



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

IMPACTO DE LA POLÍTICA DE APOYO A LA INDUSTRIA DE SOFTWARE Y SERVICIOS INFORMÁTICOS

Florencia Barletta, Mariano Pereira y Gabriel Yoguel

DT
4

IMPACTO DE LA POLÍTICA DE APOYO A LA INDUSTRIA DE SOFTWARE Y SERVICIOS INFORMÁTICOS

DOCUMENTO DE TRABAJO N° 4

Florencia Barletta, Mariano Pereira y Gabriel Yoguel

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE ESTUDIOS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN





CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

Yoguel, Gabriel

Impacto de la política de apoyo a la industria de software y servicios informáticos / Gabriel Yoguel ;
Florenca Barletta ; Mariano Pereira. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : CIECTI, 2016.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-46517-2-3

1. Políticas Públicas. 2. Evaluación de Políticas. 3. Evaluación de Programas. I. Barletta, Florenca II. Pereira,
Mariano III. Título

CDD 320.6

La investigación que dio base a este estudio finalizó en abril de 2015.

©2016 CIECTI

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723.

Se autoriza la reproducción total o parcial de esta obra, para fines educativos u otros fines no comerciales,
siempre que se cite la fuente.

Godoy Cruz 2390 – PB (C1425FQD), CABA

(54-11) 4899-5500, int.5684

www.ciecti.org.ar / info@ciecti.org.ar

Seguinos en  @ciecti

Buscanos en  /ciecti

AUTORIDADES

Presidente

Gustavo Lugones

Directora general

Ruth Ladenheim

EQUIPO EDITORIAL

Coordinación editorial

Fernando Porta

Apoyo a la coordinación

Paula Isaak y Julia Pena

Equipo de investigación

Florencia Barletta, Mariano Pereira y Gabriel Yoguel

Edición

Mara Sessa y Patricia Ferrante

Diseño gráfico

Lea Ágreda

SIGLAS

AGENCIA	Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica
ATT	efecto medio por tratamiento
CABA	Ciudad Autónoma de Buenos Aires
CMM	Modelo de Capacidad y Madurez
CMMi	Integración de Modelos de Capacidad y Madurez
CTI	ciencia, tecnología e innovación
DR	<i>double robust estimation</i>
FONSOFT	Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software
FONTAR	Fondo Tecnológico Argentino
GBA	Gran Buenos Aires
I+D	investigación y desarrollo
LPS	Ley de Promoción de la Industria del Software
MTEySS	Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
OEDE	Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial
SSI	Software y Servicios Informáticos

ÍNDICE

Resumen / Resumo / Abstract	7
Introducción	9
Caracterización de las firmas argentinas de Software y Servicios Informáticos	12
La dinámica del empleo asalariado y la cantidad de empresas en el sector	12
Dinámica del empleo en empresas beneficiarias y no beneficiarias de programas públicos	14
Caracterización muestral de firmas beneficiarias y no beneficiarias	16
Caracterización según tamaño y especialización de las firmas	16
Capacidades y conducta innovadora	17
Propuesta metodológica para el análisis del rol de los programas públicos de apoyo a la innovación	21
Un abordaje desde la perspectiva de los grafos directos de relaciones acíclicas	21
Un resumen de las estrategias de identificación propuestas	22
Resultados del ejercicio de evaluación	29
El impacto sobre el desempeño innovador	29
El impacto sobre el desempeño económico de la firma	37
El efecto de varios instrumentos públicos al mismo tiempo	38
Conclusiones	39
Anexo	43
Bibliografía	67

RESUMEN

Esta investigación analiza el impacto que han tenido los programas públicos de apoyo a empresas del sector de Software y Servicios Informáticos a partir del año 2000 en adelante. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto el rol protagónico que ha tenido la política pública sectorial en el desenvolvimiento del sector, y a su vez aportan elementos a una agenda que debe ser abordada para que este ponderable crecimiento económico y el desempeño innovador se consoliden en un sendero sustentable.

Palabras clave

*política sectorial
programas de apoyo a la I+D
crecimiento económico
desempeño innovador*

RESUMO

Esta pesquisa analisa o impacto que os programas de apoio público para as empresas que pertence ao Setor de Software e Serviços de Informação tiveram a partir do ano 2000. Os resultados obtidos demonstram o papel de liderança de políticas públicas para a melhoria do setor; e também fornecer uma agenda baseada no crescimento econômico e no desempenho inovador que tem de ser abordada de forma consolidada e sustentável.

Palavras-chave

*política setorial
programas de apoio à P&D
crescimento econômico
desempenho inovador*

ABSTRACT

This research analyzes from 2000 onwards the impact that public support programs have had for the companies that belongs to the Software and Information Services Sector. The results obtained demonstrate the leading role of public policy for improving the sector; and also providing an agenda based on economic growth and innovative performance that has to be addressed in a consolidated and sustainable path.

Keywords

*sectoral policy
support programs for R&D
economic growth
innovative performance*

Introducción

A comienzos de la década del 2000 los diagnósticos sobre la dinámica del sector de Software y Servicios Informáticos (ssi) en la Argentina eran fuertemente negativos. Nadie pronosticaba que algo más de una década después el empleo en el sector iba a ser 8% superior al del complejo automotriz, superior a los ocupados en diversos sectores primarios—servicios agrícolas—, industriales—bienes de capital, cuero y calzado, madera, muebles, siderurgia— y de servicios—electricidad, gas y agua—, y que haya casi alcanzado el nivel de empleo en sectores que tenían un *quantum* notablemente superior a fines de los años noventa—bancos, seguros y servicios inmobiliarios.

En ese momento, diversos trabajos publicados ponían de manifiesto que los problemas que enfrentaba el sector limitaban su sendero evolutivo. Estas restricciones se centraban en tres cuestiones: capacidades comerciales excesivamente focalizadas en el mercado interno que bloqueaban la posibilidad de desarrollar una industria competitiva en los mercados externos; débil desarrollo de las capacidades tecnológicas de los trabajadores que condicionaba el grado de complejidad de los productos y servicios ofertados; y ausencia de una masa crítica de firmas de excelencia que desarrollaran productos propios, lo que limitaba la posibilidad de identificar perfiles sectoriales exitosos (Perazzo *et al.*, 1999; Chudnovsky, López y Melitsko, 2001; López, 2003).

Sin embargo, las evidencias de la década de 2000 pusieron de manifiesto que a pesar de estas restricciones el sector tomó un sendero muy distinto y fue solucionando endógenamente las principales restricciones, con ayuda de diversos instrumentos de apoyo. En efecto, desde la devaluación del peso argentino en 2002, las firmas de ssi protagonizaron un crecimiento vertiginoso, con una dinámica agregada caracterizada por incrementos en el empleo, las ventas y las exportaciones muy superiores al crecimiento registrado por la industria manufacturera (Barletta *et al.*, 2013; Maldonado, Morero y Borrastero, 2013). Una serie de factores permitirían explicar este favorable desempeño, entre los que se destacan: la mayor competitividad de la economía argentina a partir de la devaluación de principios

de 2002, la generalización del *outsourcing* en el desarrollo de software a nivel global —que permitió dinamizar un segmento importante de las firmas de SSI— y otras características culturales y contextuales favorables a la inserción externa —dominio del lenguaje inglés, husos horarios, disponibilidad de recursos humanos calificados, entre otras—. Estos factores se complementaron con otros de naturaleza interna, como el fuerte crecimiento del mercado doméstico, un elevado nivel de capacidades generadas en décadas previas en las firmas más antiguas y en la gran mayoría de nuevas firmas desde la década de 2000, y una amplia batería de programas públicos tendientes a promover la certificación de calidad, la actividad exportadora y las de investigación y desarrollo (I+D) que motorizaron los esfuerzos de innovación.

Si bien en los últimos años diversos estudios procuraron avanzar sobre los determinantes del desempeño reciente del sector SSI en la Argentina (López y Ramos, 2008; Ministerio de Ciencia, 2012; Barletta *et al.*, 2013; CESSI, 2013; Morero, Ortiz y Wyss, 2015), son aún escasos los trabajos que analizan el impacto de los programas públicos de apoyo sobre las empresas del sector (Castro y Jorrat, 2013; Borrastero, 2014).

Retomando este vacío en la literatura, desde el CIECTI se inició una línea de trabajo orientada a establecer el impacto que han tenido los programas públicos dirigidos al sector sobre el desempeño innovador y económico de las firmas. En este sentido, los principales objetivos que guían este trabajo se enfocan en comprender, en primer lugar, los determinantes microeconómicos del desempeño de las empresas del sector y, en segundo lugar, el rol que tuvieron los instrumentos de política en ciencia, tecnología e innovación (CTI) implementados a escala nacional con el fin de promover al sector.

Constituye un importante antecedente del presente documento el estudio realizado en 2012 por la Subsecretaría de Estudios y Prospectiva del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva sobre la llegada a las empresas del sector de los instrumentos de financiación que administra la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (AGENCIA) a través del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) y del Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software (FONSOFT), y sobre los beneficios que se otorgan

en el marco de la Ley de Promoción de la Industria del Software (LPS). Este estudio se llevó a cabo en colaboración con el Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE) de la Subsecretaría de Programación Técnica del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTEySS) y del Instituto de Industria de la Universidad Nacional de General Sarmiento.

El documento se estructura de la siguiente manera. En la primera sección se califica el universo de firmas del sector en términos de la dinámica del empleo y del número de empresas en la década de 2000, a partir de información suministrada por OEDE del MTEySS. A su vez, se analiza si esta dinámica fue diferente entre las empresas de SSI que participaron en los programas públicos de apoyo al sector y el resto. En la segunda sección se presenta información de una muestra representativa de 187 firmas encuestadas durante 2011 con el objetivo de capturar las especificidades del sector en términos de su nivel de desarrollo de capacidades tecno-organizacionales, su conducta innovadora, su grado de especialización vertical, entre otros aspectos. En particular, se describe este conjunto de dimensiones diferenciando el segmento de firmas beneficiarias de programas públicos de aquellas que no accedieron a estos beneficios, a partir de un análisis de estadística descriptiva. En la tercera sección se detallan las herramientas metodológicas a utilizar en la evaluación de impacto. En la cuarta sección se presentan los resultados de los ejercicios de evaluación cuantitativa de los programas públicos de apoyo al sector (FONTAR, FONSOFT y LPS). La hipótesis principal del análisis propone que los efectos de la política pública sobre el desempeño económico de la firma están mediados por las transformaciones que ejercen en su conducta innovadora. En este contexto, se analizan los impactos por separado de los distintos instrumentos públicos sobre el desempeño de las firmas como así también el impacto conjunto, dado que las firmas pueden aplicar y recibir apoyo financiero de múltiples instrumentos públicos. Adelantando brevemente los resultados, en el documento se indica que el acceso a los instrumentos de política estudiados tiene un efecto positivo sobre el desempeño innovador y económico de las firmas de SSI. Finalmente, se presentan las principales conclusiones en la quinta sección.

Caracterización de las firmas argentinas de Software y Servicios Informáticos

La dinámica del empleo asalariado y la cantidad de empresas en el sector

El sector ssi es el que registró mayor crecimiento del empleo desde el último pico de la convertibilidad en 1998 y también respecto de la crisis de 2002. En efecto, mientras el total del empleo asalariado formal creció el 56% entre 1998 y 2013, y el 83% entre 2002 y 2013, las tasas de variación fueron mucho más significativas en ssi (333% y 292%, respectivamente). A la vez, entre 2010 y 2013, cuando el crecimiento total del empleo asalariado se desaceleró hacia una tasa del 5,5%, el empleo de ssi creció el 10,4%.

Este fuerte crecimiento se manifestó en un aumento considerable en el peso que el sector tiene en el empleo: del 0,5% en 1998 al 1,4% en 2013. En efecto, los sectores que le siguen en términos de tasa de crecimiento son: maquinaria de oficina (220%), extracción de minerales (215%), servicios agrícolas (174%), transporte marítimo (142%), I+D (143%), cine, radio y TV (127%), manipulación y carga (121%), hoteles y restaurantes (115%), servicios empresariales (92%) y comercio minorista (90%). De este modo, se advierte el aumento significativo del peso del sector ssi en relación con el empleo de casi todos los sectores (véase cuadro I del Anexo). En especial, es interesante notar que en 2013 el sector ssi pasa a ocupar más personal que otros sectores que tenían un empleo mayor en 1998 —extracción de petróleo y gas, cuero y calzado, madera, maquinaria y equipo, complejo automotor, muebles, siderurgia, electricidad, gas y agua, y sector financiero—. A la vez, se achica significativamente la brecha respecto de otros sectores como agricultura y ganadería, alimentos, textiles e indumentaria, construcción, sector financiero, servicios inmobiliarios, seguros y cine, radio y TV.

1 Si bien en el cuadro I se muestra la dinámica del empleo hasta el año 2013, en este caso se presenta la información para 2010, dado que la información sobre la cantidad de empresas está disponible hasta ese año.

Por otro lado, en términos del número de empresas, existen en el sector más de 1.800 firmas de cinco y más ocupados. El empleo se halla concentrado en las firmas de mayor tamaño relativo (véase cuadro II del Anexo):¹ el 50% de los trabajadores pertenece al 6% de las firmas

más grandes—de más de 100 ocupados—. Por el contrario, las empresas de menos de diez ocupados—que representan el 40% de las firmas del universo—apenas dan cuenta de menos del 10% del empleo del sector.² Este perfil de alta concentración del empleo se fue intensificando en los últimos años. Desde una perspectiva dinámica, la cantidad de firmas se incrementó en 239% entre el segundo trimestre de 2003 y 2010, lo que representa una tasa anual promedio acumulativa del 14%. Por su parte, el empleo acompañó esta dinámica con un crecimiento acumulado del 271%, equivalente a una tasa anual promedio del 19%.

Entre los diferentes segmentos de tamaño, la dinámica de la incorporación de empresas fue despareja; las empresas de menos de diez ocupados muestran especial dinamismo relativo. Sin embargo, el crecimiento del tamaño medio de las firmas de cada estrato reafirma la tendencia a la concentración del empleo en un conjunto pequeño de las firmas de mayor porte. Por ejemplo, el tamaño promedio de las firmas de más de 300 empleados pasó de 360 personas en 2003 a casi 870 en 2010, lo cual indica un crecimiento del 140% que se manifestó en un aumento de la concentración del empleo: mientras que en 2003 más del 50% del empleo era explicado por el 11% de las firmas, en 2010 un porcentaje similar del empleo lo explica solo el 6% de las firmas—casi la mitad en puntos porcentuales que siete años atrás.

En lo que respecta a la ubicación de las firmas puede notarse la elevada concentración regional, ya que las empresas localizadas en el Área Metropolitana de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba dan cuenta del 92% de las firmas de más de cinco ocupados³ (véase cuadro III del Anexo) y más del 96% del empleo.

Por su parte, solo la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) da cuenta del 70% de las empresas y del 82% del empleo (véase cuadro IV del Anexo). Estas asimetrías explican por qué el tamaño medio de las empresas por región varía tan significativamente. De esta forma, las empresas localizadas en CABA muestran un tamaño medio de 41 empleados, que contrasta con los 27 de Córdoba y Santa Fe y con el tamaño medio de entre 14 y 18 ocupados de las empresas localizadas en diferentes partidos de la provincia de Buenos Aires y del Gran Buenos Aires (GBA), respectivamente.

² El peso del empleo de ese segmento de empresas en el empleo total puede estar subestimado por la existencia de informalidad.

³ Esta estimación no incluye las líneas del FONSOFT abocadas al financiamiento de *start-ups* en el estrato de menos de cinco ocupados.

En este contexto, la centralidad de CABA como localización de las empresas de mayor tamaño relativo parece rebatir gran parte de los argumentos que posicionan a Córdoba como un distrito de preferencia para la localización de las empresas de mayor tamaño, frecuentemente extranjeras —en especial desde la localización de Motorola, Intel y EDS en esa ciudad. Podría argumentarse que detrás de estos tamaños promedio se esconden promedios por estratos con menos diferencias y que, en todo caso, las divergencias de los promedios globales son provocadas más por un efecto de composición que por diferencias puntuales. No obstante, si analizamos las diferencias en los tamaños medios por estratos entre las distintas regiones, estas disimilitudes persisten. De esta forma, únicamente en CABA y en la ciudad de Córdoba se registran firmas de más de 300 ocupados. Sin embargo, mientras que el tamaño medio de este estrato en CABA es de más de 900 ocupados, en Córdoba es de 311.

Dinámica del empleo en empresas beneficiarias y no beneficiarias de programas públicos

El financiamiento otorgado por la AGENCIA a través de los fondos FONTAR y FONSOFT y los beneficios fiscales otorgados por la Secretaría de Industria —del Ministerio de Industria—, a través de la LPS, involucran en conjunto al 22% de las firmas con más de cinco ocupados (véase cuadro v del Anexo). Desde una perspectiva regional, las cifras dan cuenta de beneficios distribuidos de manera heterogénea, aunque las empresas más beneficiadas son las de Córdoba (38%), seguidas por las firmas santafesinas (30%) y por las de CABA (21%).

Por su parte, el cruce existente entre la asignación de beneficios y el tamaño de la firma revela que las de estrato medio —que ocupan entre 51 y 100, y entre 101 y 300 personas— son las más beneficiadas (38% y 45% respectivamente, frente al 22% del total) (véase cuadro vi del Anexo).

Si se considera la dinámica ocupacional durante el período entre 2003 y 2010 (véase cuadro vii del Anexo), se observa que el 45% del incremento del empleo se explica

por firmas que no existían en 2003; por su parte, que las empresas no beneficiarias explican el 66% del total del empleo creado, mientras que las beneficiarias dan cuenta del 34% restante.⁴ En consecuencia, las empresas beneficiarias tienen más peso en la creación que en la estructura del empleo. Al mismo tiempo, la composición de ese 34% advierte un predominio de firmas creadas antes del año 2003 en relación con las nuevas (21% frente al 13%). Esto contrasta con las firmas no beneficiarias, en las que se observa una composición homogénea entre las firmas que ingresaron al sector antes y después de 2003.

Si bien la tasa de crecimiento acumulado en el empleo fue superior entre las empresas beneficiarias (+369% entre 2003 y 2010, lo que arroja un ritmo de crecimiento promedio del 25% anual), la tasa de crecimiento de las firmas sin beneficios en el mismo período también fue destacable (+280% acumulado, 21% anual acumulativo) (véase cuadro VIII del Anexo).

La mayor parte de los empleos del sector en 2010 (72%) estaban concentrados en empresas no beneficiarias (véase cuadro IX del Anexo). Por el contrario, el 28% de los puestos de trabajo de 2010 se concentró en empresas que recibieron algún subsidio o beneficio fiscal independientemente de la institución, alcanzando los mayores niveles en el estrato que va de 101 a 300 empleados (44,5%) y en el de 51 a 100 (37%). A su vez, el mayor aprovechamiento relativo de los beneficios lo hacen las firmas de mayor tamaño relativo. Así, las firmas de 100 y más ocupados concentran el 47% del empleo total, y dan cuenta del 43% del empleo de las firmas no subsidiadas y del 66% de las firmas beneficiarias del FONTAR, del FONSOFT y de la LPS. En el otro extremo, las firmas de hasta diez ocupados explican el 15% del empleo de la rama, el 19% del empleo de las firmas no beneficiarias y el 4% del empleo de las firmas que reciben algún beneficio, (de acuerdo con la información consignada en el cuadro X del Anexo).

⁴ A efectos de analizar la dinámica de entrada y salida de firmas y su impacto sobre el empleo, se consideraron el total de empresas existentes en la estructura en 2003 y en 2010, incluso las firmas entrantes durante ese período. Por otra parte, solo se tuvieron en cuenta las firmas de 10 y más ocupados ya que, como se señaló al principio, explicaban el 60% del universo de firmas, el 91% del empleo y el 96% del incremento del empleo del sector entre 2003 y 2010.

Caracterización muestral de firmas beneficiarias y no beneficiarias

Caracterización según tamaño y especialización de las firmas

El objetivo de este apartado es analizar si existen diferencias significativas entre las empresas beneficiarias y no beneficiarias en términos de su nivel de capacidades, sus esfuerzos de innovación y calidad, y su desempeño innovador y económico.

El análisis se realiza a partir de una base de datos de 189 empresas de SSI encuestadas durante 2011. En primer lugar, se construyó un indicador binario que toma el valor 1 si la firma recibió algún beneficio –independientemente del organismo que se ocupa de su ejecución– y 0 en caso contrario. En segundo lugar, se identificó el organismo ejecutor del programa de apoyo: la AGENCIA a través de los instrumentos de FONTAR y FONSOFT, los beneficios otorgados por el Ministerio de Industria a través de la LPS o los beneficios concedidos por ambos organismos.

El 66% de las firmas que componen la base de datos reciben diversos tipos de beneficios públicos, identificados en tres subgrupos: las firmas que recibieron beneficios de la LPS (15%), las que recibieron beneficios de la AGENCIA (48%) y las que fueron beneficiarias de ambas instituciones (37%). No hay diferencias significativas de tamaño entre las firmas que reciben o no algún beneficio público. En ambos grupos las firmas más pequeñas constituyen alrededor del 30% del panel, las intermedias alrededor de 46% y las más grandes algo menos de un cuarto (véase cuadro XI del Anexo).

Sin embargo, las diferencias de tamaño son significativas cuando se controla por el organismo ejecutor de los beneficios –AGENCIA, Ministerio de Industria o ambos organismos (en adelante AGENCIA-Industria)–. Por ejemplo, se aprecia en particular que las beneficiadas por AGENCIA-Industria son de mayor tamaño relativo respecto del resto de los grupos (véase cuadro XII del Anexo).

Para determinar la especialización productiva se construyó un indicador que diferencia a las firmas según estén orientadas a algún segmento vertical o al desarrollo de productos específicos de un área de aplicación, pero no a un sector de actividad. En el primer caso, la especialización vertical significa que la firma desarrolla software para ser utilizado exclusivamente por empresas pertenecientes a una rama de actividad determinada. En el segundo caso, la especialización de producto hace referencia al desarrollo de software específico para su uso dentro de determinadas áreas de los clientes que pueden pertenecer a diferentes sectores –por ejemplo, software para administración y gestión–. De esta manera, se identificaron cuatro casos: empresas con diversificación vertical y especialización por producto o servicio (22% de la muestra), empresas con diversificación vertical y de productos (43%), empresas con especialización vertical y por producto o servicio (19%) y empresas con especialización vertical y diferenciación por producto o servicio (16%). En cuanto al acceso a beneficios, son las empresas del primer caso las que más accedieron (81%), seguidas del cuarto grupo (70%).

Capacidades y conducta innovadora

En este apartado se presenta la estadística descriptiva de diversas dimensiones que explican el proceso innovativo de las firmas y de los resultados alcanzados, según su condición de beneficiarias. Entre las primeras se consideran: la disponibilidad de equipo de I+D, el personal en I+D, los gastos que las firmas destinan a estas actividades, la certificación de calidad y el acceso a conocimientos externos a la organización. Los resultados de los esfuerzos innovativos se miden a partir de los indicadores tradicionales: producto, proceso, organización y comercialización.

El cuadro XIII (véase Anexo) muestra la disponibilidad de equipos de I+D según su grado de formalidad. El 60% de las firmas encuestadas cuentan con equipos informales, mientras que algo menos del 30% dispone de equipo formal y el restante 10% no cuenta con áreas dedicadas a estas actividades.

En este caso, el acceso a programas públicos no constituye una dimensión diferenciadora, dado que la distribución de las empresas según la disponibilidad de equipo de I+D es muy

similar entre las firmas beneficiarias y no beneficiarias. El resultado es similar cuando se distingue el organismo ejecutor de los programas públicos (véase cuadro XIV del Anexo).

Al colocar el foco en las cifras sobre el personal dedicado exclusivamente a I+D, se observa que poco más del 9% del total de empleados se desempeña en áreas de I+D, con una composición bastante homogénea entre equipos formales e informales (véase cuadro XV del Anexo).

Es interesante precisar que del 9% de empleados en equipos de I+D cerca del 7% son explicados por firmas que reciben algún tipo de beneficio (AGENCIA o Ministerio de Industria). Este sesgo en favor de la conducta innovadora de las firmas beneficiarias también se mantiene cuando se diferencia entre equipo formal e informal (véase cuadro XVI del Anexo).

Asimismo, se trata de un sector con gastos en I+D en relación con las ventas muy superiores a la industria manufacturera. Este ratio fue del 18% en 2010 en las firmas de SSI encuestadas, cuando en las empresas manufactureras el porcentaje no alcanza el 1% (ENDEI, 2014). En términos de la diferenciación de las firmas según hayan accedido a programas públicos, la proporción de los gastos de I+D en las ventas es bastante mayor en las firmas que reciben algún beneficio (20% frente a casi 15%) (véase cuadro XVII del Anexo).⁵

La calificación de los recursos humanos, uno de los rasgos más distintivos del sector cuando se compara con la industria manufacturera, pone de manifiesto que tanto la presencia de posgraduados como graduados no está asociada con la participación de las empresas en algún tipo de programa (véase cuadro XVIII del Anexo). Cerca de la mitad de las firmas tienen posgraduados entre sus recursos humanos, lo que no difiere al considerar en forma dicotómica la existencia o no de beneficios.

La base de datos también permite analizar aspectos vinculados con la gestión de la calidad. Al considerar la cantidad de certificaciones obtenidas por las firmas, se advierten diferencias estadísticamente significativas entre aquellas que recibieron o no beneficios (véase cuadro XIX del Anexo). Mientras que cerca del 60% de las firmas no beneficiarias carecen de certificaciones, la proporción es de menos del 30% entre las que son beneficiarias. En este sentido, cabe precisar que la diferencia entre beneficiarias y no

⁵ Si bien la diferencia no resulta estadísticamente significativa, no debe perderse de vista que la forma correcta de evaluar el efecto causal de los subsidios o beneficios fiscales no es mediante un simple *test* de medias por la posible presencia de un sesgo de selección. En la próxima sección abordaremos dos técnicas cuantitativas para evaluar el impacto de estos programas sobre diversas aristas de la conducta innovadora.

beneficiarias se explica fundamentalmente por el estrato de firmas que cuenta con una sola certificación, mientras que en la cohorte de firmas con más de dos certificaciones las diferencias son menores.

Estas diferencias son aun más grandes y significativas cuando se identifica la unidad ejecutora. Así, las firmas que son beneficiarias tanto de la AGENCIA como del Ministerio de Industria son las que sobresalen por el número de certificaciones en relación con el resto (véase cuadro xx del Anexo).

Esto se aprecia, en especial, cuando se evalúa la proporción de firmas con o sin beneficio que tienen certificación ISO 9000: mientras el 78% de las beneficiarias de AGENCIA-Industria tienen esta norma, la proporción es del 58% en las beneficiadas solo por el Ministerio de Industria y del 41% en las beneficiadas solo por la AGENCIA (véase cuadro XXI del Anexo).

Por otra parte, también se analiza si existen diferencias significativas entre firmas beneficiarias y no beneficiarias cuando se considera el acceso a conocimientos externos para complementar las capacidades generadas internamente. En este caso, más de la mitad de las firmas beneficiarias consultan foros especializados para la resolución de problemas, mientras que entre las no beneficiarias esta fuente de conocimiento es utilizada con alta frecuencia por menos de un tercio de las firmas (véase cuadro XXII del Anexo).

En el cuadro XXIII (véase Anexo) se presentan los indicadores tradicionales sobre resultados de innovación. Durante el período 2010-2012, el 74% de las firmas beneficiarias desarrolló nuevos productos, el 54% nuevos servicios, el 63% productos con mejoras significativas, el 55% nuevos procesos, 43% cambios organizacionales y solo el 33% produjo innovaciones en comercialización.

Por último, analizamos los indicadores de innovación. El formulario aplicado nos permite distinguir entre distintos tipos de innovación tales como la introducción de nuevos productos y servicios en el mercado, la introducción de un producto o servicio con mejoras en el mercado, el desarrollo de nuevos canales de comercialización o la introducción de cambios organizacionales.

El grado de asociación entre los distintos tipos de innovación es bastante fuerte, pero no permite apreciar un patrón definido. Así, el desarrollo de nuevos servicios muestra una correlación significativa con todos los tipos de innovación; en cambio, la introducción de nuevos productos solo está asociada con la mejora de productos y el desarrollo de nuevos servicios. A su vez, la introducción de productos mejorados está asociada a la mejora de servicios existentes y el desarrollo de nuevos canales de comercialización. Finalmente, la introducción de cambios organizacionales está asociada al desarrollo de nuevos canales de comercialización, nuevos servicios y servicios con mejoras (véase cuadro xxiv del Anexo).

Si restringimos este análisis a las firmas beneficiarias, el mapa de correlaciones no cambia significativamente. El cambio más notorio es que entre las firmas beneficiarias, la innovación de servicio ahora solo está asociada a la generación de nuevos canales de comercialización y cambios organizacionales. El resto de los resultados se mantiene sin modificaciones (véase cuadro xxv del Anexo).

Las firmas fueron también consultadas por los efectos que produjeron las innovaciones sobre diferentes dimensiones de la empresa. Así, la introducción de innovaciones permitió a las firmas aumentar la gama de productos o servicios (79%), adecuar los productos a la demanda (71%), especializarse en nichos o segmentos de mercado (74%), incrementar la participación en el mercado (75%) y acceder a nuevos mercados (74%). No obstante, entre beneficiarias y no beneficiarias no se observan diferencias significativas en los impactos de la innovación.

En suma, la estadística descriptiva de la muestra de empresas encuestadas parecería indicar que el desempeño de las empresas de SSI está correlacionado con indicadores microeconómicos asociados al nivel de capacidades tecnológicas y organizacionales de las firmas, como así también a las actividades innovativas y características de sus recursos humanos. Adicionalmente, parecería haber cierta correlación entre el acceso a programas públicos de apoyo a la innovación del sector y el desempeño de las empresas. En esa dirección, las próximas dos secciones se dedican a analizar a partir de metodologías cuantitativas robustas el impacto de dichos programas sobre la *performance* de las firmas de SSI.

Propuesta metodológica para el análisis del rol de los programas públicos de apoyo a la innovación

Un abordaje desde la perspectiva de los grafos directos de relaciones acíclicas

El instrumental de grafos directos de relaciones no cíclicas permite mostrar las dificultades que enfrenta la inferencia causal cuando se evalúa la participación en un programa público. Es una representación gráfica de los supuestos cualitativos de las relaciones causales que el investigador tiene en mente (Pearl, 2001).

La figura 1 muestra el diagrama de relaciones entre la participación en un programa público de financiamiento de actividades de innovación, la conducta innovadora y el desempeño económico de la firma.

En primer término, se propone una relación causal entre la recepción de financiamiento para actividades de innovación (programa público) y la conducta innovadora de la firma

Figura 1 Diagrama sobre la participación en un programa público y el desempeño de la firma



Fuente: Elaboración propia.

(innovación). En el diagrama de la figura 1 se señala un conjunto de covariables que afectan tanto la participación en el programa público como la innovación. Este *set* de covariables está integrado por factores observables, tales como el tamaño de la firma, su antigüedad, el origen del capital, la localización geográfica, la realización de actividades internas de I+D, la presencia de posgraduados y las vinculaciones con otros actores—otras firmas, universidades o centros públicos de investigación—. Planteado este diagrama, si se utiliza un modelo econométrico para estimar la relación entre la participación en un programa público y la innovación, el resultado será sesgado e inconsistente, ya que el efecto causal se puede “confundir” con el impacto de las variaciones que experimenta el conjunto de covariables observables. En consecuencia, para estimar el efecto causal del programa público se proponen tres estrategias de identificación y estimación: una estimación paramétrica basada en regresión con controles, una estimación no paramétrica basada en el balanceo de la base según el *propensity score* de participar en el programa público y una estimación paramétrica doblemente robusta (Lunceford y Davidian, 2004).

En segundo término, la figura 1 plantea que la relación entre el programa público y el desempeño económico de la firma está mediada por su conducta innovadora. Por tanto, para estimar el impacto debería utilizarse el producto entre el efecto del programa sobre la innovación, por un lado, y el efecto de la innovación sobre el desempeño, por otro. Sin embargo, dado que estas últimas dos variables se determinan de manera simultánea por la presencia de factores inobservables comunes—la flecha bidireccional punteada—, la estimación directa propuesta anteriormente arrojará resultados sesgados e inconsistentes. Así, para identificar este último efecto se deberá adoptar una estrategia de variables instrumentales donde el *set* de instrumentos está formado por el conjunto de covariables y la participación en el programa público.

Un resumen de las estrategias de identificación propuestas

La literatura sobre evaluación de impacto ofrece un variado menú de técnicas que permite estimar el efecto causal de un programa público.⁶ Entre ellas destacan estrategias de estimación paramétricas y no paramétricas, tales como diferencias en diferencias, modelos

⁶ El lector interesado puede consultar los *surveys* en Heckman, LaLonde y Smith (1999), Imbens y Wooldridge (2009); y para un abordaje más amplio, Morgan y Winship (2007).

de selección, variables instrumentales, técnicas de “matcheo” basadas en un *propensity score* y regresión discontinua. En el caso que nos ocupa, la estructura *cross-section* de nuestra base de datos restringe este amplio menú. Al no contar con una base de datos de corte transversal y temporal –micropanel dinámico–, no es posible estimar un modelo de diferencias en diferencias. Asimismo, dado que tampoco contamos con un conjunto de instrumentos válidos para instrumentar la participación en el programa de apoyo, tampoco es posible llevar adelante un estudio de inferencia causal basado en métodos de variables instrumentales. Lo mismo sucede con la posibilidad de construir una ecuación de exclusión para estimar un modelo de selección.

A continuación presentaremos un resumen exhaustivo de las técnicas utilizadas para identificar la relación causal entre el programa público de apoyo y el desempeño innovador de las firmas.

REGRESIÓN POR CONTROLES

La idea básica del método de regresión por controles es la de controlar los factores que originan el sesgo de selección. En particular, el condicionamiento se efectúa considerando explícitamente los factores observables que afectan tanto a la participación en el programa público como al resultado observado.

Supongamos que contamos con un diseño experimental, donde la participación en el programa público es aleatorizada. En este caso, la estimación del impacto causal puede efectuarse mediante una simple diferencia de medias de la variable de resultado entre el grupo de tratamiento y el grupo control. Esto es equivalente a correr una regresión lineal de la variable de resultado sobre una constante y una variable dicotómica para la participación en el programa de apoyo –que indica el estado de tratamiento de la firma.

$$Y_i = \alpha + \beta T_i + \varepsilon_i$$

Sin embargo, cuando nos enfrentamos a un diseño no experimental –por ejemplo, cuando la participación en el programa es realizada mediante un proceso de selección– debemos

controlar los factores que afectan tanto el estatus de tratamiento como la variable de resultado. Bajo el supuesto de que dichos factores son observables, la identificación del efecto causal puede ser alcanzada mediante la siguiente forma estructural:

$$Y_i = \alpha + \beta T_i + \Omega X_i + \varepsilon_i$$

Donde X_i es un vector que contiene todas las variables relevantes para controlar.

La estimación de la ecuación anterior puede efectuarse mediante una estrategia paramétrica basada en el principio de mínimos cuadrados. Por último, los supuestos clave de esta técnica de identificación son: que no existen factores inobservables que confundan el impacto causal de la participación en el programa público, y que una vez controlados los factores observables, las diferencias que muestra la variable de resultado entre firmas beneficiarias y no beneficiarias solo se explican por la participación en el programa.

PROPENSITY SCORE MATCHING

Se asume, en primer lugar, que existe una variable de interés para la firma i , Y_i —decisión de innovar o gasto en I+D—, que puede adoptar dos valores en función de su participación en un programa público de financiamiento. Adicionalmente, definimos a D_i como una variable binaria que toma el valor 1 si la empresa i participó en el programa y 0 si no lo hizo. De este modo, la variable de interés puede ser definida de la siguiente manera:

$$Y_i \begin{cases} Y_{i0} & \text{si } D_i = 0 \\ Y_{i1} & \text{si } D_i = 1 \end{cases}$$

Entonces, se puede definir el efecto causal medio de la participación en el programa de financiamiento:

$$E(\alpha) = E[(Y_{i1} - Y_{i0}) / D_i = 1] = E(Y_{i1} / D_i = 1) - E(Y_{i0} / D_i = 1)$$

Cuando evaluamos el efecto causal de una política, la pregunta que buscamos responder es qué habría pasado con los beneficiarios si el programa no hubiera existido. Esto es, qué habría sucedido con la intensidad del gasto en I+D si el programa no se hubiera implementado. Desde una perspectiva econométrica, esto plantea un problema de *missing data*⁷ ya que, si bien podemos observar directamente $E(Y_{i1} / D_i = 1)$ —el valor medio de la variable objetivo entre las firmas que participaron del programa—, no sucede lo mismo con $E(Y_{i0} / D_i = 1)$ —el valor que habría registrado la variable objetivo si esas mismas empresas no hubieran participado del programa—. Solo podemos ver lo que ocurrió, no lo que habría sucedido con la variable de resultado sin el programa. Esa situación hipotética recibe el nombre de *contrafactual*, que al no poder ser observado debe ser estimado empleando el subgrupo de firmas que no participó del programa: Y_{i0} . Así, la fórmula para calcular el efecto medio del tratamiento sobre las empresas beneficiarias queda modificada de la siguiente forma:

$$E(\alpha) = E[(Y_{i1} - Y_{i0} = 1) / D_i = 1]$$

Dado que los beneficiarios del programa no fueron asignados aleatoriamente, la posibilidad de un sesgo de selección no puede ser descartada al estimar el impacto de D_i sobre Y_i . En consecuencia, no podemos afirmar que $E(Y_{i0} / D_i = 1) \neq E(Y_{i0} / D_i = 0)$ y no podemos estimar el contrafactual utilizando el promedio simple de las firmas que no recibieron subsidios o beneficios fiscales.

Para solucionar este problema podemos recurrir al *supuesto de independencia condicionada* (Rubin, 1977), que afirma que tanto la participación en un programa público como su potencial resultado son estadísticamente independientes para firmas con un mismo *set* de características observables X . Así, $E(Y_{i0} / D_i = 1, X) = E(Y_{i0} / D_i = 0, X)$ y las diferencias entre ambos grupos solo son atribuibles al programa. El efecto medio del tratamiento puede estimarse como:

$$E(\alpha) = E(Y_{i1} / D_i = 1, X = x) - E(Y_{i0} / D_i = 0, X = x)$$

⁷ Este conjunto de preguntas están incluidas en todas las evaluaciones de adicionalidad sobre políticas públicas.

En adición al supuesto de independencia condicionada, otro prerequisite para la consistencia del *matching* o emparejamiento es que haya suficiente grado de solapamiento entre el grupo de control y el grupo de firmas que recibieron el subsidio. Es necesario que el grupo de control contenga al menos una unidad suficientemente similar para cada firma tratada. Esta condición en la práctica se logra restringiendo la muestra a un soporte común. Para ello, primero se calcula el umbral mínimo y máximo del *propensity score* de las firmas no beneficiarias, y luego se eliminan las observaciones del grupo de tratamiento cuyo *score* esté por fuera de ese límite inferior/superior.

El ejercicio de emparejar cada firma que participó del programa introduce un problema adicional conocido como “la maldición de la dimensionalidad”. La lista de factores observables que inciden tanto sobre la participación del programa como sobre el resultado estudiado puede ser demasiado grande y hacer casi imposible el emparejamiento para cada unidad individual de manera separada. A medida que crece el conjunto de factores observables usados durante el procedimiento de *matching*, la probabilidad de encontrar un control exacto decrece exponencialmente. A su vez, es muy fácil probar en la práctica que la aplicación del método de *matching* mediante un conjunto relativamente pequeño de factores produce un conjunto de beneficiarios para el cual no existe un emparejamiento posible. Rosenbaum y Rubin (1983) sugirieron realizar el procedimiento de emparejamiento entre beneficiarios y no beneficiarios usando únicamente su *propensity score* —la estimación de la probabilidad condicional de participar del programa—. Esto reduce el procedimiento de *matching* concebido como un problema multidimensional —donde la dimensión depende del número de variables del problema— a un problema unidimensional. En la práctica, esto se realiza mediante una estimación máximo-verosímil para la probabilidad de participar en el programa en función de un conjunto de covariables.

Sin embargo, calcular para cada firma de la muestra su correspondiente *propensity score* no es suficiente. Emparejar dos firmas con un *score* idéntico es casi imposible, dado que se trata de una variable continua. En tal sentido, la literatura econométrica desarrolló diversos métodos para solucionar este problema. En este documento usaremos el método de emparejamiento de Kernel: cada firma que participó del programa es emparejada con un

promedio ponderado de todas las firmas del grupo de control, donde el peso que reciben es inversamente proporcional a la distancia entre el *propensity score* de la firma tratada y la firma del grupo de control.

A modo de resumen, la idea básica de la técnica de *propensity score matching* consiste en la construcción de grupos de control mediante procedimientos estadísticos de *matching*. Esta metodología corrige las diferencias observables entre el grupo de tratamiento—beneficiarios del programa—y el grupo de control—no beneficiarios del programa—buscando para cada unidad individual de la muestra del grupo de tratamiento a la unidad individual más parecida de la muestra de no beneficiarios, los cuales conformarán el grupo de control. De esta manera, las diferencias entre ambos grupos solo pueden atribuirse a la participación en el programa público. El principal supuesto de esta metodología es que la participación se basa en características observables de las firmas. Si este no resultara ser el caso, entonces los resultados de evaluación obtenidos a través de esta metodología estarán sesgados. La fuente de sesgo reside en la potencial correlación entre las variables inobservables que afectan la decisión de participación del individuo en el programa y la variable de interés de la evaluación. Se presenta a continuación un resumen esquemático de las etapas involucradas en este método.

Paso 1. Especificar y estimar un modelo *probit* para la participación en el programa. Generar la probabilidad predicha para cada unidad de la muestra.

Paso 2. Restringir la muestra a un soporte común. Se eliminan todas las firmas que recibieron algún subsidio o beneficio fiscal y tienen un *score* superior/inferior al *score* máximo/mínimo del grupo de control.

Paso 3. Estimar el efecto medio por tratamiento (ATT) utilizando el método de Kernel a partir de la siguiente fórmula:

$$\alpha_{TT}^{Kernel} = \frac{1}{N^T} \sum_{i \in T} \left\{ Y_i^T - \frac{\sum_{j \in C} Y_j^C G\left(\frac{\rho_j - \rho_i}{h_n}\right)}{\sum_{k \in C} G\left(\frac{\rho_k - \rho_i}{h_n}\right)} \right\}$$

Donde $G(\cdot)$ es una función Kernel, h_n es un parámetro Bandwith y

$$\frac{\sum_{j \in C} Y_j^C G\left(\frac{\rho_j - \rho_i}{h_n}\right)}{\sum_{k \in C} G\left(\frac{\rho_k - \rho_i}{h_n}\right)} \quad \text{es un estimador consistente del resultado contrafactual.}$$

Paso 4. Se realiza un *bootstrapping* para calcular el error estándar asociado a cada ATT y se chequea si la diferencia de medias es estadísticamente distinta de 0.

ESTIMACIONES DOBLEMENTE ROBUSTAS

Robins junto a otros colegas (Bang y Robins 2005; Robins, Rotnitzky y Zhao, 1995) introdujeron el concepto de estimaciones doblemente robustas. Dicha técnica consiste en estimar una regresión ponderada de la variable de resultado sobre un *set* de variables explicativas y de tratamiento. Los ponderadores se calculan como una función del *propensity score* estimado—por ejemplo, la probabilidad de participar en el programa público—. En consecuencia, se requiere que tanto el modelo para estimar el *propensity score* de cada firma como el modelo para estimar la variable de resultado sean utilizados en un mismo estimador.

De esta manera, los estimadores calculados reciben el nombre de *estimadores eficientes semiparamétricos*. Se trata de estimadores doblemente robustos ya que proveen estimaciones del ATT consistentes siempre que se cumpla alguna de estas condiciones: que el modelo del *propensity score* esté correctamente especificado—por ejemplo, sea el verdadero *propensity score*—o que el modelo de regresión que relaciona la variable resultado con las covariables esté correctamente especificado (Leon, Tsiatis y Davidian, 2003; Tsiatis y Davidian, 2007). En el caso de que ambos modelos estén bien especificados, el estimador semiparamétrico tiene la menor varianza. Lunceford y Davidian (2004) proponen la siguiente fórmula para calcular estimaciones doblemente robustas:

$$\hat{\tau}_{DR} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{A_i Y_i - (A_i - \hat{p}_i) m_1(\underline{X}_i)}{\hat{p}_i} - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{(1 - A_i) Y_i + (A_i - \hat{p}_i) m_0(\underline{X}_i)}{1 - \hat{p}_i}$$

Donde $\hat{\rho}_i$ es una estimación de la probabilidad de participar en el programa público, $m(\underline{X}_i) = E(Y_i | A_i = A, \underline{X}_i)$ para $A = 0$ o $A = 1$ son los valores predichos provenientes de regresiones separadas de la variable de resultado como función del conjunto de covariables.

Resultados del ejercicio de evaluación

El impacto sobre el desempeño innovador

ESTIMACIÓN DEL ATT MEDIANTE REGRESIÓN POR CONTROLES

Para analizar el desempeño innovador de las firmas de SSI consideramos tres indicadores que dan cuenta de: la introducción de un nuevo producto al mercado, la introducción de un nuevo servicio y la introducción de un nuevo producto o servicio. El estatus de tratamiento es medido con una variable dicotómica que identifica si la firma participó de algún programa de apoyo a la innovación –gestionado por la AGENCIA o el Ministerio de Industria–. Respecto del conjunto de factores observables se consideraron dimensiones relacionadas con el desarrollo de capacidades –tecnológicas, productivas y organizacionales–, los esfuerzos de innovación y el perfil de orientación en el mercado. Para capturar la disponibilidad de equipo de I+D construimos un indicador multinomial que refleja la existencia de un área formal o informal y considera como grupo de control a las firmas que no disponen de un equipo de I+D. La presencia de normas de certificación de calidad fue capturada a partir de la disponibilidad de alguna de estas normas: ISO 9000 y CMM/CMMi (Modelo de Capacidad y Madurez/Integración de Modelos de Capacidad y Madurez). Los distintos esfuerzos de innovación fueron agrupados según se traten de esfuerzos incorporados –compra de bienes de capital y de tecnología– o desincorporados –actividades *in house* de diseño, investigación, etc.–. En relación con el perfil de la empresa, se incorporó una taxonomía basada en la especialización vertical y de producto de las firmas.⁸ Por último, también se incluyeron los controles habituales, como tamaño, localización y antigüedad de las empresas.

⁸ La taxonomía propuesta muestra la interacción entre dos tipos de especialización: sectorial y de producto. En consecuencia, hay cuatro posibilidades: firmas especializadas sectorialmente y en producto, firmas especializadas sectorialmente pero con una oferta de productos diversificados, firmas diversificadas sectorialmente pero con una oferta de productos especializados y firmas diversificadas tanto respecto del sector como del producto que ofrecen. El segundo grupo fue considerado como control.

Los resultados de la estimación se presentan en el cuadro xxvi (véase Anexo). El primer resultado a destacar es que las firmas que participaron en algún programa tuvieron un mejor desempeño innovador. En comparación con el escenario contrafactual—regido por la ausencia de política pública—, la probabilidad de introducir un nuevo producto al mercado se incrementó en casi 32%, mientras que la probabilidad de innovar en servicio registró un salto de casi 10%, y la probabilidad de obtener alguno de estos resultados de innovación se vio incrementada en cerca del 25%.

En relación con el resto de los indicadores propuestos, se observa que la disponibilidad de equipo de I+D solo tiene un impacto positivo sobre la probabilidad de introducir un producto nuevo al mercado. Al respecto, cabe precisar que la significatividad del efecto causal es mayor cuando se trata de un grupo formal de I+D. Paralelamente, los esfuerzos de innovación también aparecen como una dimensión relevante para la generación de innovaciones en el sector. En particular, se observan diferencias significativas entre el tipo de esfuerzo—desincorporado o incorporado— y el tipo de innovación—producto o servicio—. Los esfuerzos desincorporados inciden positivamente sobre la probabilidad de innovar en servicios, mientras que los esfuerzos incorporados están asociados a las innovaciones de productos. En consecuencia, las firmas que desarrollan ambos tipos de esfuerzo son las que mayor probabilidad tienen de introducir un nuevo producto o servicio. Los resultados también muestran que la disponibilidad de certificaciones de calidad tiene un impacto muy reducido. Solo la disponibilidad de CMM/CMMi aparece como significativa para la innovación en servicios, mientras que ambos tipos de certificaciones afectan positivamente la innovación de producto o servicio. En relación con la especialización productiva, solo la probabilidad de innovar en producto muestra diferencias significativas. Por último, las firmas con especialización, tanto horizontal como vertical, tienen una probabilidad de innovar en productos sistemáticamente mayor que el resto.

ESTIMACIÓN DEL ATT MEDIANTE EL PROPENSITY SCORE MATCHING

El primer paso para calcular el ATT consiste en balancear la muestra entre firmas beneficiarias y no beneficiarias considerando los factores observables. Para ello es necesario

estimar la probabilidad de que una firma participe en alguno de los programas públicos analizados en función de sus características observables.

Para lograr el emparejamiento entre firmas beneficiarias y no beneficiarias se estimó la probabilidad de participar en algún programa público utilizando un modelo *probit*. Se estimaron cuatro modelos para cada una de las variables binarias dependientes propuestas, que indican si la firma aplicó y recibió apoyo de alguno de los siguientes instrumentos: FONTAR, FONSOFT, LPS y BENEF—que da cuenta de la probabilidad de participar en alguno de los tres programas anteriores—. La distribución de frecuencias muestra que el 23% de las firmas declaró haber participado de algún instrumento del FONTAR en 2010, el 49% recibió beneficios del FONSOFT y el 35% está inscrita en la LPS. De manera global, más allá del tipo de instrumento, el 65% recibió alguno de estos beneficios de promoción de la innovación.

Entre los factores observables a controlar se consideró, en primer lugar, un indicador binario que indica la presencia de empleados con estudios de posgrado (*cap_abs*) como *proxy* de la capacidad de absorción de las firmas (Cohen y Levinthal, 1990). En segundo lugar, fueron incorporadas tres variables que dan cuenta de la conducta innovadora de la firma. La primera es una variable binaria que indica si la firma realiza esfuerzos de innovación a través de la I+D interna (*I+D_interna*), la segunda recoge la cantidad de vinculaciones con otras firmas orientadas a I+D (*Vinc_firmas*) y la tercera es la cantidad de vinculaciones que las firmas mantienen con instituciones públicas—como universidades o centros tecnológicos— (*Vinc_instituciones*). Respecto de estas últimas variables se espera que incidan positivamente sobre la probabilidad de recibir un beneficio público. Por un lado, las firmas que realizan esfuerzos de innovación tendrían una conducta innovadora más activa y proclive a solicitar y obtener financiamiento público. Por otro lado, se espera que las firmas que integran redes—junto a otras empresas, universidades o centros tecnológicos— para complementar sus capacidades internas sean activas en la búsqueda de financiamiento a través de los instrumentos propuestos por el sector público.

Paralelamente, se construyó un *set* de variables de control que también puede afectar la recepción de un apoyo financiero a las actividades de innovación. Como *proxy* del tamaño

de la firma se consideró el número de empleados en 2008. Dado que la variable presenta una distribución sesgada, se la incorporó en logaritmo (l_tam). Como *proxy* de la antigüedad de la firma se construyó una variable que mide la cantidad de años que transcurrieron desde el inicio de sus actividades hasta 2008. Para corregir el sesgo en su distribución la variable fue incorporada en logaritmo ($l_antigüedad$). Al completar la caracterización estructural del sector fueron incorporadas dos variables, una dicotómica, que da cuenta de la participación de capital extranjero en las firmas (cap_ext), y otra también dicotómica, que indica si la firma está localizada en Buenos Aires (Bs As).

El cuadro xxvii (véase Anexo) muestra los efectos marginales de cada una de las variables propuestas sobre la probabilidad predicha. El *test* de significatividad conjunta valida en todos los casos el modelo presentado y sugiere un conjunto de resultados bastante heterogéneo que varía de acuerdo con el programa público analizado. La participación en los instrumentos del FONTAR está afectada positivamente por el tamaño de la firma en 2008 (l_tam), las actividades de I+D internas y las vinculaciones con otras firmas o instituciones públicas ($Vinc_firmas$ y $Vinc_instituciones$). Respecto del FONSOFT, los resultados indican que la probabilidad de recibir el beneficio muestra diferencias significativas en función de la localización geográfica, crece en función de los vínculos con instituciones públicas y también con la realización de actividades de I+D interna. La probabilidad de recibir los beneficios fiscales que otorga la LPS es afectada positivamente por el tamaño y aumenta en virtud de las vinculaciones con otras firmas. Además, la probabilidad es sistemáticamente mayor para las firmas que realizan actividades de I+D interna y—paradójicamente—es menor para aquellas que tienen personal con estudios de posgrado. Al final, se estima un modelo para analizar la probabilidad de participar en cualquiera de estos programas (véase la última columna del cuadro xxvii del Anexo). En este caso, se observan diferencias significativas en función de la localización geográfica de la firma y además un impacto positivo de las actividades de I+D internas y de las vinculaciones con otras firmas o instituciones.

Como fuera destacado anteriormente, un prerequisite importante es que para cada firma receptora de un beneficio exista una observación de control con un *propensity score*

bastante similar —restricción de soporte común—. Para ello, se calculó el valor mínimo y máximo del *propensity score* para las firmas del grupo de control, lo que permitió eliminar cuatro firmas del grupo de tratamiento ya que no contaban con firmas similares en el grupo de control.⁹ En consecuencia, estas firmas no fueron consideradas en el proceso de emparejamiento. Dado que las observaciones perdidas no constituyen una parte sustancial de la muestra, es claro que al imponer la restricción de soporte común los resultados no se afectan de manera significativa. En adición a la imposición de un soporte común, el supuesto de independencia condicionada sostiene que, condicionado por el *propensity score*, las diferencias entre firmas beneficiarias y no beneficiarias solo son atribuibles al programa público bajo estudio. Desde otro ángulo, este supuesto implica que las diferencias entre ambos grupos de firmas sobre la base de factores observables desaparecen. Así, se exige que las covariables propuestas para explicar la participación en el programa público estén balanceadas entre ambos grupos. El cuadro xxviii (véase Anexo) presenta el *p-valor* asociado al *test* de medias y sugiere que no puede rechazarse la hipótesis nula sobre la no existencia de diferencias entre firmas beneficiarias y no beneficiarias.

A pesar de estos resultados, no es aconsejable evaluar la calidad del *matching* solo a partir del *test* de medias.¹⁰ En tal sentido, según lo propuesto por Rosenbaum y Rubin (1985), para medir la calidad del *matching* se procedió a la estimación del sesgo medio estandarizado después del emparejamiento. El sesgo estandarizado está definido como la diferencia de medias en las dos situaciones —tratamiento y no tratamiento—, dividida por la raíz cuadrada de la media de las varianzas respectivas. Por consenso, se considera un límite del 10% para evaluar la calidad del emparejamiento. El cuadro xxix (véase Anexo) presenta el porcentaje de sesgo para cada covariable. En líneas generales, este criterio se cumple con excepción de algunos casos puntuales.

Al evaluar los resultados del *test* de medias junto con los valores del sesgo estandarizado, puede afirmarse que todas las covariables propuestas están bien balanceadas después del emparejamiento. Por tanto, podemos concluir que el emparejamiento fue exitoso y procedemos a efectuar la estimación del efecto ATT. De existir diferencias estadísticamente significativas, podemos atribuir las al beneficio recibido.

⁹ Esta afirmación solo es válida para el FONTAR. En el resto de los programas analizados no hubo unidades fuera de la región de soporte común.

¹⁰ Cabe recordar que el *test* de medias se realiza sobre supuestos muy fuertes, como la distribución normal de las variables —que claramente no se cumple desde que hay variables binarias o multinomiales—, y además es muy sensible a la cantidad de datos que tenga la muestra.

El conjunto de variables de resultado usadas para evaluar el impacto de la participación en el programa público son: una variable binaria que toma el valor 1 si la firma introdujo innovaciones de producto o proceso (*inno*), el *ratio* entre los gastos de la firma en I+D y sus ventas ($I+D/ventas$), el *ratio* entre el número de empleados dedicados a tareas de I+D y los empleados totales ($RRHH_{I+D}$) y, finalmente, el *ratio* entre el monto total de las ventas explicadas por los nuevos productos y el número de ocupados en el departamento de I+D ($Productividad_{I+D}$).

Comenzando por FONTAR (véase cuadro xxx del Anexo), encontramos que la probabilidad de introducir al mercado un nuevo producto o servicio es estadísticamente mayor entre las firmas beneficiarias, comparado con el resultado que habrían registrado en ausencia de apoyo público. En particular, la participación en el FONTAR implicó que la probabilidad de innovar se incrementara cerca del 12%. En el resto de las variables de resultado no se pudieron identificar diferencias estadísticamente significativas.

Respecto de las firmas que participaron en el FONSOFT (véase cuadro xxxI del Anexo), el *test* de diferencias de medias indicó que estas empresas experimentaron una probabilidad de innovar en producto mayor a la que habrían registrado si no participaban de dicho programa –17% mayor en promedio–. Además, la recepción de estos beneficios condujo a que el peso del personal del equipo de I+D en la plantilla total aumente en relación con el resultado contrafactual 23% promedio.

Los resultados para las firmas inscritas en la LPS son bastante modestos (cuadro 1). Tras recibir estos beneficios, la probabilidad de innovar experimentó un incremento del 11% respecto del resultado que habrían mostrado si no participaban de dicho programa. En el resto de los resultados analizados, el impacto promedio no fue estadísticamente significativo.

Por otro lado, se propone una cuarta estimación donde el ATT es calculado al considerar la participación en cualquiera de los programas públicos anteriores (cuadro 2). Los cálculos muestran que para las firmas de ssi la recepción de algún beneficio implicó que el gasto en I+D –medido como porcentaje de las ventas– experimentara un incremento

Cuadro 1 Estimación del ATT: participación en la LPS

	N (beneficiarios)	ATT (<i>unmatched</i>)	ATT (<i>matched</i>)
inno	66	14,00	11,00**
I+D/ventas	66	-0,77	0,71
Productividad_I+D	66	23,597	-27,735
RRHH_I+D	66	-0,24	-0,12

Nota: Se calcularon errores estándar por método de *bootstrapping* con 300 repeticiones. *,** y *** indican significatividad estadística al 10%, 5% y 1%, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia.

medio de casi 6 puntos porcentuales en comparación con el escenario que se habría obtenido en ausencia de la ayuda estatal. El peso del personal del equipo de I+D en la plantilla total de la firma también registró un salto positivo, debido a la participación en los programas públicos de apoyo: la estimación muestra un incremento de 11 puntos porcentuales. Por último, la estimación del ATT capturó que la probabilidad de introducir al mercado un nuevo producto aumentó en promedio cerca de 20 puntos porcentuales –en relación con el valor registrado en ausencia de beneficios.

Cuadro 2 Estimación del ATT para firmas beneficiarias

	N (beneficiarios)	ATT (<i>unmatched</i>)	ATT (<i>matched</i>)
inno	124	25,00	19,00**
I+D/ventas	124	5,28	5,45*
Productividad_I+D	124	-72,904	-48,601
RRHH_I+D	124	0,04	0,11**

Nota: Se calcularon errores estándar por método de *bootstrapping* con 300 repeticiones. *,** y *** indican significatividad estadística al 10%, 5% y 1%, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia.

Vistos en conjunto, los resultados permiten afirmar que los instrumentos públicos de apoyo al sector ayudaron a configurar un grupo de firmas con una conducta innovadora más dinámica. En particular, el mayor gasto en I+D se canalizó a través de la contratación de empleados focalizados en esas actividades. Este conjunto de actividades explica por qué la probabilidad de innovar es sistemáticamente mayor para las firmas que recibieron algún beneficio público. Sin embargo, pese a estos resultados, la productividad del equipo de I+D—medida como ventas del producto innovativo por empleado del equipo de I+D—no mostró diferencias significativas tras la recepción del subsidio. Este resultado podría estar influenciado por el corto período de análisis—de 2008 a 2010—, ya que probablemente se requiera más tiempo para que el comportamiento innovador más dinámico se traduzca en mejoras de la productividad del área de I+D.

ESTIMACIÓN DEL ATT MEDIANTE ESTIMACIONES DOBLEMENTE ROBUSTAS

Respecto del *set* de variables consideradas, se introducen dos modificaciones. En primer lugar, la variable de tratamiento toma el valor 1 si la firma participa en cualquiera de los programas de financiamiento estudiados (FONTAR, FONSOFT o LPS). Por otro lado, el *set* de variables de resultados que consideramos se restringe sobre aquellas donde el análisis de *propensity score matching* indicó la presencia de un impacto causal: gasto en actividades de I+D como porcentaje de las ventas, personal dedicado a tareas de I+D como porcentaje del empleo total y la innovación de producto o proceso. El modelo propone para cada variable de resultado una función que incluye las covariables que afectan la decisión de participar en el programa de financiamiento y una variable binaria para la participación en algún programa público. Adicionalmente, se restringe la estimación a las observaciones que pertenecen a la región de soporte común y se pondera cada firma según su *propensity score*.

El cuadro xxxii (véase Anexo) permite afirmar la significatividad global del modelo propuesto (*p-valor* del 0%) junto a la significatividad individual de los subsidios o beneficios fiscales y la no significatividad del resto de las variables. En relación con la evaluación de impacto, es importante destacar que esta técnica de estimación arrojó resultados

similares a los obtenidos por el método no paramétrico del cuadro 2 (véase página 35), lo que pone de manifiesto la robustez de los resultados.

Al tomar en cuenta el indicador global de tratamiento—esto es, si las firmas participaron de algún programa de apoyo a la innovación—, hallamos evidencia en favor de una importante mejora sobre la conducta innovadora de las firmas del sector. En particular, las firmas que accedieron a los beneficios de estos instrumentos mostraron luego una mayor intensidad en su gasto de I+D—ya sea considerada a partir de sus erogaciones o por la demanda de empleo focalizado en el área de I+D—y la probabilidad de innovar.

El impacto sobre el desempeño económico de la firma

El objetivo de este apartado es determinar cuál fue el rol de los instrumentos públicos en el desempeño reciente del sector ssi. Nuestro enfoque metodológico proponía que el impacto sobre la *performance* de la firma está mediado por la introducción de innovaciones (véase figura 1, página 21). Allí explicamos que la simultaneidad entre innovación y desempeño económico de la firma impedía capturar ese efecto causal. A partir de eso proponíamos utilizar una técnica de variables instrumentales, consistente en generar una variación exógena localizada a partir de variables que son redundantes para explicar el desempeño de la firma pero están muy correlacionadas con la probabilidad de innovar.

Para estimar la *performance* de las firmas tomamos tres dimensiones:

Productividad del trabajo. Medida como ventas por ocupado.

Desempeño exportador. Donde son utilizados dos indicadores, uno binario, que indica si la firma exporta, y otro continuo, que indica el coeficiente exportador de la firma.

Desempeño laboral. Donde utilizamos dos variables, el número de ocupados totales en 2010 y la tasa de crecimiento acumulada desde 2008. Tanto el *set* de factores observables como la participación en el programa público son utilizados para instrumentar el efecto de la innovación.

El cuadro xxxiii (véase Anexo) presenta los resultados de la segunda etapa del método de variables instrumentales. La proyección máximo-verosímil obtenida en la etapa anterior fue utilizada como instrumento de la innovación. La inferencia estadística confirma que la innovación y por ende la participación en el programa público afectaron positivamente el desempeño de la firma. En particular, los resultados muestran un impacto causal sobre el desempeño exportador en sus dos medidas –probabilidad de exportar y coeficiente de exportación– y sobre la tasa de variación del empleo. Finalmente, no se captura un efecto causal sobre la productividad laboral.

El efecto de varios instrumentos públicos al mismo tiempo

Un aspecto vinculado a los resultados anteriores es la disponibilidad de varias fuentes de financiamiento de las actividades de innovación. En particular, esta multiplicidad de instrumentos públicos de la política de CTI debe ser estudiada con el objetivo de identificar efectos de complementariedad o sustitución. Para ser más precisos, los resultados anteriores no permiten descartar que un incremento en el financiamiento basado en el acceso a una fuente adicional de financiamiento público implique de manera lineal un aumento en el presupuesto total del gasto en actividades de innovación de la firma. En consecuencia, debe ser analizada la presencia de fenómenos de *crowding in* –o *crowding out*– en relación con las fuentes de financiamiento privado.

Para estudiar las consecuencias de la participación simultánea en varios programas se propone un diseño donde la variable de tratamiento captura tres estados: cuando la firma no participa en ningún programa, cuando la firma participa en uno solo –ya sea ejecutado por la Secretaría de Industria o la AGENCIA– y cuando la firma participa en dos o más programas –ejecutados por la Secretaría de Industria y la AGENCIA–. La literatura sobre evaluación de impacto denomina a este diseño como *multi-valued treatment*. A diferencia del diseño tradicional, donde la variable de tratamiento es binaria solo si la firma participa o no de algún programa, ahora el estatus de tratamiento toma tres valores e indica si la firma aplicó y participó de dos o más programas.

La estrategia de *matching* para estimar el impacto causal guarda varias similitudes con lo presentado en la segunda sección. En primera instancia, se utiliza un modelo *logit multinomial* para estimar la probabilidad de participar en uno o dos programas, y en la segunda etapa se utiliza la inversa del *propensity score* como ponderador de las observaciones en una ecuación donde se mide el efecto de recibir uno o dos programas sobre la variable de resultado. El cuadro xxxiv (véase Anexo) muestra los valores promedio de cada indicador de la conducta innovadora de la firma que es condicionado a la recepción de beneficios. Los resultados muestran que solo la recepción de un beneficio—ya sea de la AGENCIA o de la Secretaría de Industria— genera un impacto estadísticamente significativo, pero la recepción simultánea de dos beneficios no impacta sobre la probabilidad de innovar, el gasto de I+D sobre ventas y la proporción de empleados dedicados a actividades de I+D. Esto podría estar indicando la ausencia de adicionalidad de los instrumentos otorgados por la AGENCIA y por Industria, y plantea la necesidad de profundizar este tipo de análisis.

Conclusiones

El sector ssi en la Argentina mostró durante los últimos años un destacado desempeño que le permitió ubicarse como uno de los sectores más dinámicos del país. Las cifras de crecimiento en las ventas internas, exportaciones y empleo fueron holgadamente superiores a las registradas por la industria manufacturera y el resto de los servicios. En esa dirección, era impensable hace 15 años que el sector ssi pudiera emplear en 2014 más asalariados que el complejo automotor considerado en forma agregada. El presente documento se posiciona en este contexto y brinda una caracterización general del sector con el objetivo de entender los determinantes del desempeño innovador y económico de las firmas. En términos generales, este crecimiento es explicado por un conjunto variado de factores asociados al contexto económico local y global de los últimos 15 años. Entre ellos, la política pública de apoyo al sector—implementada por fondos nacionales como FONTAR y FONSOFT, y complementada por la sanción de la LPS en 2004— parece haber jugado un papel importante.

A partir de la estadística descriptiva presentada en este documento, surge que más de la mitad de las empresas encuestadas tuvieron acceso a algún tipo de beneficio público. Al comparar ambos grupos –beneficiarios frente a no beneficiarios– se advierte que las empresas beneficiarias tienen un mayor *ratio* de I+D/ventas, cuentan con más certificaciones de calidad y se vinculan con mayor frecuencia con otras empresas e instituciones para acceder a conocimientos externos que puedan complementar sus capacidades internas. En tal sentido, la evidencia hallada apoya la hipótesis de que los programas públicos de estímulo a la innovación ayudaron a configurar un grupo de firmas caracterizadas por una conducta innovadora más dinámica.

Luego se estimaron una serie de ejercicios econométricos con el objetivo de evaluar puntualmente el rol de los programas públicos en el desempeño innovador y económico de las empresas. Los resultados permiten identificar una cadena de relaciones causales que muestran, en primera instancia, un impacto positivo de los programas de apoyo sobre la conducta innovadora de la firma. Dimensiones tales como la intensidad del gasto en I+D, ya sea medido como el *ratio* entre el gasto y las ventas, o como el porcentaje de trabajadores dedicados exclusivamente a tareas de I+D, registraron un importante incremento tras la participación en el programa público, en comparación con los niveles que habrían mostrado en ausencia de intervención estatal. Paralelamente, la introducción de un nuevo producto o servicio al mercado también se vio incrementada gracias a la recepción de fondos para complementar la inversión en actividades de I+D.

Seguidamente se comprobó que, mediados por el impacto sobre la probabilidad de innovar, los programas públicos de apoyo al sector también fueron un factor determinante del desempeño de las firmas en el mercado. Cabe precisar que este efecto causal resultó ser significativo en la *performance* que tuvieron las firmas en los mercados internacionales, así como en términos del empleo, pero no sobre su desempeño productivo.

En consecuencia, puede afirmarse que los instrumentos de promoción vertical focalizados en el sector ssi desempeñaron un papel relevante para explicar el despegue que mostró el sector tras la salida de la convertibilidad. La intervención pública y, en particular, la

política industrial y tecnológica son factores determinantes que suelen estar subestimados por la literatura en detrimento de factores exógenos, como las ganancias de competitividad generadas por la vía de la devaluación o los factores culturales favorables de nuestro país—como el dominio del idioma inglés o el huso horario—. Este documento brinda información cuantitativa que se espera contribuya a revalorizar el rol de la intervención pública, sobre todo cuando es realizada a partir de instrumentos de diseño vertical como los analizados aquí.

En términos metodológicos, es importante remarcar dos limitaciones previas al estudio de impacto que deben ser consideradas al momento de evaluar los resultados. En primer lugar, la muestra no fue construida con el propósito explícito de realizar una evaluación de impacto, sino con el objetivo de analizar en qué medida las capacidades—tecnológicas, organizacionales y de absorción— junto a las vinculaciones—con otras firmas, universidades e instituciones públicas de apoyo al sector— de las firmas de SSI explicaban el desempeño innovador y económico de los últimos años. Como consecuencia de ello, las variables utilizadas para capturar el estatus de tratamiento—por ejemplo, si la firma participó o no de alguno de los programas analizados— no capturaron dicho fenómeno en toda su dimensión. Por ejemplo, no permiten precisar el año en el que las firmas accedieron a dichos fondos—solo se sabe que entre 2008 y 2010 participaron de los programas— y con qué tipo de instrumento lo hicieron—aportes no reembolsables, crédito fiscal o crédito subsidiado—. En segundo lugar, la naturaleza *cross section* de la base de datos impidió emplear técnicas de evaluación que arrojen resultados más precisos, como habría permitido un estudio de diferencias en diferencias. Sin embargo, conscientes de estas limitaciones, al diseñar la evaluación de impacto se propuso emplear todas las técnicas posibles de ser utilizadas: regresión con controles, *propensity score matching* y estimaciones doblemente robustas. Los resultados estimados fueron bastante similares entre las distintas técnicas, lo que arroja evidencia en favor de su robustez. Paralelamente, las limitaciones señaladas dejan una recomendación muy importante sobre la disponibilidad de bases de datos para llevar a cabo ejercicios de evaluación de políticas. Esto es, se necesita contar con bases de datos diseñadas a tal fin, que midan las variables de resultado en distintos momentos y

puedan ser cruzadas con la información del padrón de firmas beneficiarias—para una determinación más precisa de los grupos de tratamiento y de control.

Finalmente, este documento abre un conjunto de interrogantes que marcan la agenda de investigación futura sobre el rol de los instrumentos de apoyo en el sector SSI. En primer lugar, consideramos importante profundizar el análisis de las empresas que acceden a más de un programa de apoyo a la innovación. A pesar de que los resultados presentados indican que la simultaneidad de programas no afecta el desempeño innovador de las firmas y plantean la necesidad de una mayor complementación de los organismos ejecutores de la política pública, de modo de aumentar la eficiencia y evitar superposiciones de incentivos, en teoría es esperable que las firmas que aplican y reciben más de un beneficio al mismo tiempo sean las de mejor desempeño; por ello consideramos que debería evaluarse en qué medida no se requieren estímulos diferenciados según el crecimiento de las empresas. En segundo lugar, después de 15 años de crecimiento continuo del sector SSI, consideramos relevante que se plantee un debate en torno a su orientación estratégica futura; esto es, definir una especialización hacia los segmentos que han tenido mayor éxito—como financiero, seguridad, Big Data, entre otros—y que se promueva una masa crítica de firmas que definan un perfil de especialización más complejo. Tomando nota de dicho debate, los instrumentos públicos deberían rediseñarse con el objetivo de focalizar su apoyo en esos segmentos estratégicos.

Anexo

Cuadro I Ocupación del sector SSI en relación con el empleo de otros sectores [1998, 2002 y 2013]
En porcentajes

Sector	1998	2002	2013
Agricultura y ganadería	8	10	27
Servicios agropecuarios	149	135	236
Extracción de petróleo y gas	95	96	171
Alimentos	7	10	24
Textiles y confecciones	22	35	76
Cuero y calzado	56	79	200
Madera	79	121	200
Maquinaria y equipo	42	121	121
Complejo automotor	35	66	108
Muebles	63	61	124
Siderurgia	57	121	127
Electricidad, gas y agua	53	85	175
Construcción	7	63	19
Bancos e intermediarios financieros	23	18	91
Servicios inmobiliarios	17	34	92
Seguros	41	23	72
Cine, radio y TV	40	55	76

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEYSS.

Cuadro II Dinámica del empleo y las empresas (2003 y 2010)

Tamaño de la empresa por cantidad de ocupados	Empleo			Empresas	
	Cantidad de puestos [2003]	Cantidad de puestos [2010]	Tasa de variación [%]	Cantidad de nuevas empresas [entre 2003 y 2010]	Tasa de variación [%]
Entre 5 y 10	1.444	5.360	271%	575	239%
Entre 10 y 50	4.507	16.426	264%	434	120%
Entre 50 y 100	2.086	7.501	260%	42	58%
Entre 100 y 300	4.173	13.335	220%	22	34%
Más de 300	4.707	14.759	214%	4	31%
Total	16.917	57.381	239%	1.077	143%

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEySS.

**Cuadro III Distribución de empresas del sector
por localización según tamaño (2010)**
En porcentajes

Tamaño de la empresa por cantidad de ocupados						
Localización	Entre 5 y 10	Entre 11 y 50	Entre 51 y 100	Entre 101 y 300	Más de 300	Total
Partidos del GBA	3,3	2,0	0,4	0,2	-	5,9
CABA	26,2	33,6	5,4	4,6	1,0	70,7
Buenos Aires	1,5	1,7	0,2	-	-	3,4
Córdoba	2,5	3,1	0,5	0,2	0,1	6,4
Santa Fe	2,4	2,7	0,4	0,2		5,7
Otros	9,4	8,0	3,5	2,3	0,0	7,9
Total	45,3	51,1	10,4	7,5	1,1	100,0

Nota: Se incluyen las empresas de la rama 72 (servicios informáticos y afines) y se excluyen *call centers* y empresas públicas.

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEySS.

Cuadro IV Distribución del empleo por distrito según tamaño de la empresa (2010)
En porcentajes

Localización	Tamaño de la empresa por cantidad de ocupados					Total
	Entre 5 y 10	Entre 11 y 50	Entre 51 y 100	Entre 101 y 300	Más de 300	
Partidos del GBA	0,7	1,0	0,7	0,7	-	3,1
CABA	5,7	21,2	10,2	19,9	25,6	82,6
Buenos Aires	0,3	0,8	0,3	-	-	1,4
Córdoba	0,6	1,7	1,0	1,0	0,6	4,9
Santa Fe	0,5	1,8	0,6	1,5	-	4,3
Otros	9,4	7,0	3,3	1,9	-	3,7
Total	17,2	33,5	16,1	25,0	26,2	100,0

Nota: Se incluyen las empresas de la rama 72 (servicios informáticos y afines) y se excluyen *call centers* y empresas públicas.

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEYSS.

Cuadro v Distribución de empresas beneficiarias y no beneficiarias por localización (2010)

Localización	No beneficiarias	Beneficiarias*	Participación de empresas beneficiarias sobre el total [%]
Partidos del GBA	83	13	14%
CABA	902	246	21%
Buenos Aires	45	10	18%
Córdoba	64	40	38%
Santa Fe	65	28	30%
Otros	110	18	14%
Total	1.269	355	22%

* **Beneficiarias:** Se incluyen las empresas que recibieron financiamiento de FONTAR, FONSOFT o LPS, incluidas aquellas empresas con más de cinco ocupados al segundo trimestre de 2010.

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEYSS.

Cuadro VI Cantidad de empresas beneficiarias o no beneficiarias según tamaño [2010]

Tamaño de la empresa por cantidad de ocupados	No beneficiarias	Beneficiarias	Participación de empresas beneficiarias en el total [%]
Entre 5 y 10	572	73	11%
Entre 11 y 50	566	195	26%
Entre 51 y 100	71	43	38%
Entre 101 y 300	48	39	45%
Más de 300	12	5	29%
Total	1.269	355	22%

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEYSS.

Cuadro VII Participación en el crecimiento del empleo según antigüedad y tipo de empresa
En porcentajes

Tipo de empresa	Creadas antes del 2003	Creadas después del 2003	Total
No beneficiarias	34	32	66
Beneficiarias	21	13	34
Total	55	45	100

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEYSS.

Cuadro VIII Evolución del empleo en empresas beneficiarias según organismo ejecutor (2003-2010)

Tipo de empresa	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Variación 2003/2010 (%)
No beneficiarias	12.584	15.667	20.106	25.040	31.658	39.776	42.266	47.768	280%
Beneficiarias de AGENCIA	1.073	1.807	2.536	3.324	4.448	5.725	6.143	6.336	490%
Beneficiarias de Industria	900	1.240	1.794	2.580	3.095	3.612	4.034	4.941	449%
Beneficiarias de AGENCIA-Industria	1.974	2.712	3.592	4.864	7.595	6.669	5.683	7.245	267%
Total	16.531	21.426	28.028	35.808	44.996	55.782	59.026	66.290	301%
Índice base 2003=100	100	130	170	217	272	337	357	401	

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEYSS.

Cuadro IX Distribución del empleo según tamaño de las empresas por tipo de beneficio al que acceden
En porcentajes

Tipo de empresa	Hasta 4	Entre 5 y 10	Entre 11 y 50	Entre 51 y 100	Entre 101 y 300	Más de 300
No beneficiarias	96,2	88,9	73,5	63	55,6	76,6
Beneficiarias de FONTAR	0,7	2,3	3,1	2,5	2,8	4,1
Beneficiarias de FONSOFT	1,9	5,6	7,5	6,1	5,4	-
Beneficiarias de LPS	0,4	0,9	5,1	5,2	11,2	11,8
Beneficiarias de FONTAR y FONSOFT	0,5	1,2	2,8	3,6	-	3,3
Beneficiarias de FONTAR y LPS	-	0,3	1,2	2,2	2,8	-
Beneficiarias de FONSOFT y LPS	0,3	0,6	3,6	8	8,8	-
Beneficiarias de FONTAR, FONSOFT y LPS	-	0,2	3,2	9,4	13,4	4,2
Total	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEYSS.

Cuadro x Distribución del empleo por tamaño de la empresa por tipo de beneficio al que acceden

Tamaño de la empresa por cantidad de ocupados	No beneficiarias	Recibe 1 beneficio	Recibe 2 beneficios	Recibe 3 beneficios	Total
Hasta 4	4.404	138	38	-	4.580
Entre 5 y 10	5.003	496	117	10	5.626
Entre 11 y 50	12.644	2.714	1.307	557	17.222
Entre 51 y 100	4.970	1.083	1.096	745	7.894
Entre 101 y 300	7.772	2.722	1.637	1.872	14.003
Más de 300	12.975	2.710	564	716	16.965
Total	47.768	9.863	4.759	3.900	66.290

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEYSS.

Cuadro XI Distribución de firmas beneficiarias y no beneficiarias según tamaño (2010)
En porcentajes

Tipo de empresa	Tamaño de la empresa por cantidad de ocupados			
	Hasta 10	De 11 a 50	51 y más	Total
No beneficiarias	30,8	47,7	21,5	100
Beneficiarias	29,8	45,2	25,0	100
Total	30,2	46,0	23,8	100

Pearson χ^2 (2) = 0,2862 Pr = 0,867

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEYSS.

Cuadro XII Distribución de firmas beneficiarias según tamaño (2010)
En porcentajes

Tipo de empresa	Tamaño de la empresa por cantidad de ocupados			
	Hasta 10	De 11 a 50	51 y más	Total
Beneficiarias de Industria	36,8	36,8	26,4	100
Beneficiarias de AGENCIA	39,0	47,6	13,6	100
Beneficiarias de AGENCIA-Industria	15,2	45,7	39,1	100

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEYSS.

Cuadro XIII Distribución de firmas beneficiarias y no beneficiarias según existencia de equipos de I+D
En porcentajes

Tipo de empresa	Equipo de I+D			
	No tiene	Informal	Formal	Total
No beneficiarias	14,1	60,9	25,0	100
Beneficiarias de AGENCIA-Industria	8,9	59,6	31,5	100
Total	10,6	60,1	29,3	100

Pearson χ^2 [2] = 1,6812 Pr = 0,431

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEYSS.

Cuadro XIV Distribución de equipos de I+D en firmas beneficiarias
En porcentajes

Tipo de empresa	Equipo de I+D			
	No tiene	Informal	Formal	Total
Beneficiarias de Industria	21,1	42,1	36,8	100
Beneficiarias de AGENCIA	6,8	64,4	28,8	100
Beneficiarias de AGENCIA-Industria	6,5	60,9	32,6	100

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEYSS.

Cuadro XV Empleo en los equipos de I+D

Equipo I+D	Equipo de I+D en puestos de trabajo	Participación en el empleo total de la firma [%]
Informal	473	4,47%
Formal	507	4,79%
Total	980	9,26%

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEYSS.

Cuadro XVI Empleo en los equipos de I+D según tipo de empresa

Tipo de empresa	Personal en equipo de I+D	Participación en el empleo total [%]
NO BENEFICIARIAS		
Informal	147	1,39%
Formal	137	1,29%
Total	284	2,68%
BENEFICIARIAS		
Informal	326	3,08%
Formal	370	3,49%
Total	696	6,57%

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEYSS.

Cuadro XVII Gasto en I+D como porcentaje de las ventas según tipo de empresa

Tipo de empresa	Gasto I+D / ventas [%]
No beneficiarias	14,8%
Beneficiarias de AGENCIA-Industria	20,0%
Total	18,6%

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEYSS.

Cuadro XVIII Indicador de capacidad de absorción, según tipo de empresa

Tipo de empresa	Capacidad de absorción [%]
No beneficiarias	44%
Beneficiarias de AGENCIA y/o Industria	47%
Total	46%

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEYSS.

Cuadro XIX Distribución de firmas según certificación de calidad por tipo de empresa
En porcentajes

Tipo de empresa	Cantidad de certificaciones			
	No tiene	Una	Más de una	Total
No beneficiarias	56,7	28,3	15,0	100
Beneficiarias de AGENCIA o Industria	29,8	50,8	19,4	100
Total	38,6	43,5	17,9	100

Pearson $\chi^2 [2] = 12,6665$ Pr = 0,002

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEYSS.

Cuadro XX Distribución de firmas beneficiarias por cantidad de certificaciones
En porcentajes

Tipo de empresa	Cantidad de certificaciones			
	No tiene	Una	Más de una	Total
Beneficiarias de Industria	36,8	47,4	15,8	100
Beneficiarias de AGENCIA	44,1	49,1	6,8	100
Beneficiarias de AGENCIA-Industria	8,7	54,3	37,0	100

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEYSS.

Cuadro XXI Distribución de firmas según certificación de calidad por tipo de empresa
En porcentajes

Tipo de empresa	Normas serie ISO 9000	
	No	Sí
No beneficiarias	71,4	28,6
Beneficiarias de Industria	42,1	57,9
Beneficiarias de AGENCIA	59,3	40,7
Beneficiarias de AGENCIA-Industria	21,7	78,3
Total	52,2	47,8

Pearson χ^2 (3) = 28,1923 Pr = 0,000

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEySS.

Cuadro XXII Distribución de firmas beneficiarias y no beneficiarias según modalidades de consulta
En porcentajes

Tipo de empresa	Resolución de problemas, consulta foros de software, <i>opensource</i> , etc.				Total
	Nunca	A veces	Siempre	Ns/Nc	
No beneficiarias	14,0	55,8	30,2	-	100
Beneficiarias de AGENCIA y/o Industria	4,0	39,6	55,4	1,0	100
Total	6,9	44,4	48,0	0,7	100

Pearson χ^2 (3) = 10,5470 Pr = 0,014

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEySS.

Cuadro XXIII Indicadores de innovación.
Test de medias según tipo de empresa por tipo de innovación

Tipo de innovación	Media no beneficiarias	Media beneficiarias	Diferencia	[p-valor]
Nuevos productos	0,48	0,74	0,25	0,00
Nuevos servicios	0,47	0,54	0,07	0,35
Productos con mejoras	0,48	0,63	0,15	0,05
Nuevos procesos	0,42	0,55	0,13	0,10
Nuevos canales de comercialización	0,34	0,33	-0,02	0,83
Cambios organizacionales	0,34	0,43	0,09	0,26

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEYSS.

Cuadro XXIV Matriz de correlaciones entre resultados de innovación

Resultados de innovación	Nuevos productos	Nuevos servicios	Productos con mejoras	Servicios con mejoras	Nuevos canales de comercialización	Cambios organizacionales
Nuevos productos	1					
Nuevos servicios	0,2380*	1				
Productos con mejoras	0,3369*	0,1582*	1			
Servicios con mejoras	0,1094	0,1610*	0,2488*	1		
Nuevos canales de comercialización	0,0638	0,2282*	0,1849*	0,2205*	1	
Cambios organizacionales	0,0693	0,2649*	0,0715	0,3266*	0,3896*	1

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEySS.

**Cuadro xxv Matriz de correlaciones entre resultados de innovación.
Solo firmas beneficiarias**

Resultados de innovación	Nuevos productos	Nuevos servicios	Productos con mejoras	Servicios con mejoras	Nuevos canales de comercialización	Cambios organizacionales
Nuevos productos	1					
Nuevos servicios	0,3108*	1				
Productos con mejoras	0,2393*	0,114	1			
Servicios con mejoras	0,0589	0,091	0,2633*	1		
Nuevos canales de comercialización	0,0195	0,1528*	0,2082*	0,2468*	1	
Cambios organizacionales	0,0285	0,2366*	0,0808	0,2896*	0,3896*	1

Fuente: Elaboración propia con base en información de OEDE-MTEYSS.

Cuadro XXVI Efectos marginales sobre los resultados de innovación

Tipo de empresa		Producto	Servicio	Producto o servicio
Subsidio/beneficio fiscal		0,315***	0,090*	0,246***
Equipo I+D	Informal	0,377***	0,063	0,158
	Formal	0,332***	0,214	0,27
ESFUERZOS DE INNOVACIÓN				
Desincorporados		-0,02	0,113***	0,069**
Incorporados		0,101***	0,01	0,080***
CERTIFICACIÓN DE CALIDAD				
ISO 9000		-0,116	0,115	0,173**
CMM/CMMi		-0,087	0,287**	0,235**
ESPECIALIZACIÓN PRODUCTIVA (SECTORIAL Y DE PRODUCTO)				
Especializado-especializado		0,288***	0,071	0,084
Diversificado-diversificado		0,203**	0,069	0,057
Diversificado-especializado		0,159	-0,028	-0,033
CONTROLES				
Tamaño		-0,026	0,026	0,008
Localización		0,131*	0,046	0,060
Edad		0,006	0,000	0,002
INTERCEPTO				
Wald chi² (14 GL)		41,437	31,606	33,049
Prob > chi²		0,0001518	0,0045551	0,0028341
N		181	181	181

Nota: Se calcularon errores estándar robustos por heterocedasticidad. *,** y *** indican niveles de significatividad al 10%, 5% y 1%, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro XXVII Efectos marginales del modelo *probit* sobre la *dummy* de participación

	FONTAR	FONSOFT	LPS	BENEF
I_tam	0,049*	-0,019	0,115***	0,015
I_antigüedad	-2,174	4,023	-11,094	2,676
cap_ext	-0,002	0,001	-0,001	-0,001
Bs As	0,087	0,212**	0,021	0,155*
cap_abs	0,027	-0,04	-0,106**	-0,025
I+D_interna	0,113*	0,083*	0,142*	0,215**
Vinc_firmas	0,076**	-0,019	0,083*	0,012**
Vinc_instituciones	0,164***	0,647***	0,084	0,426***
Wald chi ² [8]	26,057	64,226	23,723	43,295
Prob > chi ²	0,0010	0,0000	0,0025	0,0000
N	187	187	187	187

Nota: Se calcularon errores estándar robustos por heterocedasticidad. **, * y *** indican niveles de significatividad al 10%, 5% y 1%, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro xxviii Calidad del *matching*: *p*-valor asociado al test de medias

	FONTAR	FONSOFT	LPS	BENEF
I_tam	0,567	0,694	0,865	0,686
I_antigüedad	0,565	0,761	0,892	0,78
cap_ext	0,843	0,848	0,994	0,818
Bs As	0,363	0,858	0,951	0,775
cap_abs	0,785	0,353	0,732	0,228
I+D_interna	0,869	0,497	0,969	0,712
Vinc_firmas	0,99	0,601	0,772	0,646
Vinc_instituciones	0,691	1,000	0,894	0,782

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro xxix Calidad del *matching*: porcentaje del sesgo estandarizado

	FONTAR	FONSOFT	LPS	BENEF
I_tam	12,5	-5,8	2,9	-5,1
I_antigüedad	-12,7	4,5	2,6	3,7
cap_ext	-3,6	2,4	-0,1	2,3
Bs As	-3,4	-2,5	1,1	-3,7
cap_abs	-6,4	13,8	6,2	7,7
I+D_interna	-3	9,8	0,6	-4,2
Vinc_firmas	-0,3	7,6	5,5	-6,2
Vinc_instituciones	7,2	0	-2,2	3,2

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro XXX Estimación del ATT: participación en el FONTAR

	N [beneficiarios]	ATT [unmatched]	ATT [matched]
inno	43	15,00	12,00**
I+D / ventas	43	-0,87	-0,04
Productividad_I+D	43	14,361	-35,878
RRHH_I+D	43	-0,10	0,07

Nota: Se calcularon errores estándar por método de *bootstrapping* con 300 repeticiones. **, ** y *** indican significatividad estadística al 10%, 5% y 1%, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro XXXI Estimación del ATT: participación en FONSOFT

	N [beneficiarios]	ATT [unmatched]	ATT [matched]
inno	92	16,00	17,00**
I+D / ventas	92	2,89	3,54
Productividad_I+D	92	-58,958	28,77
RRHH_I+D	92	10	23***

Nota: Se calcularon errores estándar por método de *bootstrapping* con 300 repeticiones. **, ** y *** indican significatividad estadística al 10%, 5% y 1%, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro XXXII Estimación doblemente robusta del ATT

	Gasto en I+D	RRHH en I+D	Innovación de producto
Beneficio	6,003*	0,093**	0,212**
Tamaño	-4,552	-0,167	-0,055
Antigüedad	483,09	-5,02	6,399
I+D interna	-3,22	0,145	0,273
Vinc. para I+D	-2,498	-0,038	0,013
Vinc. univ. y otros	-4,428	-0,008	0,019
Posgraduados	6,549	-0,006	0,034
Grupo	0,003	0	0,001
Localización	-2,236	-0,058	-0,089
Intercepto	-3639,123	39,097	-48,149
Prob > χ^2	0,0000	0,0101	0,0130
N	43	173	184

Nota: *,** y *** indican significatividad estadística al 10%, 5% y 1%, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro XXXIII Impacto de la innovación sobre la *performance* de las firmas

	Productividad del trabajo	Exportación (binaria)	Coefficiente de exportación	Crecimiento del empleo
inno_prod	0,288	2,295***	1,770**	1,461*
l_tam	0,172**	0,244***	0,170**	-0,139*
l_antigüedad	-17,296	9,727	25,563	69,928***
cap_ext	-0,010**	0,010*	0,013***	0,017***
Bs As	0,195	-0,137	-0,16	0,051
Intercept	-4,428	-75,965	0,019	
chi ²	12,227	20,228	27,154	39,186
P	0,0318	0,0011	0,0001	0,0000
N	171	188	185	182

Nota: **, * y *** indican significatividad estadística al 10%, 5% y 1%, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro XXXIV Estimación paramétrica del ATT en el caso multitratamiento

	Nada	Un solo programa	Dos o más programas
Innovación	58,5	76,0**	72,5
Gasto en I+D	9,5	21,9**	17,0
RRHH en I+D	45,1	60,8*	54,3

Nota: **, * y *** indican significatividad estadística al 10%, 5% y 1%, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, JORGE Y RAÚL CARNOTA (comps.) (2009), *La historia de la informática en América Latina y el Caribe: investigaciones y testimonios*, Río Cuarto, Universidad Nacional de Río Cuarto. Disponible en http://www.cos.ufrj.br/shialc/content/docs/1.o_Historia_de_la_Informatica_en_ALC_investigaciones_y_testimonios.pdf.
- AURUM, AYBÜKE, FARHAD DANESHGAR Y JAMES WARD (2008), "Investigating Knowledge Management practices in software development organizations – An Australian experience", *Information and Software Technology*, vol. 50, N° 6, pp. 511-533.
- BANG, HEEJUNG Y JAMES M. ROBINS (2005), "Doubly robust estimation in missing data and causal inference models", *Biometrics*, N° 61, pp. 962-973.
- BARLETTA, FLORENCIA, MARIANO PEREIRA, VERÓNICA ROBERT Y GABRIEL YOGUEL (2013), "Capacidades, vinculaciones y performance económica. La dinámica reciente del sector de software y servicios informáticos en Argentina", *ECLAC Journal*, N° 110.
- BERGEK, ANNA, S. JACOBSSON, B. CARLSSON, S. LINDMARK Y A. RICKNE (2008), "Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis", *Research Policy*, vol. 37, N° 3, pp. 407-429.
- BINELLI, CHIARA Y ALESSANDRO MAFFIOLI (2007), "A Micro-econometric Analysis of Public Support to private R&D in Argentina", *International Review of Applied Economics*, Taylor and Francis Journals, vol. 21, N° 3, pp. 339-359.
- BLEDA, MERCEDES Y PABLO DEL RÍO (2013), "The market failure and the systemic failure rationales in technological innovation systems", *Research Policy*, vol. 42, N° 5, pp. 1039-1052.
- BORELLO, JOSÉ, ANALÍA ERBES, VERÓNICA ROBERT, SONIA ROITTER Y GABRIEL YOGUEL (2005), "Competencias técnicas de los trabajadores informáticos", *Revista de la CEPAL*, vol. 87, N° 131, diciembre. Disponible en <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/0/23130/G2287eYoguelotros.pdf>.
- BORRASTERO, CARINA (2014), "Tipología de empresas innovadoras en el sector de software de Argentina según el acceso a las políticas públicas nacionales", Buenos Aires, IDAES/ UNSAM/ CONICET. Disponible en https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2014/117023/TFG_cborrastero.pdf.

- CASTRO, LUCIO Y DIEGO JORRAT (2013), "Evaluación de impacto de programas públicos de financiamiento sobre la innovación y la productividad. El caso de los Servicios de Software e Informáticos de la Argentina", documento de trabajo N° 115, CIPPEC.
- CESSI (Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos de la República Argentina) (2013), "Reporte semestral del sector de software y servicios informáticos de la República Argentina". Disponible en <<http://www.cessi.org.ar/opssi>>.
- CHUDNOVSKY, DANIEL, ANDRÉS LÓPEZ Y SILVANA MELITSKO (2001), "El sector de Software y Servicios Informáticos (SSI) en la Argentina: situación actual y perspectivas de desarrollo", documento de trabajo N° 27, Buenos Aires, Centro de Investigación para la Transformación.
- CHUDNOVSKY, DANIEL, ANDRÉS LÓPEZ, MARTÍN ROSSI Y DIEGO UBFAI (2006), "Evaluating a Program of Public Funding of Private Innovation Activities. An Econometric Study of FONTAR in Argentina", IADB, *working paper* 16/06.
- CHUDNOVSKY, DANIEL, ANDRÉS LÓPEZ Y GERMÁN PUPATO (2004a), "Innovation and Productivity: A study of Argentine manufacturing firm's behavior (1991-2001)", documento de trabajo N° 70, mayo, UDESA.
- (2004b), "Research, Development and Innovation Activities: Changing roles of public and private sectors and policy issues", Buenos Aires, Centro de Investigación para la Transformación.
- Y GASTÓN ROSSI (2004), "Sobreviviendo en la convertibilidad, innovación, empresas transnacionales y productividad en la industria manufacturera", *Desarrollo Económico*, vol. 44, N° 175, octubre-diciembre, Buenos Aires, IDES, pp. 365-395.
- COHEN, WESLEY M. Y DANIEL A. LEVINTHAL (1990), "Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation", *Administrative Science Quarterly*, pp. 128-152.
- CRÉPON, BENOÎT, EMMANUEL DUGUET Y JACQUES MAIRESSE (1998), "Research and Development, innovation and productivity: An Econometric Analysis at the Firm level", *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 7, N° 2, pp. 115-158.
- CZARNITZKI, DIRK Y LOPES-BENTO, CINDY (2013), "Value for money? New microeconomic evidence on public R&D grants in Flanders", *Research Policy*, vol. 42, N° 1, pp. 76-89.
- ENDEI (2014), Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación. Disponible en <http://indicadorescti.mincyt.gob.ar/pub_resultados_endei.php>.

- HECKMAN, JAMES, ROBERT LALONDE Y JEFFREY SMITH (1999), "The economics and econometrics of active labor market programs", en Ashenfelter, Orley y David Card (eds.), *Handbook of Labor Economics*, vol. 3A, Amsterdam, Elsevier, pp. 1865-2097.
- IMBENS, GUIDO W. Y JEFFREY M. WOOLDRIDGE (2009), "Recent developments in the econometrics of program evaluation", *Journal of Economic Literature*, vol. 47, N° 1, pp. 5-86.
- LEON, SELENE, ANASTASIOS A. TSIATIS Y MARIE DAVIDIAN (2003), "Semiparametric Estimation of Treatment Effect in a Pretest Posttest Study", *Biometrics*, vol. 59, N° 4, pp. 1046-1055.
- LÓPEZ, ANDRÉS (2003), "Innovación y propiedad intelectual en la industria del software y los servicios informáticos. Situación y perspectivas para los países en desarrollo", Reunión Regional OMPI-CEPAL sobre el Sistema Nacional de Innovación: Propiedad Intelectual, Universidad y Empresa, Santiago de Chile.
- Y DANIELA RAMOS (2008), *La industria de software y servicios informáticos. Argentina. Tendencias, factores de competitividad y clusters*, Buenos Aires, Centro de Investigación para la Transformación.
- LUNCEFORD, JARED K. Y MARIE DAVIDIAN (2004), "Stratification and weighting via the propensity score in estimation of causal treatment effects: a comparative study", *Statistics in Medicine*, vol. 23, N° 19, pp. 2937-2960.
- LUNDVALL, BENGT-ÅKE (ed.) (1992), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Londres, Pinter Publishers.
- MALDONADO, MAURICIO, HERNÁN MORERO Y CARINA BORRASTERO (2013), "'Catching up' en servicios intensivos en conocimiento: el caso de la producción de software y servicios informáticos de Argentina y Brasil", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, vol. 8, N° 24, pp. 115-144.
- MALERBA, FRANCO (2002), "Sectoral systems of innovation and production", *Research Policy*, vol. 31, N° 2, Elsevier, pp. 247-264.
- MINISTERIO DE CIENCIA (2012), "Empresas de software y servicios informáticos beneficiarias de los instrumentos de financiación del FONTAR y FONSOFT", documento de trabajo, Secretaría de Planeamiento y Políticas, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Disponible en <http://indicadorescti.mincyt.gob.ar/documentos/empresas_TIC_Fontar_Fonsoft.pdf>.
- MORERO, HERNÁN, PABLO ORTIZ Y FEDERICO WYSS (2015), "Make or Buy to Innovate in the Software Sector", *Pymes, Innovación y Desarrollo*, vol. 2, N° 3.

- MORGAN, STEPHEN Y CHRISTOPHER WINSHIP (2007), *Counterfactuals and causal inference: Methods and Principles for Social Research*, Cambridge, Cambridge University Press.
- NELSON, RICHARD (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford, Oxford University Press.
- Y SIDNEY WINTER (1982), *An evolutionary theory of economic change*, Cambridge, Harvard University Press.
- PEARL, JUDEA (2001), "Direct and indirect effects", en *Proceedings of the seventeenth conference on uncertainty in artificial intelligence*, San Francisco, Morgan Kaufmann Publishers Inc., pp. 411-420.
- PERAZZO, ROBERTO, MARIANA DELBUE, JUAN ORDÓÑEZ Y ALBERTO RIDNER (1999), "Oportunidades para la producción y exportación argentina de software", documento de trabajo N° 9, Buenos Aires, AGENCIA.
- ROBINS, JAMES M., ANDREA ROTNITZKY Y LUE PING ZHAO (1995), "Analysis of semiparametric regression-models for repeated outcomes in the presence of missing data", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 90, N° 429, pp. 106-121.
- ROSENBAUM, PAUL R. Y DONALD B. RUBIN (1983), "The central role of the propensity score observational studies for causal effects", *Biometrics*, vol. 70, N° 1, pp. 41-55.
- (1985), "Constructing a control group using multivariate matched sampling methods that incorporate the propensity score", *The American Statistician*, vol. 39, N° 1, pp. 33-38.
- RUBIN, DONALD B. (1977), "Assignment to treatment group on the basis of covariate", *Journal of Educational Statistics*, vol. 2, pp. 1-26.
- SANGUINETTI, PABLO (2005), *Innovation and R&D Expenditures in Argentina: Evidence from a Firm Level Survey*, Buenos Aires, Departamento de Economía, Universidad Torcuato Di Tella.
- TSIATIS, ANASTASIOS A. Y MARIE DAVIDIAN (2007), "Comment: Demystifying double robustness: A comparison of alternative strategies for estimating a population mean from incomplete data", *Statistical Science: A Review Journal of the Institute of Mathematical Statistics*, vol. 22, N° 4, p. 569.

DT 4

FLORENCIA BARLETTA es estudiante del doctorado en Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Quilmes. Es magíster en Relaciones y Negociaciones Internacionales de la Universidad de San Andrés-Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-Universidad de Barcelona. Actualmente es investigadora y docente de grado y de maestría en la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS). Desempeña sus actividades de investigación en el campo de la economía de la innovación y el desarrollo económico, temas sobre los que ha publicado diferentes artículos en revistas nacionales e internacionales.

MARIANO PEREIRA es licenciado en Economía de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y candidato a doctor en Economía en la misma universidad. Desde 2006 es docente-investigador de la UNGS donde tiene a su cargo el curso de Econometría. Allí también trabaja como investigador del Programa de Investigación en Conocimiento que coordina Gabriel Yoguel. Asimismo, forma parte del equipo docente de Econometría 1 y Econometría 2 en la Facultad de Ciencias Económicas de la UBA. Es asesor de la AGENCIA en evaluación y monitoreo de proyectos de inversión en empresas de base tecnológica.

GABRIEL YOGUEL es docente-investigador titular de la UNGS y coordinador del Área de Economía del Conocimiento de esa universidad. Forma parte del CIECTI y posee una muy importante trayectoria en investigación en temáticas de economía de la innovación y sistemas complejos. En ese campo es autor de numerosas publicaciones en revistas nacionales e internacionales y de varios libros.

