



CIECTI
Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

DOSIER CIECTI #03

////////////////////

APOYO A LA CREACIÓN DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA EN LA ARGENTINA: ANÁLISIS DEL EMPRETECNO

Fabián Britto, Celeste De Marco, Nicolás Dinerstein y Mariano Pereira



AGOSTO 2020 / CIECTI.ORG.AR



DOSIER CIECTI #03

////////////////////

Apoyo a la creación de empresas de base tecnológica en la Argentina: análisis del EMPRETECNO

Fabián Britto, Celeste De Marco, Nicolás Dinerstein y Mariano Pereira

La serie **Dossier CIECTI** es una herramienta de comunicación del Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Ciencia, Tecnología e Innovación pensada para poner a disposición de la comunidad académica, del personal de las administraciones nacionales, provinciales y municipales y del público en general estudios y relevamientos de información realizados por sus investigadores/as que, por su naturaleza, ameriten una circulación rápida y extendida.



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

Apoyo a la creación de empresas de base tecnológica en la Argentina : análisis del Empretecno / Fabián Andrés Britto... [et al.].- 1a ed.- Ciudad Autónoma de Buenos Aires : CIECTI, 2020.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-4193-43-8

1. Innovaciones. 2. Producción. 3. Financiamiento. I. Britto, Fabián Andrés.
CDD 338.064

La investigación que dio base a este estudio finalizó en julio de 2020.

© 2020 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.

AUTORIDADES

Asociación Civil CIECTI

Presidente

Gustavo Lugones

Vicepresidente

Héctor Otheguy (1947-2020)

Secretario

Luis Alberto Quevedo

Equipo editorial

Coordinación editorial

Fernando Porta

Celeste De Marco

Edición

Mara Sessa

Edición gráfica

Lea Ágreda

ÍNDICE

Resumen ejecutivo	5
Introducción	6
¿Qué es el programa EMPRETECNO?.....	6
Trazabilidad de beneficiarios	8
Presentación de experiencias exitosas.....	12
Biocódices: investigación y desarrollo para diagnóstico y consultoría en genómica médica.....	12
Bioinnovo: productos basados en anticuerpos de yema de huevo para la producción animal	13
Bitgenia: innovación en el procesamiento bioinformático de datos genómicos	14
ENERCRAFT: innovación para la industria aérea de Santiago del Estero	15
Inmet: ingeniería metabólica para la producción microbiana de biocombustibles.....	15
Jet Oil Technology: innovación en equipos de <i>pulling</i> para la industria del petróleo	16
Starfeet: innovación para la actividad deportiva de alto rendimiento	16
Evaluación de impacto	17
Anexo. Aspectos técnicos de la evaluación de impacto	19
Problema de inferencia causal.....	19
Diseño cuasi experimental	20
Descripción estadística de la base de datos	21
Emparejamiento estadístico	23
Estimación del ATE usando el modelo de diferencia en diferencia.....	24
Bibliografía	26

RESUMEN EJECUTIVO

Para la elaboración de este documento se analizó el desempeño del programa EMPRETECNO desde distintas perspectivas. Metodológicamente se implementó un estudio de trazabilidad de beneficiarios, estudios de casos y evaluación de impacto.

A continuación se presentan los indicadores más salientes del programa:

- Del total de proyectos adjudicados y cerrados,¹ cerca del 75% logró crear una nueva empresa de base tecnológica (EBT). De dicho porcentaje se destaca que:
 - La mitad se creó en 2017, año en que se lograron ventas en el mercado doméstico; un año demoraron en salir a los mercados internacionales.
 - El 73% logró desarrollar un producto o servicio, ya sea el propuesto originalmente o uno derivado de este.
 - El 44% recibió aportes privados de capital por un monto promedio de 1,4 millones de dólares. Entre estas empresas, casi el 40% logró exportar y solamente el 25% pertenece a un *holding* empresarial.
 - A julio de 2020, el 77% de las nuevas EBT sigue en actividad.
- Entre las nuevas EBT que continúan en actividad:
 - Alrededor del 93% desarrolló el bien o servicio que se había propuesto originalmente; y alrededor del 62% desarrolló bienes o servicios derivados del original.
- Entre las nuevas EBT que continúan en actividad y desarrollaron un producto o servicio:
 - El 55% aplicó a mecanismos de protección de la propiedad intelectual; casi el 60% de estos aplicó a patentes (alrededor del 32% del total que sigue en actividad).
 - El 77% contrató personal, con un promedio de 6,5 personas por empresa, y empleó a casi 400 personas en conjunto.
 - Casi el 60% logró comercializar sus productos en el mercado doméstico y el 27% ha logrado exportar.
- Entre las nuevas EBT que continúan en actividad, desarrollaron un producto o servicio, y llegaron al mercado doméstico o internacional:
 - Alrededor del 40% alcanzó o superó el punto económico financiero de equilibrio y el 42% espera alcanzarlo próximamente.
 - El 17% manifiesta que no posee competidores y el 74%, que sus competidores son compañías internacionales.²
 - En el mercado nacional, el 15% menciona ser la empresa líder y el 27%, encontrarse entre las más competitivas.
 - En el caso de las firmas que exportan, el 27% expresa ser de las empresas más competitivas.
 - El 52% declara haber conseguido un impacto ambiental positivo. Los impactos se agrupan, principalmente, en la reducción de los insumos necesarios para la producción y sus desechos: 55% ahorro de energía, 52% reducción de desechos contaminantes, 31% disminución de gases de efecto invernadero, 24% disminución del consumo de agua, entre otros.
- Para los emprendedores innovadores que participaron del EMPRETECNO:
 - Aumentó la probabilidad de crear una EBT: +30 puntos porcentuales en relación con el escenario sin EMPRETECNO.
 - Incrementó la probabilidad de obtener aportes de capital privado: +13 puntos porcentuales en relación con el escenario sin EMPRETECNO.

¹ El total de la muestra abarca 95 proyectos finalizados en las convocatorias de PAEBT EMPRETECNO 2009 y EMPRETECNO 2016.

² El dato marca los elevados niveles de competitividad y competencia en segmentos innovadores.

INTRODUCCIÓN³

El propósito de este documento es reflexionar sobre el desempeño del programa EMPRETECNO. Para ello se comparten los resultados de diversos estudios que se han realizado a lo largo del último año: trazabilidad de beneficiarios, casuística sobre experiencias exitosas y evaluación de impacto. La mirada que aporta cada trabajo permite evaluar el programa desde distintas perspectivas, y se espera que juntas ayuden a tener una mirada más completa de las lecciones aprendidas –o por aprender.

El documento se estructura en cuatro secciones. En la primera se describen los principales lineamientos del EMPRETECNO. En la segunda sección se presentan los resultados de una trazabilidad de beneficiarios. La finalidad de los estudios de trazabilidad es mapear la situación actual de los proyectos adjudicados, identificando los hitos alcanzados y los desafíos pendientes. En la tercera sección se comparte un análisis de casuística sobre experiencias exitosas, con el objetivo de mostrar la experiencia de emprendedores innovadores que en el marco del EMPRETECNO lograron crear su empresa de base tecnológica (EBT), realizar ventas al mercado doméstico o internacional y obtener financiamiento privado para desarrollar su proyecto. En la cuarta sección se presentan los resultados de una evaluación de impacto, cuyo fin es determinar si la participación de los emprendedores en el EMPRETECNO mejoró su probabilidad de crear una nueva EBT y obtener aportes privados de capital.

¿QUÉ ES EL PROGRAMA EMPRETECNO?

En 2008 el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) puso en marcha el Programa para Promover la Innovación Productiva (PIP), financiado por el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF).

El programa tuvo como finalidad expandir la capacidad de generar innovaciones en el campo de la producción apoyándose en áreas intensivas en conocimiento. Para ello, se diseñaron diez instrumentos que fueron agrupados en cinco componentes.⁴ En este marco, el apoyo a la creación de EBT fue uno de los mecanismos utilizados para promover la innovación productiva, y el EMPRETECNO fue el programa para lograr esa meta.

El EMPRETECNO es administrado por el Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC) de la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (Agencia I+D+i)⁵. Actualmente hay una convocatoria en curso orientada al escenario dominado por el COVID-19 y la situación pospandemia cuyo objetivo es construir capacidades nacionales en sectores de alta demanda y rápido crecimiento, fomentando proyectos que traduzcan resultados de investigaciones de laboratorio en el desarrollo de nuevos productos, procesos o servicios de base científico-tecnológica.⁶

³ Los autores agradecen la asistencia técnica de Federico Cestares en la trazabilidad de beneficiarios que nutre este informe.

⁴ Los cinco componentes fueron: formación de recursos humanos para la innovación, desarrollo de nuevas EBT, fondos sectoriales de alta tecnología, infraestructura para el desarrollo tecnológico y fortalecimiento del marco de políticas para la innovación.

⁵ En febrero de 2020 se estableció la creación de la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (Agencia I+D+i) como organismo descentralizado con autarquía administrativa y funcional, que reemplaza a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) de la cual es continuadora a todos sus efectos (Decreto N° 157/2020).

⁶ Asimismo, deberán encuadrarse dentro de alguno o varios de los siguientes campos tecnológicos: nanotecnología, nuevos materiales, biotecnología moderna, ciencias ómicas (genómica, proteómica, transcriptómica y metabolómica), bioingeniería e ingeniería biomédica, bioinformática, sistemas embebidos, mecatrónica, inteligencia artificial. Más información en <www.agencia.mincyt.gob.ar/frontend/agencia/convocatoria/439>.

En este Dossier se analizan las experiencias previas del EMPRETECNO (PAEBT 2009 y EMPRETECNO 2016). En términos generales su objetivo fue promover la creación de EBT a partir de la aplicación intensiva de conocimiento. En términos más específicos el programa buscó contribuir a la creación de EBT con las adecuadas condiciones para estimular la atracción de inversiones, el flujo de nuevas ideas provenientes del Sistema Nacional de Innovación y la articulación público-privada a lo largo del proceso de gestación y constitución de las EBT.

En las dos convocatorias lanzadas previamente (EMPRETECNO PAEBT 2009⁷ y EMPRETECNO 2016) se presentaron en total 266 proyectos que aplicaron para recibir un subsidio. De ese total fueron adjudicados 102 proyectos, en tanto que 154 fueron rechazados y diez no fueron considerados por diversos motivos administrativos.⁸

Las bases del programa (ANPCyT, 2009 y 2016) establecían que para aplicar a EMPRETECNO debía conformarse un consorcio asociativo público-público o público-privado o privado-privado (CAPP en cualquiera de sus variantes)⁹. El CAPP debía estar integrado por un emprendedor –o grupo emprendedor– y empresas nacionales productoras de bienes y servicios, o instituciones dedicadas a actividades de desarrollo científico-tecnológico e innovación. El requisito ineludible era la participación de una empresa o institución que contara con capacidad técnica, de gestión y de administración para ejecutar los recursos del proyecto y aportar los fondos de contraparte. El diseño impuesto para la conformación del CAPP garantizaba la pericia en el manejo de los fondos por parte de cada beneficiario.

En la primera convocatoria el acceso al programa debía¹⁰ instrumentarse mediante un facilitador de flujo de proyectos (FFP)¹¹, pero en la segunda convocatoria se eliminó la figura del FFP como intermediario y las presentaciones se realizaron directamente al FONARSEC. El financiamiento consistió en un aporte no reembolsable cuyo monto máximo fue cambiando por convocatoria. En el PAEBT 2009 se financiaba el 75% del proyecto con un monto máximo de \$ 2.5 millones –equivalente a US\$ 600 mil según el tipo de cambio promedio de 2011–, con un plazo de ejecución técnica y financiera de 48 meses. En EMPRETECNO 2016 se pasó a financiar el 80% del proyecto con un monto máximo de \$ 6 millones –equivalente a US\$ 406 mil según el tipo de cambio de 2016– y un plazo de ejecución técnica y financiera de doce meses a partir de la fecha de firma del contrato. Este financiamiento podía imputarse en actividades como adquisición de bienes de capital, adquisición de materiales e insumos, consultoría y servicios, recursos humanos adicionales¹², viajes y viáticos, gastos de patentamiento y otras modalidades de protección de la propiedad intelectual derivadas del proyecto. En calidad de contraparte podían imputarse salarios correspondientes a recursos humanos propios, gastos de compra, construcción o alquiler de inmuebles, readecuaciones edilicias u obras nuevas y gastos de habilitaciones municipales u otras tasas aduaneras.

En la instancia de presentación cada CAPP debía adjuntar documentación que acreditara su capacidad científica, tecnológica y de gestión. Así, cada presentación incluía información general de las entidades

⁷ El primer llamado a la convocatoria de EMPRETECNO PAEBT 2009 recién fue lanzado en 2011.

⁸ Asimismo, debe señalarse que se realizó una convocatoria adicional, denominada EMPRETECNO 2.0, en la que podían presentarse beneficiarios de la convocatoria EMPRETECNO PAEBT 2009 para mejorar sus capacidades comerciales. A EMPRETECNO 2.0 se presentaron 35 proyectos, de los cuales 24 fueron adjudicados, nueve no se adjudicaron y solo un proyecto fue rechazado.

⁹ En el primer llamado de EMPRETECNO PAEBT 2009, la presentación podía instrumentarse, a su vez, bajo la forma de una Unión Transitoria de Empresas (UTE). Asimismo, únicamente en esta primera convocatoria, una empresa dispuesta a aportar el 25% del compromiso asumido como aporte de contraparte no estaba obligada a conformar un CAPP, sino que podía presentarse individualmente asumiendo el compromiso de generar, al finalizar el proyecto, una EBT y presentando el seguro de caución correspondiente.

¹⁰ A excepción de los primeros dos llamados del PAEBT 2009 (año 2011), donde se permitió la presentación de proyectos sin estar acompañados por un FFP.

¹¹ Organización cuya función era desarrollar y mantener estrategias activas de búsqueda de posibles emprendimientos, a los cuales impulsar y apoyar, y la búsqueda de su financiamiento.

¹² Este rubro fue incorporado por solicitud de las empresas beneficiarias en EMPRETECNO 2016. Se podían solicitar hasta dos recursos humanos con determinados perfiles específicos a fin de complementar el *expertise* del equipo original. El salario debería ser afrontado con recursos del subsidio y de la contraparte.

participantes, perfil del grupo emprendedor, el CV del director científico, el CV del emprendedor, el plan de apoyo a la EBT, plan de ejecución física, presupuesto desagregado de contraparte y subsidio, y la evaluación económico-financiera del proyecto.

La admisibilidad de las solicitudes era resuelta por la Unidad de Control de Gestión y Asuntos Legales de la Agencia¹³, que verificaba que la documentación presentada cumpliera con los requerimientos exigidos en las bases de la convocatoria¹⁴ y emitía un dictamen con los proyectos admitidos y no admitidos.¹⁵ A partir de entonces, el FONARSEC gestionaba el proceso de evaluación.¹⁶ En primera instancia el proyecto era enviado a distintos evaluadores/as para que realizaran un dictamen particular. Para ello se convocaba a evaluadores/as de nivel internacional vinculados a las temáticas de transferencia tecnológica, emprendedurismo y conocimiento de normas y regulaciones necesarias para lanzar proyectos innovadores. Cada una de las propuestas era sometida a dos evaluaciones técnico-comerciales por parte de expertos/as técnicos, y una evaluación económico-financiera por parte de un/a especialista con conocimientos de la realidad socioeconómica del sector en la Argentina. Los evaluadores/as eran responsables de elaborar dictámenes particulares siguiendo los criterios de evaluación conformados en las bases.¹⁷

Luego se convoca a una comisión de evaluación¹⁸ en la cual los postulantes defendían sus propuestas ante el panel de expertos/as. Dicha instancia resultaba crucial, dado que permitía discernir y clarificar las potencialidades o limitaciones de los diferentes proyectos. Finalmente esta comisión, sobre la base de los dictámenes previos particulares, la defensa oral de los proyectos y la revisión comparativa de las propuestas presentadas, definía la calificación final de cada proyecto. La comisión elevaba al directorio de la Agencia un dictamen por cada proyecto y el orden de mérito de las propuestas evaluadas. El directorio de la Agencia es el que resolvía y notificaba, mediante una resolución de adjudicación publicada en su sitio web, los beneficiarios del programa y los montos a financiar.

TRAZABILIDAD DE BENEFICIARIOS

El objetivo de un estudio de trazabilidad es observar a lo largo del tiempo a un grupo de individuos con el propósito de identificar los hitos que alcanzaron y los problemas que hallaron en el camino. En el marco del EMPRETECNO, implementar este tipo de abordaje permite hacer un monitoreo cercano de los consorcios apoyados por el FONARSEC desde que finalizó el programa. La información registrada permite, por un lado, describir el desempeño de las nuevas EBT en el mercado y, por otro, identificar recomendaciones de política para mejorar el diseño del instrumento.

Durante la primera mitad de 2020, en conjunto con las autoridades y el equipo técnico del FONARSEC de la Agencia de I+D+i, se diseñó un instrumento de relevamiento que abordó diferentes aspectos vinculados al

¹³ En lo que resta de esta sección, la entonces llamada ANPCyT será referida como Agencia.

¹⁴ En caso de presentar documentación incompleta –de acuerdo a las condiciones de admisión de los proyectos–, el proyecto no era admitido, dado que no podría ser evaluado según los criterios de selección establecidos en las bases de la convocatoria.

¹⁵ El representante legal del CAPP disponía de cinco días hábiles para presentar un recurso de reconsideración. El presidente de la Agencia es quien resolvía haciendo lugar o rechazando las impugnaciones presentadas a la disposición que declaró la no admisión de la propuesta.

¹⁶ El FONARSEC no evalúa los proyectos en sí, sino que gestiona la operatoria para que una comisión evaluadora compuesta por evaluadores/as expertos realice un dictamen por cada proyecto y establezca una orden de mérito.

¹⁷ Se consideraban financiables las propuestas que acumularan un puntaje igual o superior a 70 puntos, a modo de ejemplo en EMPRETECNO 2016: equipo emprendedor (máximo: 20 puntos); grado de innovación/diferenciación del producto (máximo: 15 puntos); factibilidad técnica (máximo: 20 puntos); objetivos, costos y plan de actividades del proyecto (máximo: 15 puntos); potencial económico-comercial del proyecto, estudio de mercado, destino de los productos o servicios y potencialidad de su comercialización, futuras inversiones adicionales (máximo: 30 puntos).

¹⁸ El FONARSEC conformaba distintas comisiones de evaluación en función de la cantidad de proyectos admitidos y la diversidad de las temáticas que abordaban las propuestas presentadas. El FONARSEC anunciaba el listado de evaluadores de cada comisión en la página de la Agencia con el fin de evitar el riesgo de conflicto de interés.

desempeño de los consorcios con proyectos adjudicados. La iniciativa se apoyó en una experiencia similar que se implementó en 2019 pero a menor escala en relación con los indicadores buscados. El formulario se aplicó utilizando plataformas electrónicas y su tasa de respuesta fue cercana al 90%. En los casos que no se pudo obtener respuesta se recurrió a fuentes de información secundaria para completar los datos faltantes (informes previos, notas periodísticas, entrevistas telefónicas con integrantes del consorcio, etcétera).

El primer dato para destacar está vinculado a los indicadores de resultado de corto plazo del programa: la tasa de creación de nuevas EBT y su tasa de supervivencia (cuadro 1). De los 95 proyectos financiados por el EMPRETECNO se tienen a la fecha 71 nuevas EBT (casi el 75%). La tasa de supervivencia de estas nuevas EBT es bastante elevada también, ya que 55 de ellas aún siguen en actividad (supervivencia del 77%). Como nota para complementar estos resultados, cabe mencionar que de los proyectos adjudicados que no lograron crear la EBT, un tercio de ellos había logrado desarrollar un nuevo producto o servicio. Este dato marca la relevancia de los problemas no tecnológicos, vinculados fuertemente a la necesidad de activos complementarios como aspectos regulatorios, comerciales, financieros, entre otros.

Cuadro 1 Indicadores de corto plazo

	Total
Proyectos finalizados	95
EBT creadas	71
EBT en actividad	55

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2 Resultados con base en empresas creadas y las que continúan en actividad

	% de las que crearon EBT	% de las que crearon EBT y siguen en actividad
Desarrollaron productos o servicios derivados	54%	64%
Llegaron al mercado (interno o externo)	55%	71%
Lograron exportar	23%	31%
Captaron inversiones	44%	55%
Presentaron mecanismos de propiedad intelectual	53%	55%
Realizaron presentaciones de patentes	28%	32%

Fuente: Elaboración propia.

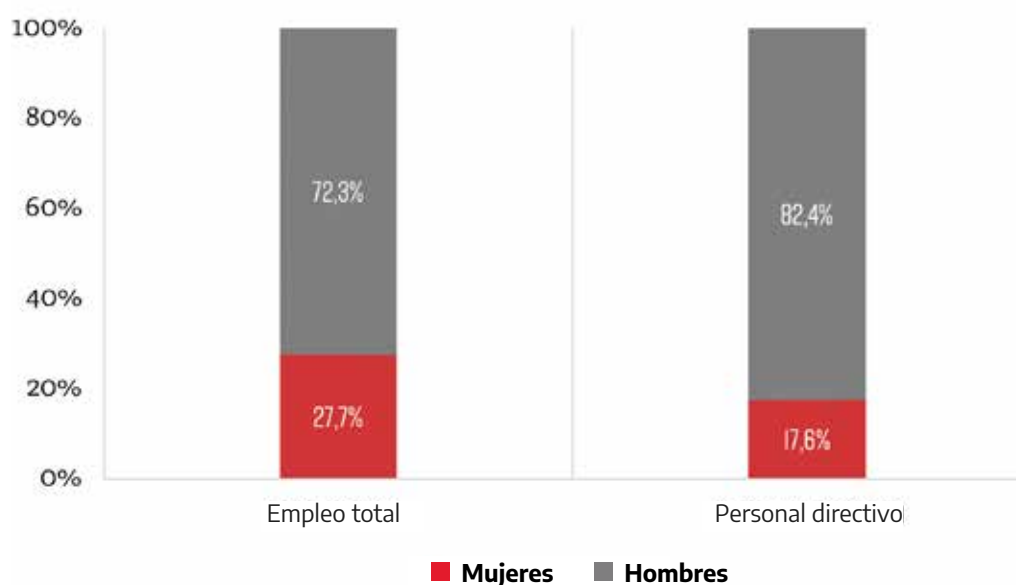
La trazabilidad también permite ver el desempeño de las nuevas EBT en relación con los indicadores de mediano plazo del programa. Estos indicadores capturan la presencia de hitos como el desarrollo de un nuevo producto o servicio, la salida al mercado –doméstico o internacional–, la obtención de aportes de capital privado, el empleo de mecanismos de propiedad intelectual y el patentamiento de esos nuevos productos o servicios.

De las 71 nuevas EBT creadas en el marco del programa EMPRETECNO, se puede precisar que a julio de 2020 (cuadro 2) poco más de la mitad de ellas desarrolló un nuevo producto o servicio, un porcentaje similar de firmas colocó ese desarrollo innovador en el mercado doméstico o internacional, el 44% recibió aportes privados de capital –con un monto promedio de US\$ 1,4 millones–, el 53% aplicó a

diversos mecanismos de protección de la propiedad intelectual y el 28% realizó presentaciones de patentes. Estos porcentajes no cambian mucho –por el contrario, aumentan– cuando se consideran a las EBT que siguen en actividad, lo que brinda la pauta de los pilares que han sostenido la tasa de supervivencia de estas nuevas EBT.

Por último, el ejercicio de trazabilidad permite analizar en mayor profundidad algunos indicadores de las nuevas EBT que siguen en el mercado. El 77% de ellas contrató personal, con un promedio de 6,5 personas por empresa, empleando a casi 400 personas en conjunto. Sin embargo, un aspecto poco alentador es el que se aprecia en el gráfico 1: del total de personal contratado solo el 27,7% son mujeres, cifra que desciende al 17,6% en el caso del personal directivo.

Gráfico 1 Empleo y género

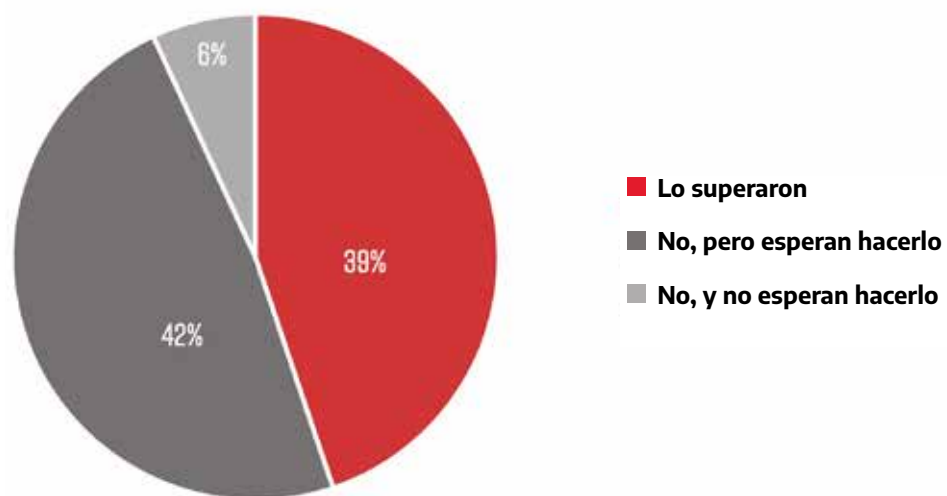


Fuente: Elaboración propia.

Un segundo indicador alude a la proporción de empresas que alcanzaron o superaron el punto de equilibrio financiero (gráfico 2). Las estadísticas muestran que el 39% superó el punto de equilibrio y otro 42% espera lograrlo prontamente. Esto permite marcar la sustentabilidad de las nuevas EBT.

Por otro lado, debe manifestarse que para este tipo de actividades en las que el conocimiento es la piedra basal y se encuentran sumamente asociadas a cuestiones tecnológicas, el contexto macroeconómico es muy relevante. Para los proyectos analizados, las alteraciones en el tipo de cambio y las restricciones del mercado financiero ocurridas desde 2018 han sido un obstáculo considerable para llevar adelante los desarrollos y lograr su comercialización. A estas alteraciones se debe incorporar el impacto económico provocado por la pandemia del COVID-19. En este sentido, tal como se observa en los gráficos 3 y 4, el 43% ha dejado de producir y el 47% ha dejado de vender, y un tercio de las firmas ha sufrido una caída significativa en sus actividades, con una disminución del 27% en la producción y el 23% en las ventas. Sin embargo, existe un 13% que logró aumentar su producción y un 17% que incrementó sus ventas en el actual contexto de aislamiento social, preventivo y obligatorio. Esta situación también generó modificaciones en la estrategia del negocio, donde el 40% ha cambiado el plan de negocios original, de los cuales el 17% ha reconvertido la empresa y el 23% ha realizado reformas significativas que alteraron la estrategia original.

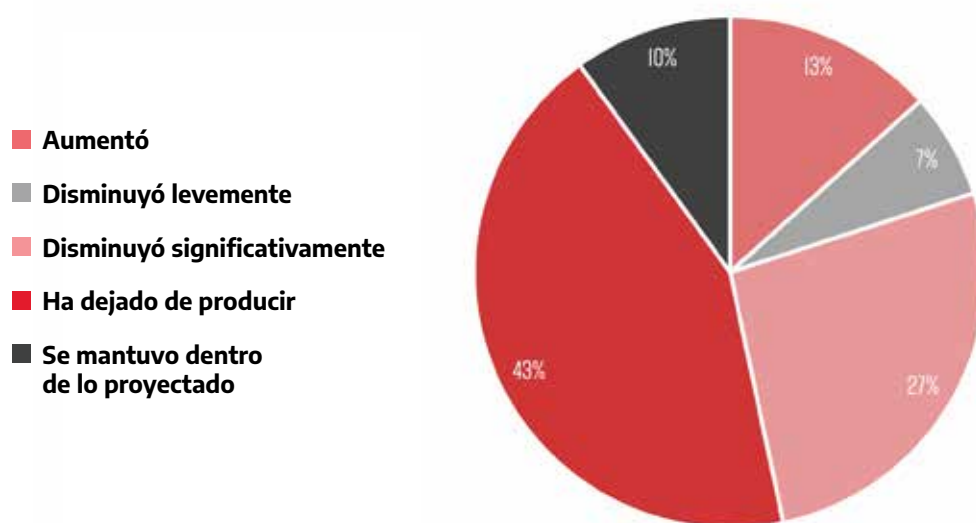
Gráfico 2 Punto de equilibrio



Nota: Se excluyó del gráfico el restante 13% que responde a No sabe / no contesta.

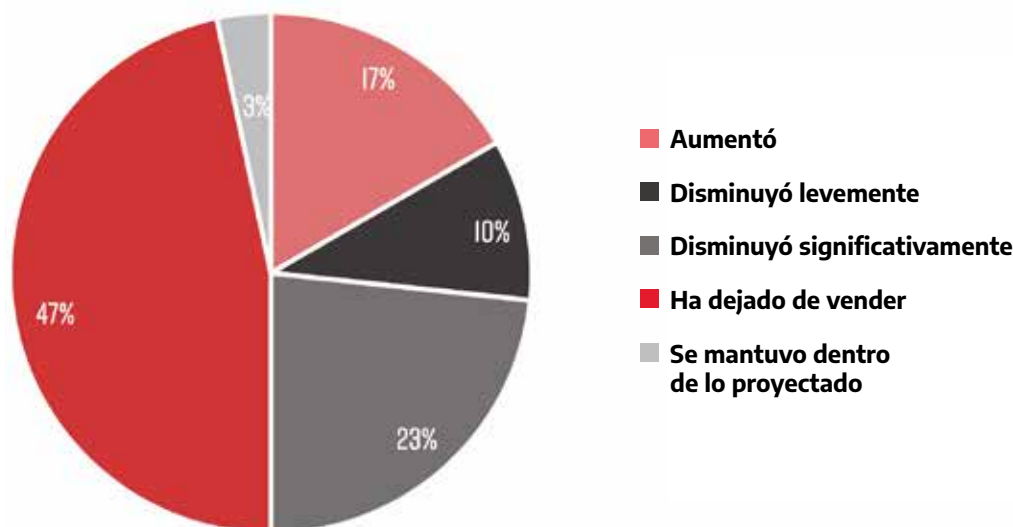
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3 Impacto sobre la producción



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4 Impacto sobre las ventas



Fuente: Elaboración propia.

PRESENTACIÓN DE EXPERIENCIAS EXITOSAS

La trazabilidad de beneficiarios permitió caracterizar los resultados del programa. Para completar esta perspectiva se realizaron entrevistas a diversos proyectos considerados exitosos según los hitos alcanzados. Esto permite vislumbrar con mayor claridad y profundidad aspectos relevantes del proceso de desarrollo de los nuevos productos y servicios innovadores, así como también del conjunto de las actividades que desarrollan las nuevas EBT creadas. Adicionalmente, se incorporan los principales obstáculos percibidos por las empresas y la situación actual de la firma.

Biocódices: investigación y desarrollo para diagnóstico y consultoría en genómica médica

Biocódices es una empresa orientada al desarrollo de productos y servicios en genómica y bioinformática para el análisis, manipulación de código biológico, uso de técnicas moleculares, maquinaria genómica, herramientas bioinformáticas y conceptos estadísticos. Se especializa en genómica clínica, oncológica y reproductiva.

En marzo de 2012 el director científico del proyecto regresó a la Argentina a través del programa Raíces. El emprendimiento comenzó en la incubadora de empresas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y fue seleccionado para el programa EMPRETECNO del FONARSEC. La búsqueda de integrantes del consorcio demandó tres años –de 2013 a 2015– y se asistió a varias rondas de negocios en busca de inversores privados. Esto representó un esfuerzo considerable para el equipo de trabajo dado que todos eran investigadores/as que no tenían los medios o el capital para autofinanciarse. Como resultado, se obtuvo una recaudación de un millón de dólares de fondos privados. Asimismo, estos investigadores/as se han involucrado en la EBT y participan activamente en el desarrollo de los aspectos comerciales.

En diciembre de 2014, Biocódices finaliza el proyecto EMPRETECNO y su primer producto de investigación y desarrollo (I+D), una herramienta bioinformática para el análisis de paneles de genes con tecnología de secuenciación masiva en paralelo.

Los principales obstáculos para el desarrollo del proyecto han sido relacionados con la financiación, el equipamiento y con ciertos aspectos regulatorios. En primer lugar, el mercado local es reducido dado que las obras sociales y los seguros médicos privados no cubren el costo de los tratamientos genéticos. En segundo lugar, las regulaciones para importar muestras reducen la competitividad de las firmas argentinas: ingresar una muestra al país posee un mayor costo que los mismos tests. Asimismo, tomar muestras es libre y no tiene restricciones, lo cual deja a la compañía en una situación vulnerable en relación con sus competidores en Europa, Estados Unidos y China.

A pesar de esto, la empresa tuvo éxito en la venta de sus servicios en el mercado local. Actualmente, tiene una participación de aproximadamente el 20% del mercado relacionado con las pruebas de medicina reproductiva. Según los miembros del consorcio, el sello CONICET es un valor agregado para ganar nuevos clientes.

En febrero de 2018, Biocódices fue una de las empresas seleccionadas de la convocatoria EMPRETECNO 2.0, con el fin de lograr el fortalecimiento y la consolidación de sus capacidades tecnológicas y comerciales.

Bioinnovo: productos basados en anticuerpos de yema de huevo para la producción animal

En 2014, Bioinnovo fue formalmente constituida como empresa, con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y Vetanco –empresa privada– como accionistas. Por el momento, la EBT tiene dos productos biológicos en el mercado. El primero es un anticuerpo bovino que se comercializó hace tres años y fue el primero de origen biológico desarrollado en el mundo con tecnología de inmunoglobulinas de yema de huevo. El segundo producto, también para ganado, fue lanzado en 2018, y se trata de la primera vacuna recombinante dirigida cuya tecnología fue patentada. Bioinnovo se propone realizar el escalado industrial de productos veterinarios con base en tecnología IgY (inmunoglobulinas de yema de huevo) para el tratamiento y control de las enfermedades transmitidas por alimentos tales como salmonela y *Campylobacter*, que afectan la calidad exportable de las carnes, y para el control de otros agentes etiológicos como *Escherichia coli*, circovirus, rotavirus, entre otros.

La motivación original por desarrollar innovaciones disruptivas surgió en el Departamento de Innovación y Desarrollo del INTA. En el año 2007 fue creada una nueva plataforma para proyectos tecnológicos denominada IncuINTA, focalizada en dos tipos de productos dentro del segmento de salud animal: vacunas y elementos de diagnóstico. Con este objetivo se comenzaron a desarrollar diferentes plataformas tecnológicas, con las que se buscaba sistematizar los procesos, generar economías de escala y reducir la incertidumbre.

Una de estas plataformas se basó en las inmunoglobulinas de yema de huevo para la producción de anticuerpos monoclonales. Estos tienen numerosas aplicaciones como kits de diagnóstico y terapias específicas para las enfermedades más importantes de aves y terneros. Son anticuerpos que se forman en respuesta a la inoculación de antígenos seleccionados como bacterias, virus, parásitos y proteínas. También pueden usarse para tratamientos, control de agentes etiológicos y para la prevención de enfermedades transmitidas por los alimentos.

En 2008 se asociaron con la firma privada Vetanco para desarrollar anticuerpos basados en yema de huevo y prebióticos para pájaros. Este primer proyecto conjunto se llevó a cabo con un contrato de I+D cofinanciado por FONTAR y el trabajo colaborativo se desarrolló durante más de dos años. Finalmente, en 2011, se presentaron a EMPRETECNO.

Los obstáculos principales que enfrentaron fueron institucionales. El INTA no tenía la experiencia en los procedimientos requeridos para crear una EBT, ni los laboratorios o las autorizaciones correspondientes para comercializar productos de acuerdo con los sistemas de calidad y los marcos regulatorios vigentes. La participación de Vetanco, con vasta experiencia en estas áreas, fue imprescindible para superar estas dificultades a través de su participación activa.

Las IgY son un desarrollo del INTA apto para numerosas aplicaciones, incluidos los *kits* de diagnóstico y las terapias específicas para las enfermedades más importantes de aves y terneros. Son anticuerpos que se forman como respuesta a la inoculación de antígenos seleccionados, que pueden ser bacterias, virus, parásitos o proteínas. Se producen en gallinas hiperinmunizadas que transfieren en forma activa las inmunoglobulinas séricas a las yemas de los huevos donde se acumulan en gran cantidad –hasta 100 mg por huevo–. Son de fácil extracción y purificación, y sirven para controlar agentes patógenos de todas las especies animales, inclusive la humana.

Hasta ahora, Bioinnovo ha recibido inversiones privadas de alrededor de 2 millones de dólares. Exporta a Uruguay e Irán y recientemente obtuvo la aprobación en Sudáfrica. En el mercado nacional no tienen competencia, y su limitación para aumentar las ventas se reduce a su capacidad de producción. Se espera que a partir de 2020 la empresa supere el punto de equilibrio y comience a percibir ganancias netas positivas.

La empresa ha ganado los premios MOTIVAR 2015, INNOVAR 2015, CITA 2017, BALSEIRO 2017 e INNOVAR 2017.

Bitgenia: innovación en el procesamiento bioinformático de datos genómicos

La empresa FluxIT, que tiene capacidades en el desarrollo de bases de datos y en el manejo de grandes volúmenes de datos e información (*Big Data* y minería de textos), decidió incursionar en 2013 en la bioinformática con un proyecto de I+D *in house*; para ello, se contactó con especialistas en genómica de la UBA. Luego de aprender el desarrollo de los algoritmos especializados en genómica humana y con una visión sobre las potencialidades comerciales del emprendimiento, en 2014 la firma se presenta al EMPRETECNO.

Con el apoyo de EMPRETECNO desarrolló la B_Platform, una plataforma de software que permite procesar, analizar y almacenar los datos generados por las tecnologías de secuenciación masiva como paneles de genes, exomas y genomas completos. Además, utiliza inteligencia artificial para analizar grandes volúmenes de datos, realizar inferencias y generar nuevos descubrimientos. La plataforma permite, por ejemplo, vincular genes y mutaciones con posibles patologías y enfermedades poco frecuentes. Es intuitiva y fácil de usar. Por ser un desarrollo propio permite, a su vez, constantes actualizaciones y adaptaciones.

Bitgenia se fundó sobre esta base en 2015. Sus principales clientes son hospitales, laboratorios, centros de salud y hasta empresas multinacionales de la industria farmacéutica y biotecnológica a los que le comercializa la plataforma por un canon mensual. Asimismo, en el caso de que el usuario final no cuente con las capacidades de interpretación de los informes emitidos por la B_Platform, Bitgenia ofrece también este servicio, ya que la empresa cuenta con genetistas y bioinformáticos/as para realizar el análisis de la información.

La contribución de EMPRETECNO le permitió acceder a bienes de capital, servicios de secuenciación genómica y asesorías profesionales que fueron esenciales para escalar del proyecto de investigación hacia el desarrollo comercial. A su vez, el apoyo público fue imprescindible para sostener las investigaciones hasta desarrollar un producto que pudiera ser llevado al mercado y mejoró sus posibilidades de conseguir apalancamiento privado. Bitgenia recibió apoyo del fondo Grid Exponencial, una aceleradora de empresas creada por Grupo Insud, Vicentín, Bagó, Gador y Bioceres.

Aunque se enfocó exclusivamente en el área clínica del sector salud, desarrolló *tests* específicos para el usuario final relacionados con nutrición, bienestar general y deportes. Además, está incursionando en la aplicación de los estudios genómicos a la producción agrícola y ganadera. Esta última es considerada por los expertos/as como un área de gran potencial.

El EBT 2.0 le permitió acceder a consultorías en diseño y comunicación que dieron como resultado una re-conversión de la imagen institucional de la empresa. Se rediseñó el sitio web, la B_Platform y los informes finales de manera de hacerlos más amigables para los médicos/as.

Bitgenia actualmente presta servicios de genómica a más de cuarenta instituciones y cientos de profesionales de la salud. El equipo actual está conformado por diez personas de manera directa, personal altamente calificado y especialmente capacitado para operar en Bitgenia.

ENERCRAFT: innovación para la industria aérea de Santiago del Estero

ENERCRAFT es una EBT creada en 2017 y dedicada a la innovación y producción de equipos de soporte en tierra para aeronaves. La firma ha desarrollado la PDU, un artefacto terrestre que además de cumplir con la función de suministro de energía también funciona como un sistema de monitoreo y control que puede monitorear el estado de los diferentes sistemas y dispositivos que integran la aeronave. Además, desarrolló otros dos equipos: el arrancador ultrarrápido, un arrancador para turbinas que, por su ligereza, portabilidad y adaptabilidad a bajas temperaturas, está indicado para mejorar el arranque del motor en helicópteros y aviones; y las GPU –mejor conocidas como “unidades auxiliares”–, que pueden proporcionar energía a los aviones mientras están en tierra.

Con el objetivo de competir en el mercado internacional, la firma buscó asociarse con empresas de otros países y producir sus equipos allí. De esta manera, se fundó ENERCRAFT Canada Inc. y se iniciaron negociaciones con otras compañías en Europa. Al poco tiempo de comenzar sus actividades recibió solicitudes de México, la Armada de Chile, Bolivia, Uruguay y Europa.

Los orígenes de la compañía se vinculan con la empresa AV2, dedicada al mantenimiento de aeronaves y equipos de apoyo en tierra en Santiago del Estero. Esta empresa buscaba realizar un proyecto para el desarrollo de un nuevo soporte terrestre pequeño y mediano hecho para aviones que también funcionase como una unidad de monitoreo. Dado que la contribución privada de AV2 no era suficiente para financiar el proyecto, se decidió postularse al EMPRETECNO en 2014.

Desde el principio buscó desarrollar un producto diferente y competitivo a nivel internacional. Para ello, fue clave la creación de un equipo de trabajo con conocimiento tecnológico y experiencia de desarrollo de productos en la industria aérea. Se unieron al equipo un ingeniero electrónico que trabajó en la industria aérea francesa y un ingeniero aeronáutico con experiencia en el mercado local.

En el futuro el desafío principal es desarrollar su propio equipo de ventas. Las exportaciones se lograron muy pronto gracias a la participación en exhibiciones internacionales y eventos.

Inmet: ingeniería metabólica para la producción microbiana de biocombustibles

La empresa Ingeniería Metabólica S.A. (Inmet) fue creada en 2012 con el fin de ofrecer varias soluciones de ingeniería metabólica que reemplazaran los productos químicos por materiales biológicos sostenibles y biodegradables. El apoyo de EMPRETECNO, al que se presentaron en el mismo año 2012, fue indispensable, ya que permitió adquirir el equipo inicial necesario para llevar a cabo el proyecto.

Inmet tiene dos segmentos de mercado diferentes: productos de alto volumen y costo medio (biomateriales y biocombustibles), por un lado, y productos de alto valor para nichos de mercado, por otro (biopesticidas, rodenticidas, antígenos, etcétera).

Asimismo, ofrece dos tipos de servicio: I+D y análisis por cromatografía de líquidos y gases. Esto le permite a la compañía tener un bajo perfil de inversión en equipos industriales y priorizar el desarrollo de plataformas tecnológicas de alto impacto.

La utilización de microorganismos para la producción de compuestos biológicos no posee un desarrollo importante en la Argentina. A nivel mundial muy pocas empresas aplican soluciones de ingeniería metabólica para mejorar estos procesos. La mayoría de las patentes se limitan al uso de *Escherichia coli* como

cuerpo base. La novedad de la idea radica en el uso de *Bacillus subtilis* como organismo base y en la optimización de los procedimientos con el uso de ingeniería metabólica.

La generación del organismo base fue exitosa, la tecnología desarrollada fue patentada en España y se firmaron solicitudes en la mayoría de los países que adhirieron al Tratado de Cooperación en materia de Patentes. Además, se destaca que la generación y optimización de bacterias productoras de bioplásticos muestran avances significativos al sobrepasar la escala de laboratorio y la escala de fermentación.

La compañía ha recibido inversiones privadas por alrededor de un millón de dólares. Asimismo, se celebró un acuerdo por un millón de dólares adicionales para la construcción de la planta industrial que permite el desarrollo en la Argentina. Mientras tanto, la firma se ha centrado en ofrecer servicios especializados. Las exportaciones a los Estados Unidos y Uruguay representan alrededor del 40% de su facturación.

Jet Oil Technology: innovación en equipos de *pulling* para la industria del petróleo

La empresa Jet Oil Technology, constituida en 2015, desarrolló el JOT 01, un equipo de *pulling* más liviano y más seguro que el convencional, que además es utilizable en el 80% de los pozos petroleros de Latinoamérica.

El origen de esta innovación procede de la observación de los profesionales que componen la compañía. Los equipos de *pulling* en actividad que terminaban operando en la Argentina –luego de pasar por Estados Unidos y México– tenían 60 años de antigüedad y, en la mayoría de los casos, se habían desarrollado para la cuenca del golfo de México, tres veces más profunda que la cuenca media argentina. Por esta razón, se propusieron desarrollar un nuevo equipo, más eficiente, liviano y adaptado en promedio a la *performance* de Latinoamérica. Esta innovación en los equipos de *pulling* fue posible gracias al EMPRETECNO.

La eficiencia del JOT 01 es mayor que cualquier equipo convencional, dado que su valor de operación es 20% menor a la del mercado y el DTM (desmontaje-traslado-montaje), que es el costo de traslado entre pozos, tiene un costo operativo 50% menor al *pulling* convencional. Sus mejores costos operacionales permiten poner en operación una gran cantidad de yacimientos que no son rentables utilizando la tecnología predominante del mercado local. Asimismo, es más amigable con el medio ambiente y los trabajadores, ya que emite un 300% menos de carbono que los equipos convencionales y tiene solo el 20% de la emisión sonora de estos.

La EBT firmó un contrato a dos años con YPF, que tiene la exclusividad en el uso del equipo durante la vigencia del contrato. En la actualidad se está diseñando y buscando financiamiento para construir el segundo equipo de *pulling*, tomando en consideración mejoras que surgen de la operatoria en campo y de la interacción con YPF. Jet Oil Technology avanza en su sendero de construcción de capacidades y se encuentra realizando acuerdos con proveedores del exterior para obtener algunos productos y componentes de alto rendimiento que en la Argentina no se consiguen.

Jet Oil Technology afirma que el EMPRETECNO catalizó el proyecto y que sin este apoyo financiero recién estarían terminando el prototipo. Además, explican que el EBT 2.0 les permitió dar un salto cualitativo en la calidad del servicio que ofrecen, y es reconocido por el indicador de calidad de la YPF regional con la que operan.

Jet Oil Technology emplea a 24 personas. Actualmente Endeavour Argentina la apoya con asesorías en *management* y en la generación de una red de contactos a nivel nacional y regional para conseguir sus objetivos y lograr la construcción del segundo equipo de *pulling*.

Starfeet: innovación para la actividad deportiva de alto rendimiento

Starfeet es una empresa fundada en 2019 dedicada a la producción y comercialización de un producto especializado que mejora la pisada de las personas. El producto alinea los pies y los tobillos para estabilizar

las rodillas y optimizar la postura del cuerpo. Envuelve parte de la base de los pies, separa cada dedo y los sujeta mediante tiras. La mejora en la alineación y la estabilidad de la base del cuerpo permite el desarrollo de cualquier actividad deportiva evitando lesiones. Esto se logra al promover la alineación entre los dedos y el metatarsiano y mejora así la descarga del peso corporal sobre ellos. La empresa planea salir a buscar contribuciones de capital privado.

La Facultad de Bioingeniería de la Universidad de Entre Ríos evaluó el producto a través de una tecnología de sensores muy avanzada y cámaras multifocales para estudiar en profundidad la alineación y la estabilidad producidas mediante el uso del dispositivo. El producto fue probado en atletas de élite (campeones/as mundiales, atletas del Centro Nacional de Deportes de Alto Rendimiento) y en kinesiólogos/as deportivos.

Ser beneficiario del EMPRETECNO fue crucial para resolver el problema de financiamiento y le brindó una estructura de apoyo y acompañamiento para lograr el objetivo deseado. En el desarrollo del producto participó también una empresa textil que realizó la muestra del prototipo y una empresa de inyección que se ocupó de buscar, probar y elegir los materiales adecuados para desarrollar el producto.

EVALUACIÓN DE IMPACTO

Para completar la reflexión sobre el desempeño del EMPRETECNO se comparten los principales lineamientos y resultados de una evaluación de impacto que fue realizada por el equipo consultor a mediados de 2019.

Al momento de realizar el análisis solo fue posible estudiar los proyectos presentados durante la convocatoria EMPRETECNO PAEBT de 2009 –el resto estaba aún en ejecución–. En términos relativos, fue la convocatoria con mayor cantidad de proyectos presentados y adjudicados, por lo que se puede considerar que los resultados son representativos del programa en su conjunto. Con la evaluación se analizan dos posibles efectos de la participación en el programa: determinar si mejoraron las posibilidades de crear una nueva EBT y comprobar si mejoraron las chances de obtener aportes de capital privado para financiar ese proyecto.

Se construyó una base de datos, con información previa y posterior al programa, que incluyó los 209 proyectos de la convocatoria PAEBT (86 que pertenecían al grupo de beneficiarios y 123 al de no beneficiarios). El análisis de la base reveló que, entre los proyectos adjudicados, menos de la mitad de los profesionales que se desempeñaron como director científico tenían doctorado, y menos de un tercio pertenecía a la carrera de investigador científico de CONICET. El perfil académico del director científico quedó caracterizado por un ingeniero o profesional de las ciencias duras, con maestría en negocios pero sin doctorado. Si lo ponemos en perspectiva, el perfil hallado no coincidía con el estereotipo que imaginamos para un programa de apoyo a emprendimientos de base tecnológica.

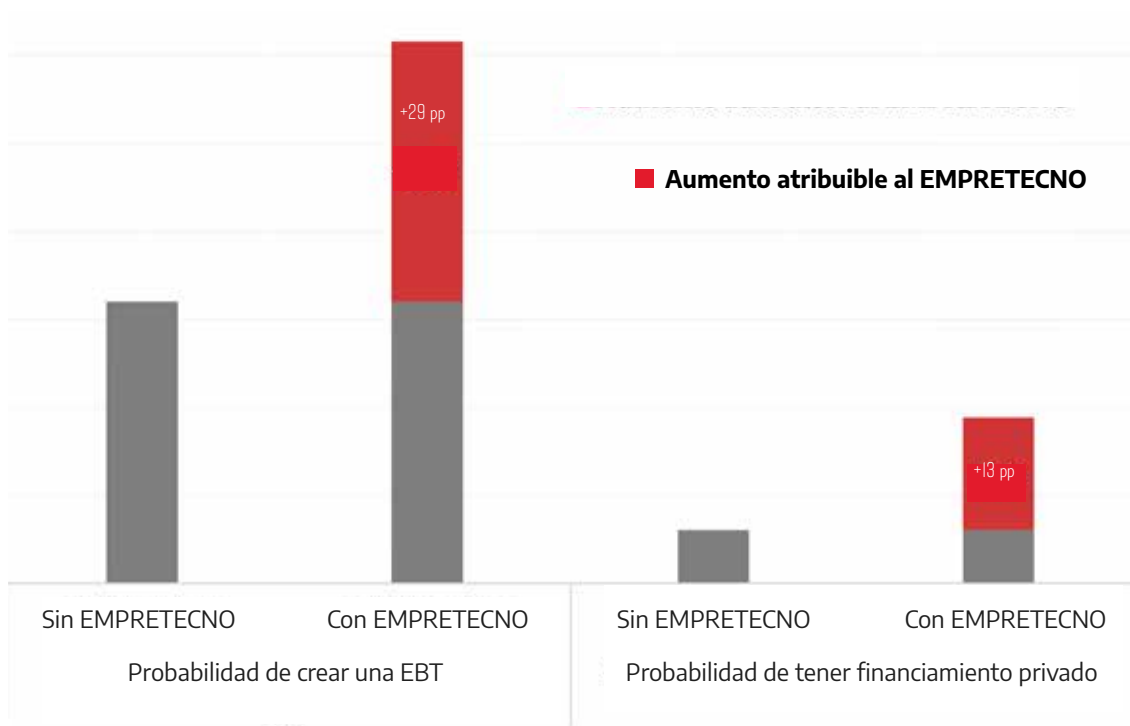
En el Anexo se exhiben los detalles técnicos; aquí solo se presenta la intuición detrás del cálculo del efecto del programa. De alguna manera, en toda evaluación de impacto se compara el desempeño de beneficiarios y no beneficiarios.¹⁹ Antes de eso, suele recomendarse depurar la base de datos con el objetivo de considerar solamente las observaciones que son muy similares entre sí. Para mejorar la comparabilidad entre ambos grupos, en este estudio se consideran las características demográficas y académicas del director científico del proyecto, también se consideran las características del proyecto y la composición del CAPP conformado. Este ejercicio permitió quitar de la muestra 34 observaciones. La pérdida de datos no fue importante y no invalidó el cálculo. Con la base depurada se determinó el efecto del programa calculando una doble diferencia: primero midiendo la tasa de cambio entre el momento posterior y previo al programa, tanto para el grupo de benefi-

¹⁹ Lo que se busca observando al grupo de no beneficiarios es poder calcular lo que les hubiera pasado a los beneficiarios si no participaban del programa.

ciarios como para el de no beneficiarios, y por último midiendo la diferencia entre ambos grupos. Bajo ciertos supuestos se puede afirmar que el resultado hallado es el efecto atribuible a la participación en el programa.

Los resultados confirman que el EMPRETECNO afectó positivamente la demografía de las EBT en la Argentina (gráfico 5). La probabilidad que tenía un emprendedor innovador de crear nuevas EBT aumentó gracias al programa, con un incremento de casi 30 puntos porcentuales en relación con el escenario sin EMPRETECNO. Además, la participación en el programa mejoró para ese emprendedor la probabilidad de obtener aportes de capital privado (+13 puntos porcentuales). Vale la pena rescatar este último resultado: la participación en el programa permitió reducir asimetrías de información y facilitó el flujo de inversiones. En otras palabras, que el proyecto fuera adjudicado por la Agencia le dio un “sello de calidad” y le otorgó al inversor privado una clara señal sobre la evaluación del riesgo tecnológico.

Gráfico 5 Efecto atribuible al EMPRETECNO



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO

Problema de inferencia causal

Al adoptar el marco teórico de resultados potenciales se definió para cada unidad i dos resultados contrafactuales: $Y_i(1)$ e $Y_i(0)$, que indican el resultado que se hubiera observado bajo tratamiento y sin tratamiento, respectivamente. Es claro que el investigador/a solo puede capturar uno de ellos. Es decir, si la unidad i recibe el tratamiento, se va a observar $Y_i(1)$, mientras que el otro resultado potencial, $Y_i(0)$, va a permanecer latente o inobservado. Al igual que en Abadie *et al.* (2017) y Abadie y Cattaneo (2018), se sostiene que un estimador captura un efecto causal cuando su distribución depende de los resultados potenciales. Se presenta entonces el estimador del efecto medio por tratamiento (ATE, por sus siglas en inglés):

$$\tau_{ATE} = E[Y_i(1) - Y_i(0)] \quad (1)$$

Que captura el impacto atribuible a la intervención de política pública. Dado que solo se puede observar uno de esos resultados potenciales, la definición del ATE implica que para medir el impacto atribuible al programa se debe comparar un resultado observado con otro potencial. Paralelamente, se puede definir el set de resultados observados a partir de la siguiente ecuación:

$$Y_i = (1 - T_i) * Y_i(0) + T_i * Y_i(1) \quad (2)$$

Donde:

T_i es una variable binaria que toma el valor 1 si la unidad recibió el tratamiento y 0 en caso contrario

Queda claro que solo se tiene a disposición dos resultados observados. El estimador que se puede definir haciendo uso exclusivamente de resultados observados se llama diferencia de medias (DIM, por sus siglas en inglés):

$$\tau = E[Y_i / T_i = 1] - E[Y_i / T_i = 0] \quad (3)$$

Se han dejado los cálculos técnicos fuera de esta exposición, para así poder vincular la ecuación 1 y 2 para mostrar que el estimador DIM es equivalente al estimador ATE más un sesgo. Formalmente:

$$\tau_{DIM} = \tau_{ATE} + b_{ATE} \quad (4)$$

Donde:

b_{ATE} representa al sesgo del estimador²⁰

A modo de síntesis, para medir el impacto de un programa es necesario comparar un resultado observado con otro potencial. Sin embargo, solo se tienen a disposición dos resultados observados y la estimación que surja empleándolos arrojará un sesgo. En otras palabras, solo se podrá obtener una asociación estadística entre la participación en el programa y los resultados, y no el efecto causal atribuible al programa. Para recuperar el estimador ATE es imperativo diseñar una estrategia de identificación causal. En el contexto específico del EMPRETECNO PAEBT, como la regla de asignación de beneficios no fue aleatorizada, se deberá diseñar un cuasi experimento.

²⁰ El sesgo queda determinado por la siguiente fórmula: $b_{ATE} = (E[Y_i / T_i = 1] - E[Y_i / T_i = 0]) * Prob(T_i = 1) + (E[Y_i / T_i = 1] - E[Y_i / T_i = 0]) * Prob(T_i = 0)$.

Diseño cuasi experimental

Para implementar la evaluación del PAEBT EMPRETECNO 2009, se propone un diseño cuasi experimental que consiste en utilizar un modelo de diferencia en diferencia combinado con métodos de emparejamiento estadístico. Esta metodología permite capturar el efecto promedio de una intervención corrigiendo por las diferencias observables y no observables entre beneficiarios y no beneficiarios, bajo el supuesto que estas últimas sean constantes en el tiempo.²¹ La implementación de esta metodología se basará en un modelo econométrico básico de efectos fijos:

$$Y_{it} = \alpha_i + \lambda_t + \beta T_{it} + \gamma X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

Donde:

Y_{it} es el indicador de resultado de la unidad i en el período t

T_{it} es una variable dicotómica que toma el valor de 1 si la unidad i fue beneficiaria en el período t y 0 si no lo fue

λ_t son los efectos de tiempo comunes a todas las unidades del análisis

X_{it} es un vector de variables de control observables

α_i es el efecto fijo que controla por todas aquellas diferencias que varían entre unidades pero están fijas en el tiempo

ε_{it} es el término de error

En esta especificación básica el efecto de haber participado en el programa será capturado por el coeficiente β .

Para fortalecer la credibilidad de los resultados conseguidos con la estimación de los modelos recién descritos, la metodología de diferencia en diferencia puede ser combinada con métodos de emparejamiento estadístico. En particular, el principal supuesto de identificación del modelo de diferencia en diferencia es la ausencia de factores que varían en el tiempo y que afectan tanto la participación en el programa como los resultados que se quieren medir, lo que significa que todos los factores relevantes no observables tienen que ser constantes en el tiempo. En otras palabras, el modelo de diferencia en diferencia requiere que, en ausencia del tratamiento, la variable de resultado para el grupo de unidades tratadas y unidades de comparación tenga la misma tendencia. A pesar de que este supuesto no se pueda testear, una práctica ampliamente aceptada en la literatura para fortalecer la credibilidad de este supuesto consiste en mostrar que estas tendencias eran iguales antes del período de tratamiento.²² Por este motivo, se utilizarán métodos de emparejamiento estadístico para identificar un grupo de empresas de control que sea similar a las empresas que reciben los beneficios del programa en todas las variables pretratamiento relevantes, incluyendo cuando se encuentren disponibles las tendencias pretratamiento de las variables de resultados. Más en detalle, considerando una cohorte específica de beneficiarios, se definirá el año anterior al tratamiento como el año base, y para cada unidad en el grupo de beneficiarios y de control se estimará la probabilidad condicional de participar en el programa utilizando el siguiente modelo probabilístico:

$$P(T_{it} = 1 / Z_{it}, Y_{it}^!) = \Phi(\theta Z_{it} + \lambda Y_{it}^!) \quad (6)$$

²¹ Para una discusión completa sobre los supuestos, las fortalezas y limitaciones de este enfoque, véanse Crespi *et al.* (2011) y Gertler *et al.* (2016).

²² Sobre cómo testear la hipótesis de tendencias pretratamiento similar, véase Galiani *et al.* (2005).

Donde:

Z es un vector de variables de control

Y^l es un vector de k lags de la variable de resultado

(Y_{it-1}, Y_{it-k}) y Φ es la estándar función acumulativa de distribución normal

Después, se utilizará un algoritmo de emparejamiento estadístico para identificar el grupo de control más similar posible, con base en las probabilidades condicionales estimadas –o *propensity score*–. Finalmente, se volverá a estimar la ecuación 5 utilizando las unidades identificadas por medio del proceso de emparejamiento.

Descripción estadística de la base de datos

El cuadro I ofrece una descripción de las variables indicando su descripción y unidad de medida.

Cuadro I Descripción de las variables de la base de datos

Variable	Definición	Unidad de medida
VARIABLES DE RESULTADO		
Creación	Indica si el emprendedor/a creó la empresa.	1 si la empresa fue creada y 0 si no.
Supervivencia	Indica si al momento de hacer la encuesta la empresa creada sigue operando en el mercado.	1 si la empresa creada sigue en el mercado y 0 si no.
Duración	Mide el tiempo de vida de la empresa.	Cantidad de meses que transcurrieron desde la creación de la empresa hasta su eventual cese de actividades.
Capital_levantado	Indica si al momento de hacer la encuesta la empresa creada logró obtener aportes de capital privado.	1 si la empresa creada logró levantar capital privado y 0 si no.
CARACTERÍSTICAS DEL SOLICITANTE		
Género	Indica el género del emprendedor/a responsable del proyecto.	1 si el emprendedor/a se autopercebe como mujer y 0 si no.
Doctorado	Indica si el emprendedor/a responsable finalizó el doctorado.	1 si el emprendedor es doctor/a y 0 si no.
CONICET	Indica si el emprendedor/a responsable es investigador/a científico/a de la carrera del CONICET.	1 si el emprendedor pertenece a la carrera de investigador/a científico/a del CONICET y 0 si no.
Edad	Indica la edad del emprendedor/a.	Cantidad de años transcurridos desde su fecha de nacimiento.
CARACTERÍSTICAS DE LA PRESENTACIÓN		
Modalidad	Indica la modalidad de presentación del proyecto: individual o asociativa.	1 si es un proyecto asociativo y 0 si no.
FFP	Indica si la presentación se realizó a través de un FFP.	1 si el proyecto se presentó a través de un FFP y 0 si no.
Integrantes	Mide el número total de integrantes del proyecto.	Cantidad de integrantes.
Integrantes_público	Mide el número total de integrantes del proyecto que pertenecen al sector público.	Cantidad de integrantes del sector público.
Integrantes_privado	Mide el número total de integrantes del proyecto que pertenecen al sector privado.	Cantidad de integrantes del sector privado.
Share_público	Mide la participación de integrantes del sector público en relación con el total de integrantes.	Ratio expresado como puntos porcentuales del total de integrantes.
Duración	Indica la duración estimada del proyecto al momento de solicitar el subsidio.	Cantidad de meses que se estipulaba originalmente para el proyecto.
Región	Indica la región del país a la que pertenece el emprendedor/a responsable.	Set de variables binarias para cada región del país.

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro II presenta una descripción estadística de los beneficiarios y no beneficiarios del programa. Se desprenden dos lecturas. En primer lugar, son pocas las dimensiones donde se aprecian diferencias significativas entre ambos grupos de solicitantes. En tal sentido, vale la pena destacar algunas características del integrante que asumió el rol del director/a científico/a del proyecto. Por caso, la proporción de profesionales con grado de doctor/a y la proporción de mujeres –aunque con una participación relativa muy baja para ambos grupos– son características más asociadas a los proyectos beneficiados. En segundo lugar, si analizamos el panel total de beneficiarios se puede trazar un perfil de director/a científico/a que no coincide con el que se hubiera esperado *a priori*. Para ser más claros, apenas la mitad de ellos tienen doctorado y menos de un tercio pertenecía a la carrera de investigador/a científico/a del CONICET. En el resto de los casos pueden observarse directores científicos que son ingenieros o profesionales de las ciencias duras sin doctorado y alguna maestría en negocios.

Cuadro II EMPRETECNO PAEBT: contraste de medias entre beneficiarios y no beneficiarios (covariables de la participación y resultado del programa)

	Media no beneficiarios	Media beneficiarios	Diferencia	(p-value)
DIRECTOR/A CIENTÍFICO/A				
= 1 si tiene doctorado	0.44	0.57	0.13	0.06
= 1 si es de CONICET	0.26	0.28	0.01	0.82
= 1 si es mujer	0.14	0.22	0.08	0.11
Edad	53	54	0.85	0.64
CAPP				
Integrantes	3	3	0.19	0.36
Integrantes_privado	1	1	-0.14	0.11
PROYECTO				
Presupuesto total	1.001	952	-49.38	0.29
Duración (meses)	25	30	4.58	0.00
= 1 si es de CABA o Buenos Aires	0.70	0.77	0.07	0.21
Proyectos	82	127	209 (total)	

Fuente: Elaboración propia.

Por último, la comparación entre beneficiarios y no beneficiarios del programa apunta en la dirección esperada y señala un mejor desempeño de aquellos que participaron del PAEBT EMPRETECNO 2009 (cuadro III).

Cuadro III EMPRETECNO PAEBT: contraste de medias entre beneficiarios y no beneficiarios (variables de resultado del programa)

	Media no beneficiarios	Media beneficiarios	Diferencia	(p-value)
= 1 si creó la empresa	0.29	0.67	0.38	0.00
Duración (en meses)	11.09	49.68	38.59	0.00
= 1 si obtuvo aportes privados de capital	0.05	0.20	0.15	0.00

Fuente: Elaboración propia.

Emparejamiento estadístico

Antes de estimar el ATE del PAEBT EMPRETECNO 2009, es necesario depurar el grupo de control. El objetivo es eliminar de la muestra aquellos solicitantes no seleccionados que no son similares a los emprendedores/as beneficiarios. Para ello, se selecciona una serie de factores observados que son considerados *drivers* relevantes de la participación en el programa. El cuadro IV presenta los resultados de estimar la ecuación 6 usando un modelo probabilístico no lineal. Las variables que resultaron ser significativas fueron el nivel de formación del emprendedor/a, su edad, la duración y presupuesto del proyecto. Estos resultados marcan que la participación de investigadores/as científicos con grado de doctor/a provenientes del ámbito académico resultó ser un *driver* sumamente importante. Por otro lado, si se toma la duración y el monto total de inversión como *proxies* de la complejidad del proyecto, se encuentra una asociación positiva entre la participación en el programa y proyectos de creación de EBT de mayor porte y complejidad. En otras palabras, se trata de proyectos vinculados con actividades intensivas en conocimientos, donde predominan los proyectos biotecnológicos y los intensivos en ingeniería. El perfil de los equipos emprendedores es el de individuos altamente calificados –todos con título universitario– y donde más de la mitad de ellos no provienen del sistema científico-académico, es decir que partieron con un perfil de experiencias previas más variado que el estereotipo de las EBT tradicionales.

Cuadro IV Probabilidad condicionada de ser beneficiario del PAEBT

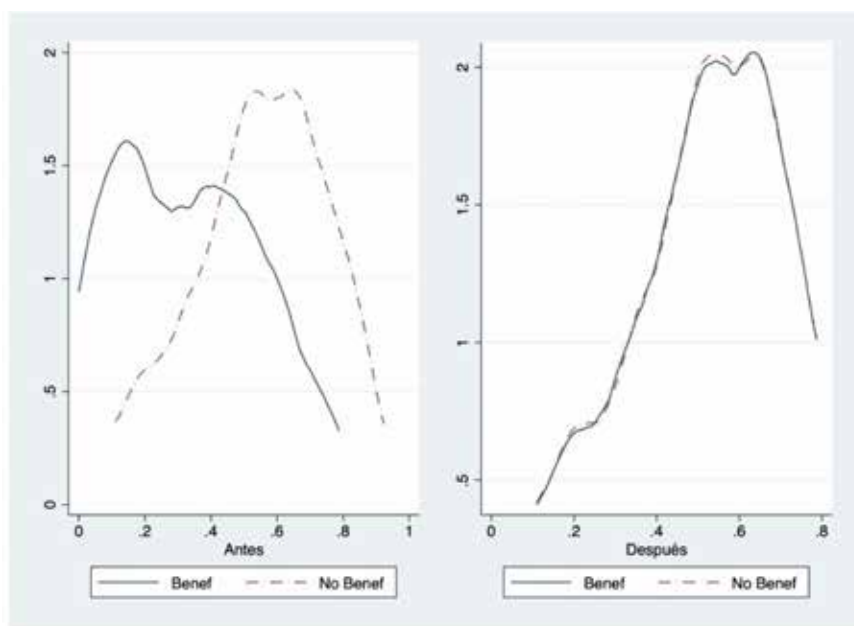
	= 1 si es beneficiario del PAEBT
= 1 si tiene doctorado	0.614** (0.273)
= 1 si es de CONICET	0.161 (0.290)
= 1 si es mujer	0.403 (0.259)
Edad	0.114* (0.063)
Edad²	-0.001 (0.001)
Share público	0.139 (0.436)
Presupuesto	0.000* (0.000)
Duración	0.018* (0.010)
Constante	-3.640** (1.497)
Observaciones	209
Dummies de región	Sí
Dummies de área disciplinar	Sí

Notas: Las estimaciones corresponden a un modelo PROBIT. Los errores estándar se reportan robustos por heterocedasticidad entre paréntesis. *, ** y *** indican significatividad al 10%, 5% y 1%, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de estos resultados se obtuvo una estimación de la probabilidad condicionada de participar en el PAEBT EMPRETECNO 2009 (*propensity score*). A esta variable se le impuso la restricción de soporte común y exigió que satisfaga la propiedad de balanceo. Para cada proyecto receptor de un beneficio se verificó que existiese una observación control con un *propensity score* similar. Eso dejó fuera de la muestra 34 observaciones del grupo de control. Así, la muestra final quedó conformada por 175 unidades, 82 del grupo de tratamiento y 93 del grupo de control. A modo de conclusión, puede afirmarse que todas las covariables propuestas se encuentran bien balanceadas después del emparejamiento (gráfico I). Por tanto, se puede concluir que el emparejamiento fue exitoso, y se procede a efectuar la estimación del ATE.

Gráfico I Probabilidad condicional estimada de ser beneficiario del PAEBT: función de densidad Kernel antes y después del emparejamiento



Fuente: Elaboración propia.

Estimación del ATE usando el modelo de diferencia en diferencia

Para evaluar el impacto del programa se obtuvieron tres variables de resultado: la tasa de creación de empresas, la tasa de obtención de financiamiento privado y la duración de la empresa. No se ha tomado la tasa de supervivencia como variable de resultado, dado que al momento de este reporte las EBT que habían cesado sus actividades eran muy pocas. En este contexto, se midió el impacto sobre la duración de la empresa como *proxy* relativa a los tiempos vinculados a crear la EBT.

El cuadro V presenta los resultados de estimar la ecuación 5 para las variables de resultado. En las primeras dos columnas se presenta el resultado de un modelo lineal de probabilidad con efectos fijos, y en la última columna es un modelo de efectos fijos. La estimación del parámetro que acompaña a la variable PAEBT (primera fila) indica el ATE del programa analizado. En primer lugar, el PAEBT incidió positivamente sobre el incremento de la tasa de creación de EBT. Para ser más precisos, la probabilidad de crear una EBT subió casi 30 puntos porcentuales más gracias al programa. En segundo lugar, la duración en el mercado de las EBT es mayor a la que se hubiera tenido sin PAEBT (casi 16 meses). Finalmente, el programa propició un incremento en la probabilidad de obtener aportes de capital privado. Los resultados marcan un incremento de casi 13 puntos porcentuales.

Cuadro V **Estimación por modelo de diferencia en diferencia: efecto del PAEBT**

	Empresa creada	Levantó capital privado	Duración de la empresa (meses)
PAEBT	0.296*** (0.068)	0.128** (0.050)	15.590*** (3.424)
= 1 si tiene doctorado	-0.195 (0.204)	0.038 (0.154)	4.769 (9.806)
= 1 si es de CONICET	-0.049 (0.094)	-0.059 (0.071)	-0.147 (4.498)
Presupuesto	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)
Constante	-0.256 (0.343)	-0.154 (0.258)	6.382 (16.469)
Observaciones	367	367	367
Número de proyectos	188	188	188
R-squared	0.615	0.168	0.808
Year dummy	Sí	Sí	Sí

Notas: Las estimaciones de las primeras dos columnas corresponden a un modelo lineal de probabilidad. Errores estándar entre paréntesis. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$.

Fuente: Elaboración propia.

BIBLIOGRAFÍA

- Abadie, A., Athey, S., Imbens, G. W. y Wooldridge, J. M.** (2017). "Sampling-Based vs. Design-Based Uncertainty in Regression Analysis", junio. Disponible en <<http://arxiv.org/abs/1706.01778>>.
- Abadie, A. y Cattaneo, M. D.** (2018). "Econometric Methods for Program Evaluation", *Annual Review of Economics*, vol. 10, Nº 1, agosto, pp. 465-503. Disponible en <<https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080217-053402>>.
- ANPCyT** (2009). Bases de la convocatoria EMPRETECNO 2009, Préstamo BIRF 7599 AR. Disponible en <www.agencia.mincyt.gob.ar/upload/_BASES_empre-tecno-ebt_.pdf>.
- (2016). Bases de la convocatoria EMPRETECNO 2016, Préstamo BIRF 7599 AR. Disponible en <www.agencia.mincyt.gob.ar/upload/Bases%20Convocatoria%20EMPRETECNO%202016.pdf>.
- Crespi, G. A., Maffioli, A., Mohnen, P. y Vázquez, G.** (2011). "Evaluating the Impact of Science, Technology and Innovation Programs: A Methodological Toolkit", SPD Working Papers, Washington, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Galiani, S., Gertler, P. y Schargrodsky, E.** (2005). "Water for life: The impact of the privatization of water services on child mortality", *Journal of Political Economy*, vol. 113, Nº 1, pp. 83-120.
- Gertler, P. J., Martínez, S., Premand, P., Rawlings, L. B. y Vermeersch, C. M. J.** (2016). *Impact Evaluation in Practice*, 2ª ed., Banco Mundial. Disponible en <<https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0779-4>>.



AGOSTO 2020