente (grupo empresarial, holding, filial, subsidiarias).	Positiva (+) La pertenencia de una empresa a un grupo empresarial aumenta la probabilidad de innovar.
	<i>Ventas2014MM</i> : Monto neto de ventas anuales en miles de millones.	Positiva (+) A mayor tamaño en el volumen de venta aumenta las posibilidades que la empresa Tics sea innovadora.
	<i>Exp2014MM</i> : Total de exportaciones. Miles de Millones (valor FOB).	Positiva (+) Las empresas exportadoras presentan una mayor probabilidad de ser innovadora.
	<i>TotalRRHH2014</i> : Total de trabajadores que se encuentran contratado y honorarios.	Positiva (+) Las empresas con mayor cantidad de recursos humanos tenemos una mayor probabilidad de ser innovadora.
	<i>MagDoc</i> : Números de trabajadores con grado de Magister y Doctor.	Positiva (+) Las empresas con mayor cantidad de postgrado tienen mayor probabilidad de ser innovadoras.
	<i>Subcontratados2014</i> : Número total de trabajadores subcontratados.	Positiva (+) Mayor cantidad de trabajadores subcontratados mayor probabilidad que la empresa sea innovadora.
	<i>ActinnovRM</i> : Distribución del gastos de innovación en la Región Metropolitana (capital nacional).	Positiva (+) Las empresas que tienen una mayor concentración de su gasto de I+D en la capital nacional (Santiago) tienen mayor probabilidad de ser innovadoras.
	<i>RRHHparaID</i> : Número de trabajadores dedicados a la I+D.	Positiva (+) A mayor cantidad de trabajadores especializados en la I+D mayor será la probabilidad de ser empresa innovadora.
	<i>Apoyoestatal</i> : La empresa ha solicitado subsidio, crédito o beneficios tributarios de origen estatal.	Positiva (+) La empresa tiene una mayor probabilidad de ser innovadora si accede a apoyo estatal.

TABLA IV  
LOGIT, USANDO LAS OBSERVACIONES 1-153

	Coefficiente	Desv. Típica	Z	valor p	
Const	-0,0737822	0,487693	-0,1513	0,8797	
Antigüedad	-0,0611998	0,0321315	-1,9047	0,0568	*
Kextranjero	-0,0057358	0,00858181	-0,6684	0,5039	
Holding	-2,0929	1,19983	-1,7443	0,0811	*
Ventas2014MM	-1,61982e-05	6,68787e-05	-0,2422	0,8086	
Exp2014MM	0,000970723	0,000990647	0,9799	0,3271	
TotalRRHH2014	0,00414193	0,00367407	1,1273	0,2596	
MagDoc	0,0329041	0,0438794	0,7499	0,4533	
Subcontratados2014	0,00391343	0,00375652	1,0418	0,2975	
ActinnovRM	0,090202	0,0347884	2,5929	0,0095	***
RRHHparaID	-0,00963786	0,00986965	-0,9765	0,3288	
Apoyoestatal	0,362298	0,839281	0,4317	0,6660	
Media de la vble. dep.	0,437908		D.T. de la vble. dep.	0,497759	
R <sup>2</sup> de McFadden	0,415409		R <sup>2</sup> corregido	0,300981	
Log-verosimilitud	-61,30528		Criterio de Akaike	146,6106	
Criterio de Schwarz	182,9758		Criterio de Hannan-Quinn	161,3827	

Número de casos 'correctamente predichos'= 123 (80,4%). Contraste de razón de verosimilitudes:  $\chi^2(11)=87,1269$  [0,0000]. Contraste de omisión de variables - Hipótesis nula: los parámetros son cero para las variables. Estadístico de contraste:  $F(11, 141)=1,31086$  con valor  $p = P(F(11, 141)) > 1,31086 = 0,224256$ .

un valor  $P=0,2242$ . A partir de esto se realizó una eliminación secuencial de variables, sacando los parámetros que se aproximan a cero y utilizando el valor  $p$  a dos colas. El modelo logit permite descartar como variables significativas:

*Ventas 2014* ( $p=0,809$ ). En principio el volumen de venta no explica la mayor probabilidad de la innovación en las TICs. Con esto, tenemos que en este tipo de empresas el tamaño no es relevante, al ser intensivas de tecnologías y en capital humano, la mayor posibilidad de innovar no requiere de grandes economías de escalas. Las empresas grandes estarían más enfocadas a trayectorias recursivas, de baja innovación, pese a que el contenido tecnológico sea mayor. En el fondo sus altas ventas pueden ser producto de una explotación de innovaciones pasadas en campos que no han llegado a la condición de 'productos maduros'. Resulta interesante que la variable venta haya sido descartada como significativa en la primera regresión. Lo que se está evaluando es la probabilidad que tiene un factor para explicar la innovación, lo que no necesariamente implica mayor nivel de venta en el corto plazo.

*Apoyo estatal* ( $p=0,669$ ). Este resultado fue una sorpresa y a la vez una crítica al actual marco

de las políticas públicas horizontales. Vale decir que la empresa que cuenta con apoyo estatal no necesariamente tiene una mayor probabilidad de innovar en las TICs.

*Capital extranjero* ( $p=0,488$ ). Tampoco existe una relación significativa entre la probabilidad de innovar y las empresas que cuentan con capitales externos. En definitiva el contar con capital internacional no asegura la transferencia de tecnología o la innovación. Lo anterior puede evidenciar que no hay altas brechas entre las empresas TICs nacionales y sus homologas extranjeras operando en territorio nacional.

*Exportación 2014 en MM* ( $p=0,382$ ). El que una empresa sea exportadora de servicios o productos informáticos no

incrementa de forma significativa la probabilidad de que una empresa sea innovadora. Tal parece que el 'tironeo' se produce todavía en el mercado interno, siendo la base de 'aprendizaje interactivo' importante en este tipo de empresas.

*Cantidad de doctores y magister* ( $p=0,453$ ). Los profesionales con formación de postgrado aún no son desequilibrantes en el desarrollo de las innovaciones. Lo anterior se explica por el tipo de cualificaciones necesarias en este sector, siendo profesionales del área informática lo que requiere principalmente.

*Cantidad de trabajadores subcontratados* ( $p=0,316$ ). No se observa una relación entre ambas variables. Los procesos de subcontratación no es un in-

dicador de liberación de competencias tecnologías para destinarlas a la innovación.

*Cantidad de RRHH dedicado a la I+D* ( $p=0,17$ ). No se concluye una relación significativa entre el personal dedicado en I+D y el desarrollo de los diferentes tipos de innovación. Lo anterior se puede explicar porque las actividades innovativas definidas en el recuadro escapan al ámbito de lo que se entiende como personal especializado en el área de la I+D.

En definitiva, se sugiere generar un segundo modelo (Tabla V) que permita explicar la probabilidad de innovación en las empresas TICs. El modelo presenta una tasa de 79% de predicción de casos teóricos. El estadístico  $\chi^2=81,99$ ;  $p=0,0000$  indica que el modelo es explicativo de la probabilidad de detectar una empresa TICs innovadora.

En la segunda regresión se aprecian las siguientes variables significativas:

*Antigüedad* (Coeficiente=-0,1583;  $p=0,053$ ). El resultado rechaza nuestra hipótesis original al presentar una pendiente negativa. Vale decir a mayor antigüedad de la empresa menor es la probabilidad que esta pueda ser innovadora. Lo anterior se puede explicar porque las empresas más antiguas ya están ubicadas en productos relativamente maduros, por lo tanto, no proyectan nuevos procesos de innovación.

*Holding* (Coeficiente=-1,79;  $p=0,057$ ). La pertenencia de la

TABLA V  
LOGIT, USANDO LAS OBSERVACIONES 1-153

	Coefficiente	Desv. Típica	Z	valor p	
Const	-0,15835	0,450983	-0,3511	0,7255	
Antigüedad	-0,0593179	0,0309571	-1,9161	0,0553	*
Holding	-1,79379	0,944636	-1,8989	0,0576	*
Total RRHH2014	0,00293498	0,00139286	2,1072	0,0351	**
ActinnovRM	0,0860157	0,031445	2,7354	0,0062	***
Media de la vble. dep.	0,437908		D.T. de la vble. dep.	0,497759	
R <sup>2</sup> de McFadden	0,390928		R <sup>2</sup> corregido	0,343250	
Log-verosimilitud	-63,87257		Criterio de Akaike	137,7451	
Criterio de Schwarz	152,8973		Criterio de Hannan-Quinn	143,9002	

Número de casos 'correctamente predichos'= 121 (79,1%). Contraste de razón de verosimilitudes:  $\chi^2(4)=81,9923$  [0,0000]. Contraste de omisión de variables - Hipótesis nula: los parámetros son cero para las variables. Estadístico de contraste:  $F(4, 148)=3,41127$  con valor  $p = P(F(4, 148)) > 3,41127 = 0,0106139$ .

empresa TICs a un grupo de empresas no aumenta la probabilidad de ser una empresa innovadora. En definitiva, las empresas que no tienen el respaldo de un grupo de empresas superior, tienen mayor estímulo para la innovación.

*Total de recursos humanos 2014* (Coeficiente= 0,0029; p=0,0351). No se rechaza la hipótesis de una relación positiva entre el número de trabajadores vinculados a la empresa y la probabilidad de detectar una empresa innovadora. El resultado da cuenta que existe un ‘tamaño crítico’ para que se generen condiciones para la innovación. Pese a que el coeficiente es muy bajo, el estimador es significativamente distinto de cero.

*Actividades de innovación en la Región Metropolitana* (Coeficiente=0,086; p=0,0062). Las empresas que realizan sus investigaciones en la Región Metropolitana presentan una mayor probabilidad de ser innovadoras. Lo anterior da cuenta del tipo de desarrollo que tiene este sector a escala nacional, donde observamos una alta concentración en la capital del país.

## Reflexiones Finales

Las empresas TICs que presentan una mayor probabilidad de innovación son aquellas organizaciones jóvenes que no pertenecen a algún grupo empresarial, que cuentan con una masa crítica de trabajadores y que su investigación esta principalmente concentrada en la Región Metropolitana de Santiago.

El anterior enunciado da cuenta de un modelo teórico de empresas innovadoras que tienen la potencialidad de dinamizar toda la economía a partir de su participación en las diferentes cadenas productivas. En este sentido, el 42% de las empresas encuestadas tienen al menos algún tipo de innovación, de las 13 ya presentados. Se constató que dentro de este grupo de empresas son pocas las que tienen dos o más ámbitos de desarrollo.

Del total de innovaciones que se presentan en el sector de las TICs una parte importante está orientada a mejorar sus pro-

cesos, lo que genera beneficios indirectos al resto de la economía nacional. En este punto es fundamental la vinculación horizontal de empresas que participan en un mismo rubro TICs. De ahí que sea relevante el 9,2% de las ventas que se dirigen a las mismas empresas del sector informático. Esto puede ser el origen de un tejido productivo más denso que permita incubar nuevas empresas en el sector, constituyéndose en una plataforma TICs competitiva en Santiago.

Un 16% de las empresas están innovando en mejores servicios (12%) o bienes nuevos (4%). Este tipo de innovación tiene un ‘impacto directo’ en la mejora de competitividad en la matriz insumo producto. Por tanto es fundamental definir y detectar este tipo de empresas/innovaciones como objetivo de una política pública más activa.

Por otro lado, no se logra identificar algún eslabonamiento productivo significativo con la industria forestal, minera y pesquera. De aquí que concluamos que las empresas TICs probablemente no son todavía parte de los potenciales *clusters* exportadores nacionales.

La necesidad de una apuesta desde el Estado para estimular al sector TICs es mayor en el contexto de la denominada ‘Cuarta Revolución Industrial’ (Schwab, 2016), donde surgen mejoras significativas a partir de la digitalización de procesos productivos, en especial las infinitas posibilidades que se abren para tomar decisiones con información procesada y generada en diferentes eslabones de las cadenas productivas.

En este espacio podemos esperar de parte de las empresas TICs chilenas nuevas aplicaciones en la línea de *big data*, aplicación de sensores, sistemas de información geográficos (SIG) y el Internet. Estas nuevas aplicaciones deberían tener como un sector clave a estas empresas pequeñas, jóvenes, que trabajan en forma independientes y que realizan su investigación en la Región Metropolitana. La mezcla de estos ‘proveedores especializados’ sumado a su

condición de ‘sectores basados en ciencia’, hace que este sector sea clave al momento de interpretar y difundir las nuevas tecnologías.

Esto último exige cambiar el paradigma neoliberal de políticas horizontales, donde el crecimiento se concentra en unos pocos, para pasar a instrumentos de tercera generación, donde el Estado pueda estimular, y no reemplazar, a las iniciativas privadas y la generación de confianzas y el desarrollo de conglomerados productivos centrados en la innovación (*clusters*) que impulsen el desarrollo de las TICs nacionales.

## AGRADECIMIENTOS

Este artículo es parte del proyecto Fondecyt Regular 2013-2016 N° 1130296, liderado por Gonzalo Falabella García Se agradecen los comentarios de los asistentes al Congreso ALTEC 2017 en Ciudad de México, así como los comentarios y sugerencias de un árbitro anónimo de *Interciencia*.

## REFERENCIAS

- Achá V, Bravo LC (2009) Chile: Desarrollo endógeno con proyecciones externas. En Bastos P, Silveira F (Eds.) *Desafíos y Oportunidades de la Industria del Software en América Latina*. CEPAL/Mayol. Colombia. pp. 105-137.
- Banco Central de Chile (2008) *Cuentas Nacionales de Chile. Compilación de Referencia 2008*. Santiago, Chile.
- Bastos P, F Silveira (Eds.) (2009) *Desafíos y Oportunidades de la Industria del Software en América Latina*. CEPAL/Mayol. Colombia. 307 pp.
- Breschi S, Malerba F (1997) Sectorial innovation systems: Technological regimes, shumpeterian dynamics, and spatial boundaries. En Edquist Ch (Ed.) *Systems of Innovation Technologies, Institution and Organization*. Routledge. Londres, RU. pp. 130-156.
- Calderon F, Castells M (2016) Desarrollo, democracia y cambio social en Chile. En Castells M, Pekka H (Eds.) *Reconceptualización del Desarrollo en la Era Global de la Información*. Fondo de Cultura Económica. Santiago, Chile. pp. 193-224.
- Castells M (2005) *Globalización, Desarrollo y Democracia: Chile en el Contexto Mundial*. Fondo de Cultura Económica. Santiago, Chile. 168 pp.
- Castillo M (2013) *Economía Digital para el Cambio Estructural y la Igualdad*. CEPAL. Santiago, Chile. 132 pp.
- CEPAL (2010) *Las TIC para el Crecimiento y la Igualdad: Renovando las Estrategias de la Sociedad de la Información*. Tercera Conferencia Ministerial sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe. CEPAL. Santiago, Chile. 113 pp.
- Cominetti R (2002) La infraestructura de soporte para la economía digital en Chile. *Rev. CEPAL* 77: 163-177.
- EMG-MinEcon (2006) *Cuenta Satélite de Tecnologías de Información y Comunicación en Chile. Principales Resultados*. Agenda Digital. EMG Constutores-Ministerio de Economía. Chile. 59 pp.
- Falabella G, Gatica F (2017) Relación TIC-Cadenas y Desarrollo de Santiago de Chile ¿Conocimiento transferido o autoreferido? *Rev. Cs. Soc.* 30(40): 83-108.
- Fernandez-Stark K, Bamber P, Gereffi G (2010) *Chile's Offshore Services Value Chain*. Center on Globalization, Governance & Competitiveness. Duke University. Durham, NC, EEUU.
- Hair A, Black T (1999) *Análisis Multivariado*. Prentice Hall. Madrid, España. 799 pp.
- INE (2016) Metodología Muestral Efectiva IX Encuesta de Innovación. Instituto Nacional de Estadística. Santiago, Chile. <http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2016/04/Metodo-log%C3%ADa-9na-Encuesta-Innovaci%C3%B3n.pdf>
- Kearney AT (2009) *Chile: A Top Destination for Global Service. Quality and Stability of an OECD Country at Latin American costs*. CORFO. <http://www.atkearney.com/documents/10192/bd8cbe-ca-1ebf-4e4c-93c7-16dae012aab3>
- Lundvall BA (1999) La base del conocimiento y su producción. *Ekonomiaz* 45: 14-37.
- MinEconomía (2016) *Novena Encuesta de Innovación (2013-2014)*. División de Innovación. Ministerio de Economía. Santiago, Chile. <http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2016/04/Presentaci%C3%B3n-9na-encuesta-innovaci%C3%B3n.pdf>
- Pavitt K (1984) Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Res. Policy* 13: 343-373.
- Schwab K (2016) *La Cuarta Revolución Industrial*. Foro Económico Mundial. Debate. Barcelona, España. 217 pp.
- Subsecretaría de Economía (2006) *Acceso y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicaciones en las Empresas Chilenas*. Ministerio de Economía. Chile.
- Varela M (2003) Diagnóstico de la industria de las tecnologías de la información en Chile 2003. Chile Innova. 102 pp.