

Tipo de documento: Tesis de maestría

Maestría en Políticas Públicas

¿Hacia dónde se dirige la productividad de la industria del software en Argentina?

Autoría: Rodríguez, Clara

Año de defensa de la tesis: 2023

¿Cómo citar este trabajo?

Rodríguez, C. (2023) "*¿Hacia dónde se dirige la productividad de la industria del software en Argentina?*". [Tesis de maestría. Universidad Torcuato Di Tella]. Repositorio Digital Universidad Torcuato Di Tella
<https://repositorio.utdt.edu/handle/20.500.13098/12077>

El presente documento se encuentra alojado en el Repositorio Digital de la Universidad Torcuato Di Tella bajo una licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 2.5 Argentina (CC BY-NC-SA 2.5 AR)
Dirección: <https://repositorio.utdt.edu>



Maestría en Políticas Públicas

*¿Hacia dónde se dirige la productividad de la industria del
software en Argentina?*

Alumna: Clara Rodríguez

Tutor: Leandro Marcarian

Diciembre 2022

ÍNDICE

- Introducción ¿Por qué la industria de software?.....2
- Consideraciones generales sobre el sector.....3
- ¿Invertir en tecnología aumenta la productividad y el crecimiento?.....6
- ¿Cómo potenciar la industria?.....8
- Industria de software y servicios informáticos en Argentina: Historia, características y desempeño.....11
- Perspectiva de crecimiento: ¿Hacia dónde se dirige la industria dadas las tendencias recientes?.....28
- Reflexiones finales.....35
- Referencias bibliográficas.....38

Introducción ¿Por qué la industria de software?

El presente trabajo tiene por objetivo analizar la situación y perspectivas del sector proveedor de software y servicios informáticos (SSI) en Argentina. La elección del sector se relaciona con el papel crecientemente importante en el contexto de la economía actual, ya que su expansión está estrechamente asociada a la masiva introducción de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, las cuales están redefiniendo aceleradamente las formas de producir, vender y competir en prácticamente todos los sectores productores de bienes y servicios. Se trata de una industria estratégica en el actual contexto internacional. Se destaca por contribuir a diversificar la oferta exportadora de los países, generar oportunidades de empleos calificados y de nuevos negocios, y permitir la transferencia y difusión de nuevas tecnologías. Representa una oportunidad para el proceso de transformación productiva en Argentina y, en general, en los países emergentes. Por un lado, se trata de actividades que pueden generar empleo y divisas por exportaciones y contribuir a crear competencias en diversas áreas, tanto tecnológicas como organizacionales y comerciales. Por otro lado, pueden emerger derrames de productividad vía movilidad de capital humano que se desplaza hacia otras industrias.

La industria de producción de software es una de las más dinámicas a nivel internacional. Esta se inscribe, a su vez, en un ámbito especial de servicios que en las últimas décadas ha generado creciente interés: los servicios empresariales intensivos en conocimiento o (knowledge intensive business services). Estos se caracterizan por producir insumos inmateriales intensivos en conocimientos para los procesos de negocio de otras organizaciones que dependen marcadamente de los conocimientos profesionales. Entre ellos, el sector del SSI es uno de los más innovadores en países desarrollados y también en algunas economías emergentes. Se trata de un activo generador de empleo altamente calificado, además de estratégico para el crecimiento económico y el desarrollo social, por su papel central en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Si se toman en consideración estos rasgos distintivos, la producción de SSI no solo adquiere relevancia económica por sí misma, sino que es considerada una industria industrializante por sus potencialidades para ejercer efectos de impulsión sobre otras industrias o empresas en su ámbito de influencia, y puede, incluso, modificar el perfil productivo y acelerar el proceso de desarrollo de un país.

El sector SSI en la Argentina mostró durante los últimos años un destacado desempeño que le permitió ubicarse como uno de los sectores más pujantes del país. Desde los años 2000 la industria de software y servicios informáticos se ha venido expandiendo en términos de producción, empleo y exportaciones, al tiempo que contribuyó positivamente en la balanza comercial y la generación de puestos de trabajo calificados.

Los factores clave que impulsaron el fuerte crecimiento de esta industria han sido tanto las condiciones macroeconómicas y de precios relativos luego de la salida de la convertibilidad, como las capacidades empresariales y de recursos humanos existentes, así como el impulso derivado de la acción pública. Es sobre este marco y sobre las capacidades humanas, tecnológicas y empresariales del país, desde donde se construyó el despegue de la actividad, a la que se fue sumando la inversión de nuevas firmas nacionales e internacionales a lo largo del período. Otro factor que ha jugado y juega un rol clave en el dinamismo de esta cadena en el país, es la tendencia global hacia la deslocalización de la producción, que ha permitido e impulsado la realización de prestaciones desde Argentina hacia el mundo.

Más allá de compartir este panorama general positivo, algunos autores y referentes del sector marcan ciertos interrogantes respecto del proceso de expansión reciente de esta industria, tanto en términos cuantitativos como en relación al perfil de especialización que ha ido tomando la cadena, alertando acerca de la sostenibilidad de estos desarrollos en el mediano y largo plazo.

Es necesario analizar el sector en el contexto global, su contribución a la economía general y la situación de la industria en nuestro país para poder identificar las oportunidades, limitantes y desafíos que existen para su desarrollo. Analizar si se dirige hacia una dinámica de especialización sustentable a largo plazo de modo tal que sus contribuciones al desarrollo de la economía argentina se materialicen de forma concreta.

Consideraciones generales sobre el sector

El sector del software y servicios informáticos (SSI) es un segmento de lo que se conoce como industria de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), el sector TIC se compone por todas las actividades dedicadas a la producción de bienes y servicios mediante el procesado de la información y la comunicación por medios electrónicos. El mercado de software es una pieza fundamental dentro de este, ya que resulta imprescindible para los equipamientos de hardware y la expansión de nuevas áreas dentro del sector de las tecnologías de la información.

Dada la naturaleza intangible de sus productos y al continuo cambio tecnológico, no es sencillo dar una definición precisa de lo comprendido dentro del sector del software. La definición de la OCDE es similar a la propuesta por la International Organization for Standardization (ISO) y la World Intellectual Property Organization (WIPO). Se entiende por software la producción de un conjunto estructurado de instrucciones, procedimientos, programas, reglas y documentación contenido en distintos tipos de soporte físico con el

objetivo de hacer posible el uso de equipos de procesamiento electrónico de datos. La industria del software está relacionada con la codificación del conocimiento e información, que resulta en productos y servicios informáticos.

Los ingresos generados por el desarrollo de productos de software provienen principalmente de la venta de licencias para su uso, a nivel individual o a organizaciones. En algunos casos, la empresa desarrolladora provee algún tipo de servicio asociado al software, ya sea actualización de versiones, soporte técnico o mantenimiento, pudiendo estar incluidos estos en el contrato de licencia, o bien comercializarse independientemente. Por otra parte, los ingresos del sector provienen de actividades tan distintas como el diseño y desarrollo de soluciones a medida, la implementación y adaptación de productos de terceros, los servicios de consultoría, capacitación, instalación o mantenimiento de productos de software.

Si se observa el modelo de comercialización del sector SSI, existen diferentes actores que intervienen en el proceso de creación de software.

Existen cuatro eslabones principales en la cadena: recursos, gestión, desarrollo y comercialización. Las diferentes etapas en la producción de software, así como su complejidad, han dado lugar a la separación de responsabilidades en las empresas, cada una con su grado de especialización en el eslabón de la cadena en el que se sitúa. En el eslabón "recursos", se consideran elementos base necesarios para la construcción de un paquete de software. Incluyendo elementos de hardware, servidores, recursos electrónicos, infraestructura para comunicaciones y librerías o conjuntos de librerías (conocidas como frameworks). Los recursos humanos, aunque se encuentren en todo el ciclo de la cadena, se concentran en esta primera etapa. Esto se debe a que, en los procesos de comercialización, los costes asociados al producto final son directamente proporcionales a la cantidad de recursos empleados y horas trabajadas. Como segundo eslabón se encuentra la "gestión". En este punto se definen y administran los proyectos de manera individual, con su correspondiente gestión de alcance, riesgo, calidad y las posibles adquisiciones que haya que realizar con el fin de satisfacer las necesidades establecidas. El "desarrollo" se posiciona como tercer eslabón de la cadena. Es el más complejo y analiza los requisitos, el diseño, gestiona la codificación y el proceso de testeo. Por último, implementa la solución completa con su respectivo soporte, analizando el impacto y capacitando a los usuarios. Este eslabón suele estar dividido entre diferentes empresas especializadas en cada una de las fases. Por último, pese a que temporalmente se sitúe al inicio de la cadena, el eslabón de la "comercialización". El modo de comercialización definirá en mayor o menor medida, a cada uno de los participantes descritos en la cadena de valor.

La trayectoria evolutiva de la IS se caracteriza por una creciente estandarización del proceso de desarrollo a través de una fina y detallada especificación de tareas, lograda por

las nuevas metodologías y formas de gestión de proyectos generadas por los avances en la ingeniería de software. A mayor codificación del proyecto original, menor es el margen para poner en juego capacidades en la interpretación y ejecución de las tareas que van desde la planificación a la implementación y mantenimiento. Por lo tanto, mayor es el control por parte del actor que ejerce la gobernanza y menor la posibilidad de negociación de los eslabones subordinados.

La continua y acelerada expansión, penetración y usos de las TICs no sólo está produciendo una profunda transformación en todos los ámbitos (social, laboral, educativo, productivo, comunicacional, etc.) sino que acelera la tendencia a la globalización en el plano económico, social y cultural. En este contexto, las empresas prevén transformaciones muy diversas en la distribución geográfica de una serie de funciones y actividades a nivel global y deslocalizan aquellos servicios que no requieren la interfaz física directa con el cliente. Este fenómeno, que incluye la deslocalización y la subcontratación, y a veces una combinación de ambas, puede denominarse *offshoring* de servicios. Los cuatro principales factores que han contribuido al auge del *offshoring* (López, 2008) refieren a la tecnología, que incluye menores costos, telecomunicaciones por banda ancha, la estandarización de las plataformas de software y de las aplicaciones, etc.; los procesos de trabajo, que abarca la reorganización de los procesos de modo tal que muchos de ellos pueden ser tercerizados; los nuevos modelos de negocios, entre los cuales juegan un papel importante algunas compañías de capital de riesgo que instan a sus empresas financiadas a adoptar el modelo del *offshoring*, así como la aparición de compañías intermediarias dedicadas a ayudar a las empresas a hacer *offshore* de algunos procesos productivos; y otros factores tales como las mejoras en los niveles de educación y profesionalización de los trabajadores del sector.

Un concepto relacionado al de *offshoring* es el de *outsourcing* o externalización, actividad por la cual una empresa presta servicios a otra empresa, independientemente de su ubicación geográfica. Este término refiere principalmente a que una empresa puede delegar el planeamiento, gerenciamiento y/o las operaciones a un tercero, el cual puede hacerlo en el mismo país o fuera de él. De esta manera se estarían combinando ambos términos: *offshoring* y *outsourcing*. Para que exista *outsourcing* es necesario que se trate de una empresa distinta que la empresa cliente y que las actividades tercerizadas hayan sido previamente realizadas en la empresa cliente (López, 2008). En este marco, el término combinado de *outsourcingoffshore* se origina cuando una transferencia de los recursos se realiza hacia otros países; es decir, cuando hay proveedores situados en el exterior. Ejemplo de ellos son empresas estadounidenses o europeas que tercerizan ciertos servicios (como el diseño web o la programación) en compañías latinoamericanas o asiáticas. El objetivo de la mayoría de las organizaciones que recurre a la subcontratación y la

deslocalización es aumentar su competitividad, por lo cual recurren a diferentes modalidades de vinculación. De esta forma, las firmas intentan cada vez más concentrarse en aquellas actividades que pueden generar mayor valor agregado y delegar en terceras partes (offshore) otras funciones.

Frente a este fenómeno, van emergiendo distintas localizaciones con ventajas competitivas en término de posibles destinos de offshoring de SSI en función de determinados activos que éstas pueden ofrecer a las firmas-clientes.

¿Invertir en tecnología aumenta la productividad y el crecimiento?

Varios estudios indican que la difusión de estas tecnologías ha contribuido de manera significativa al crecimiento del producto interno en países desarrollados. En el caso de los Estados Unidos (EE.UU.) las investigaciones realizadas en la última década ponen en evidencia un fuerte impacto de la inversión en servicios informáticos dentro de las empresas sobre el crecimiento económico y la evolución de la productividad del trabajo a nivel agregado. Otros estudios han examinado también el impacto de la inversión en TIC en países de Europa y Asia observando un resultado positivo, aunque considerablemente más moderado que en los EE.UU. A raíz de estos resultados, algunos economistas han introducido el concepto de “nueva economía”, según el cual las TIC fortalecen los aumentos de productividad y llevarían a un crecimiento económico de largo plazo.

Los trabajos que miden la relación entre la inversión en TIC, el crecimiento y la productividad agregada basándose en un esquema neoclásico (empleado en los primeros estudios sobre este tema) son inapropiados para medir y comprender correctamente el impacto de estas tecnologías en la economía tanto a nivel de sectores, como de firmas y modelos de negocios. Los “efectos no tradicionales”, como los distintos tipos de externalidades no pecuniarias, los spillovers de producción, las externalidades de red, los cambios organizacionales, las prácticas laborales, los cambios en la calificación de los trabajadores, los esfuerzos de investigación y desarrollo, los rendimientos crecientes a escala y la competencia imperfecta son elementos fundamentales que no son tenidos en cuenta por los marcos teóricos y empíricos que sólo miran el nivel agregado. Estos elementos adquieren mayor relevancia cuando se estudia el efecto de las TIC a nivel de firma y se toman en cuenta las diferencias sectoriales. El proceso que lleva a la incorporación de estas tecnologías en las firmas es bastante complejo y los resultados del mismo, en términos de desempeño de las empresas, no son lineales y homogéneos. Los esfuerzos de inversión en la incorporación de las TIC podrían generar posibles cambios en la estructura organizativa de las firmas. (Brynjolfsson, 1993)

Los primeros estudios realizados en los ochenta y principios de los noventa no encontraron conexión entre la inversión en TIC y la productividad a nivel de empresa, industria o en la economía en general. Fue en este contexto donde surge la llamada “paradoja de la productividad” Solow (1987), según la cual la productividad no parecía mostrar impactos relevantes de las TIC. Recientes investigaciones han demostrado que la paradoja de la productividad era resultado de varios factores: La mayoría de los análisis sobre la relación se hacían a un nivel agregado, sea macroeconómico o a nivel de industria, y no a nivel de empresas. Por otro lado, la relación positiva esperada entre la inversión en tecnologías de la información y la productividad es más compleja y/o de largo plazo (Brynjolfsson, 1993). Lundvall (2002), en un estudio sobre las empresas de Dinamarca, en el que vincula la caída de la productividad de las firmas industriales con la implementación de TIC, muestra que las empresas que introdujeron las mismas sin combinarlas con inversiones en la capacitación de los empleados, cambios en la dirección o en organización de trabajo, tuvieron un efecto negativo sobre el crecimiento de la productividad que duró varios años.

Es importante tomar en cuenta que un aprovechamiento real de estas tecnologías es posible sólo si se realizan cambios profundos en los procesos internos de las firmas y en sus relaciones con los proveedores, clientes y socios. Estos cambios son parte de un proceso que no es automático ni fácil, y los costos y tiempos de adaptación pueden ser elevados. La incorporación de TIC requiere complementariedades entre las inversiones en esas tecnologías y otras inversiones que produzcan cambios en la empresa y su productividad. Estas inversiones comprenden el desarrollo de procesos, el cambio organizacional, la adquisición de mejores habilidades para los gerentes y trabajadores, la obtención de soluciones informáticas específicas y la modificación de métodos de trabajo; así como la producción de bienes y servicios para apoyar nuevos modelos de negocios.

Las tecnologías de propósito general no sólo contribuyen directamente a ganar más productividad, sino que indirectamente también contribuyen a innovaciones complementarias y tienen la capacidad de aplicarse a un rango de distintas funciones organizacionales y sectores productivos. En este sentido se puede decir que las TIC no se limitan a transformar a las empresas, sino también a modificar las relaciones dentro de la cadena de valor y a producir cambios en la relación con los consumidores. En años recientes han sido realizados diversos estudios que evalúan la relación entre inversión en TIC y productividad, controlando por factores complementarios. De esta manera ha sido posible profundizar esta temática agregando otros elementos al análisis. (Brynjolfsson, 1993; Aral, Brynjolfsson, Wu, 2006)

A nivel empresarial, las TIC constituyen instrumentos que pueden contribuir a generar ganancias en eficiencia y productividad, transformándose en una herramienta de

competitividad en un entorno globalizado. Sin embargo hay que tomar en cuenta que el impacto de las TIC en el desempeño de las empresas no es automático y lineal. Para que los beneficios potenciales asociados a las TIC se materialicen hay que tomar en cuenta que existen complementariedades entre las inversiones en esas tecnologías y otras inversiones que produzcan cambios en la empresa y su productividad. Estas inversiones comprenden el desarrollo de procesos, el cambio organizacional, la adquisición de mejores habilidades para los gerentes y trabajadores, la obtención de soluciones informáticas específicas y la modificación de métodos de trabajo; así como la producción de bienes y servicios para apoyar nuevos modelos de negocios.

Una revisión de la investigación de productividad del software y la informática en la economía indica una oportunidad para repensar la forma en que medimos la productividad y la producción.

¿Cómo potenciar la industria?

En una época en la que nuestras economías y vidas sociales se desarrollan cada vez más de forma digital y en un contexto que profundiza y acelera dicha tendencia, las necesidades de automatización son inagotables. No es difícil concluir acerca de las vastas potencialidades para el software, pues estas se multiplican en la medida del desarrollo tecnológico. Dentro de todo esto, el software es la base. La computación móvil, la computación ubicua, los sistemas de información inteligentes y distribuidos, el desarrollo mismo de Internet, han llevado a que las investigaciones en la informática den como resultado nuevos paradigmas de programación, herramientas poderosas para integrar aplicaciones y modelos de calidad renovados.

El software como industria ha venido configurando crecientes indicadores de desarrollo económico, llevando al plano mundial potencias en productividad y exportación como Brasil, Israel, India o Irlanda aun sin ser estos países potencias económicas como Japón o Estados Unidos. Muchas naciones están intentando desarrollar software exitoso para su exportación. Existen en el mundo las naciones revolucionarias de este sector, denominadas las “3I”, conformadas por India, Irlanda e Israel. Cada una marcó un hito en el desarrollo exitoso de este emprendimiento cambiando el eje terrestre desde los países dominadores. ¿Por qué tienen un éxito notable? ¿Qué políticas están desarrollando? ¿Cuáles son los factores críticos para el surgimiento de una industria de software pujante?

Se han desarrollado varios modelos de éxito en la exportación de software; algunos resaltan cinco factores importantes: la demanda del software del mercado internacional, las alianzas y confianza internacional, la visión y estrategia del software nacional, las

características de la industria del software nacional y los factores domésticos de infraestructura. Otros modelos ponen el foco en el costo de producción, la habilidad angloparlante, la facilidad de hacer negocio y el nivel de especialización en el sector. También son un factor clave los gobiernos para estimular la generación de empleo y capital de riesgo por las empresas del software, usando atractivos estímulos de impuestos, subsidios, concesiones y préstamos, teniendo un papel más promocional. (Carmel, 2003)

Si bien los países desarrollados dan cuenta de buena parte del desempeño del sector de SSI, las economías emergentes son la novedad de esta industria, ya que registraron tasas de crecimiento muy dinámicas a lo largo de los últimos años.

En el caso de China, ingresó al mercado internacional de software por medio de compañías nacionales que brindan diversos servicios de software. Cuenta con varias empresas nacionales con gran impacto internacional. Estas partieron del desarrollo de productos para el mercado interno y tuvieron un impulso por parte del gobierno federal. Estas han optado por tener una inversión mixta y hacer de sus trabajadores accionistas de las empresas; lo que ha logrado un gran atractivo para los empleados de alta calificación. Las grandes empresas asiáticas encuentran grandes ventajas en los países en desarrollo, convirtiéndose en obstáculos para las empresas locales que no cuentan con los recursos económicos y de infraestructura, para emprender un desarrollo de varios años. (Arora y Gambardella, 2005)

El desarrollo de la industria del software en India representa un caso de gran éxito caracterizado por el gran volumen de empleo y la magnitud de su crecimiento. India es uno de los países con mayor cantidad de start-up tecnológicas registradas. El crecimiento de la industria del software comenzó en los 70 's con una serie de políticas de promoción de la industria, en aquel entonces el gobierno estableció que todas aquellas empresas que exportan software podrían importar hardware. Además, el gobierno estableció la informatización de ciertas industrias del Estado generando así la necesidad de desarrollar determinados programas hasta ese entonces no disponibles. Todo esto se combinó con la sanción de leyes de promoción, reducción de aranceles, flexibilización de los procesos burocráticos de importación y facilitó la creación de empresas de desarrollo de software. El gobierno acompañó a la industria a lo largo de diversos ciclos, y en los 80's para fomentar el desarrollo de software propuso la exención impositiva y estableció tasas de importación al software protegiendo la industria nacional. Al mismo tiempo se proveyó a la industria de una plataforma de apoyo que facilita la colaboración, las vinculaciones entre los diferentes actores de la industria, la transferencia e intercambio de tecnología, comunica reportes respecto a los avances en la industria, informa los productos disponibles, publica las políticas públicas vigentes y comparte posibles oportunidades de negocios. Otros factores determinantes para el éxito de India han

sido la gran cantidad de ingenieros, los bajos costos laborales, las bajas barreras de entrada puesto que no exige grandes aportes de capital inicial, el predominio del inglés, las inversiones en educación, la especialización, y el apoyo que se le ha dado al emprendedurismo. (Arora y Gambardella, 2005; Lateef, 1997; Ashish, Alfonso, Salvatore, 2001)

La industria del software ha sido en los últimos años un sector fundamental para la economía irlandesa. Está orientada fuertemente a las exportaciones con el 97% de la producción doméstica siendo vendida en mercados internacionales. El éxito es producto de una serie de medidas promulgadas por el gobierno que datan desde los años 60 's cuando el gobierno irlandés interesado en atraer industrias que generasen empleos adopta una serie de políticas públicas con tal fin. En los 90 's ante la importancia que adquiriría la industria del software y la tecnología, el gobierno dirige sus esfuerzos específicamente a la industria del software para conseguir inversión externa convirtiéndose en un país atractivo para las multinacionales. Irlanda desarrolló una marca país especializada en software empaquetado con énfasis en el mercado internacional, logrando ser considerado como un centro de manufactura y distribución de software de empresas multinacionales. Respecto a la financiación, en 1996 y ante la falta de capital, el Estado establece un fondo compuesto por dinero estatal y de fuentes privadas. En cuanto al capital humano, Irlanda invierte más del 13% de su presupuesto anual en educación, y tiene uno de los índices más altos de graduados en Ciencia y Tecnología de Europa. La disponibilidad de recursos humanos de alto nivel ha contribuido al éxito de la industria del software. A su vez, cuenta con infraestructura de primer nivel con costos bajos al compararlos con otros países de la OCDE. (Arora y Gambardella, 2005; Tallon, Kraemer, 1999; Heavin, Fitzgerald, Trauth, 2003; Crone 2002; Ashish, Alfonso, Salvatore, 2001)

Israel es considerado un epicentro mundial de la tecnología. El éxito del país como exportador de software de alta calidad se ha debido a la interrelación de una serie de factores. El 80% de los productos de alta tecnología que fabrica son exportados. Los factores por los cuales Israel llegó a dichos índices de exportación son múltiples, entre ellos la disponibilidad de recursos humanos caracterizados por su visión, innovación, creatividad y grado de preparación. Un dato no menor y en gran parte causa de su éxito, es que Israel tiene el número más alto de científicos e ingenieros per cápita. En segundo lugar, Israel ha sabido encontrar y determinar su nicho especializándose en el desarrollo de software vinculado a las áreas de seguridad y tecnologías anti-virus. Esa es su "marca país", que hace de sus productos y servicios únicos en el mundo. Por otra parte, el éxito ha sido impulsado por las iniciativas adoptadas por el gobierno israelí. Entre las medidas adoptadas se encuentran programas e incubadoras

tecnológicas que fomentan el emprendedurismo. A su vez, se ha fomentado la proliferación de diversos “clusters” tecnológicos como así también, se brinda apoyo financiero al establecer préstamos de largo plazo subsidiados con tasas de interés reducidas, becas directas, y beneficios impositivos. Otro aspecto fundamental es la inversión en Investigación y Desarrollo, que se encuentra cercana al 4,9% del PBI, muy por encima de otros países con economías avanzadas. (Arora y Gambardella, 2005)

El caso brasileño se puede ordenar en dos periodos: el primero 1970 y 1980 estuvo marcado por el proteccionismo del Estado y políticas de reserva de mercado, lo que en cierta medida retraso la curva de aprendizaje de los usuarios locales, ya que al no tener acceso a software extranjero los productores de software nacional se veían obligados a desarrollar desde cero herramientas ya existentes en el sector externo. La industria nacional creció aislada del cambio tecnológico que estaba teniendo lugar en la industria internacional de las TI durante los 80, volviéndose poco competitiva. Desde principios de los 90, el segundo período, se caracterizó por una apertura del mercado e incentivos fiscales a la investigación y desarrollo. Esto contribuyó a vincular al sector de software con otros grandes sectores manufactureros del país necesitados de soluciones tecnológicas para mejorar sus operaciones. La política pública en Brasil se focalizó en incrementar las competencias del capital humano y en desarrollar conocimiento sectorial específico. (Arora y Gambardella, 2005; Tigre, Botelho, 2001, Duarte, 2002)

Como observamos el gobierno juega un papel fundamental como organizador del ecosistema de emprendimiento e innovación, generando incentivos en cuanto al nacimiento y localización de las empresas en una determinada área, brindando las condiciones de infraestructura adecuada. Es actor clave para moldear la estructura económica sobre la cual va a operar la producción de bienes y servicios de software. La flexibilidad, el apoyo gubernamental, el clima propenso para los negocios, la productividad, la disponibilidad de capital hacen del país una locación atractiva para el desarrollo de la industria.

Industria de software y servicios informáticos en Argentina: Historia, características y desempeño

El sector informático tiene un amplio recorrido en la Argentina desde la década de 1960 (Rodríguez Leal y Carnota, 2015). A lo largo de su historia, el sector fue mostrando diferentes tipos de especialización que marcaron el tipo y la calidad de las capacidades construidas. En sus inicios se identifican intereses académicos en el tema. En 1950 el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) financió la

instalación de la primera computadora universitaria de la Argentina en la Universidad de Buenos Aires (UBA), que inició la investigación y desarrollo de software de base, periféricos, interfaces y matemática aplicada (CESSI, 2014).

Sus aspectos comerciales se remontan a la década de 1980. En sus inicios, se focalizaba en la provisión de servicios a empresas locales, con fines administrativo-contables (Chudnovsky y otros, 2001). En los ochenta, el mundo de la informática transitó un momento de apogeo, el Estado nacional brindó apoyos con un programa de sustitución de importaciones y de acuerdos de transferencia tecnológica con empresas extranjeras líderes. Dichos lineamientos se diseñaron a partir de los trabajos de la Comisión Nacional de Informática (CNI), creada mediante un decreto nacional en 1984, y proponían incentivos tales como desgravaciones impositivas en concursos públicos, preferencias para las empresas nacionales, una política de compra nacional en materia de software y el fortalecimiento de la formación de recursos humanos especializados y de redes productivas de creciente complejidad, así como la búsqueda de acuerdos con países latinoamericanos. a partir de varios acontecimientos como el lanzamiento de la Resolución SI 44/85, la cual impulsaba y organizaba la promoción industrial para el complejo electrónico; la puesta en marcha del Programa Argentino Brasileño de Informática (PABI); y la creación de la Escuela Superior Latinoamericana de Informática (ESLAI). como espacios de formación e investigación de excelencia en el área. Sin embargo, todos estos estas políticas eran intentos aislados sin una visión global de desarrollo sectorial y económico.

En los años 90 hubo ausencia de políticas específicas para la promoción de la industria del software (Yoguel, Lugones y Stulzwark, 2007). La única iniciativa fue el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) creado en 1995 con el objetivo de financiar con fondos internacionales proyectos de modernización tecnológica de pymes industriales e instituciones públicas. Los fondos no eran direccionados a sectores específicos y las empresas beneficiadas eran principalmente manufactureras. A su vez, en comparación con países vecinos, como el Brasil y el Uruguay, la carga impositiva que enfrentaban las empresas del sector en la Argentina era relativamente elevada y no existían incentivos a la radicación de empresas extranjeras para producir software en el país. La ausencia de políticas sectoriales estaba asociada a la falta de reconocimiento por parte del Estado argentino del carácter estratégico del sector del SSI. Sin embargo, el estímulo a la importación en el régimen de convertibilidad y la mejora de la infraestructura de telecomunicaciones del país incentivaron un crecimiento moderado del sector, vinculado a la compra de equipos y los servicios de mantenimiento. (Motta, Morero y Borrastero, 2017) Argentina fue uno de los países líderes en materia de creación de empresas “puntocom”, sufriendo la ruptura de la burbuja de Internet, aunque algunos casos perduraron y evolucionaron (tal es el ejemplo de Mercado Libre) (CESSI, 2014) .

Alrededor de los 2000, había un pronóstico negativo sobre la dinámica del sector de software y servicios informáticos argentino (Pereira, Barletta y Yoguel, 2016). En diversos trabajos publicados se puso de manifiesto que los problemas que enfrentaba el sector limitaban su sendero evolutivo: las capacidades comerciales demasiado enfocadas en el mercado interno, que bloqueaban la posibilidad de desarrollar una industria competitiva en los mercados externos (López, Ramos, 2008); el débil desarrollo de las capacidades tecnológicas de los recursos humanos, que condicionaba el grado de complejidad de los productos y servicios ofertados (Borello, Erbes, Robert, Roitter, Yoguel, 2005), y la ausencia de una masa crítica de empresas de excelencia que desarrollaran productos propios, imposibilitando identificar perfiles sectoriales exitosos (Chudnovsky, López, Melitsko, 2001). Sin embargo, a pesar de estas restricciones, el sector tomó un sendero muy distinto. A partir de 2002, un conjunto de factores permitieron el desarrollo y la expansión dinámica y competitiva del sector, los cuales se sumaron al mencionado auge del out-sourcing global de software.

Entre los factores que explican dicho desempeño se destacan: la mayor competitividad de la economía argentina a partir de la devaluación de 2002, el dominio del idioma inglés, los husos horarios, la disponibilidad de mano de obra calificada, el crecimiento de la demanda global, el accionar de un conjunto de empresas dinámicas a nivel local y la radicación de centros de desarrollo de empresas extranjeras, entre otros de menor impacto, a los que es preciso agregar un conjunto de políticas públicas con una relevancia significativa destinadas al fortalecimiento sectorial. (Motta, Morero, Borrastero, 2017)

A partir de la devaluación, las empresas desarrolladoras de software comenzaron a sustituir importaciones e, incluso, a exportar el servicio. El sector consiguió crecer de manera considerable, esto es remarcado y sostenido por la mayoría de la bibliografía. La actividad “ha logrado, en los últimos años, crecer a altas tasas, capturando importantes porciones de una demanda nacional en constante expansión y logrando penetrar en mercados extranjeros.” (Motta, Zavaleta, Mignon, 2014)

Desde 2003, un conjunto de políticas recogieron las demandas sectoriales y profundizaron las condiciones favorables al crecimiento del sector. Además, se declaró la producción de software como actividad industrial, pasible, por tanto, incorporando al régimen de promoción vigente. Las políticas más relevantes de este período consistieron en:

La creación del Programa de los Foros Nacionales de Competitividad Industrial de las Cadenas Productivas. Incluyendo a la industria del SSI como una de las nueve cadenas estratégicas para el desarrollo de la economía nacional. Creando el Foro de Software y Servicios Informáticos donde participaban funcionarios públicos, representantes de las

entidades del sector, empresarios y académicos, allí se elaboró un plan estratégico sectorial a diez años, con la visión de conducir al país como actor relevante del mercado mundial definiendo varias estrategias.

En 2004 se sancionó la Ley Nacional de Promoción de la Industria del Software núm. 25.922 (Ley de Software) a partir de un proyecto del Poder Ejecutivo nacional. Orientada sobre todo, al financiamiento de las pymes y a beneficios fiscales. Comprendiendo los siguientes instrumentos: Estabilidad fiscal de diez años para todos los tributos nacionales a abonar; posibilidad de convertir en bono fiscal el 70% de las contribuciones patronales, en los casos de empresas que realicen investigación y desarrollo, certificación de calidad en software y exportación de software; desgravación del 60% del impuesto a las ganancias; eliminación de las restricciones al giro de divisas para la importación de productos informáticos destinados a la producción de software.

Creación del Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software (FONSOFT) con el objeto de financiar actividades de innovación en las empresas de software a través de: subsidios destinados a la certificación de calidad, desarrollo de nuevos productos y procesos de software, e investigación y desarrollo de productos y procesos de software; financiamiento de proyectos orientados a implementar actividades de innovación tecnológica; financiamiento de hasta el 80% del costo de proyectos de un año de duración, a tasas mínimas y con dos años de gracia, destinados a asistencia técnica y/o consultoría vinculada al desarrollo de nuevos productos exportables y/o modificación de los existentes; y subsidios para instituciones públicas con aporte fiscal directo o instituciones privadas sin fines de lucro vinculadas a este sector productivo, con el objeto de sostener la permanente actualización de los recursos humanos. (Motta, Morero y Borrastero, 2017)

Desde 2011, periodo caracterizado por el inicio de la restrictiva política cambiaria, las intervenciones del Estado se concentraron fundamentalmente en la sostenibilidad de los costos de operación de las pymes y la generación de los recursos humanos necesarios para cubrir la demanda existente.

Se extendió la vigencia de la Ley de Software hasta 2019 para mantener todos los beneficios ya otorgados adicionando algunas modificaciones tendientes a facilitar la operación de las empresas en el marco del Régimen de Promoción de la Industria del Software. Entre las modificaciones más relevantes estaba la facultad de aplicar los bonos de crédito fiscal a la cancelación del impuesto a las ganancias en empresas exportadoras y la exclusión de los beneficiarios del Régimen de toda retención o percepción del IVA. También se reglamentaron algunas restricciones para continuar en el régimen de promoción.

Hubo articulación permanente entre el Estado y la Cámara de la Industria Argentina del Software (CESSI): en el diseño y seguimiento del Plan Estratégico Industrial 2020. Se

firmaron acuerdos tripartitos de cooperación con el Ministerio de Industria y entidades representativas de los sectores metalúrgico, cuero, calzado, sector automotor, entre otros. Además, se realizaron encuentros con las áreas de educación gubernamentales, dirigidos a adecuar la oferta educativa a las demandas del sector, el Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET) y la Secretaría de Políticas Universitarias, en conjunto con la CESSI, anunciaron en 2012 el Proyecto de Mejoramiento de la Calidad para las Carreras Informáticas. Por último, la CESSI y distintas empresas de software participaron en diversos proyectos estatales, como Software Público para el Desarrollo, Argentina Conectada, Conectar Igualdad, TV Digital, Agenda Digital y ARSAT. (Motta, Morero y Borrastero, 2017)

Fue muy destacado el Programa EMPLEARTEC, una iniciativa conjunta del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación (MTEySS) y la CESSI, destinada a la capacitación gratuita de jóvenes en el ámbito de la informática. El gobierno nacional invirtió en el desarrollo de laboratorios de informática y simuladores. Por su parte, la CESSI destinó becas para la realización de cursos de formación: En el marco de EMPLEARTEC, se firmaron, a su vez, convenios específicos entre la CESSI y empresas, polos y distintas universidades del país para su implementación en distintos puntos del territorio nacional (CESSI, 2013).

En 2019, fecha de término de la extensión de la Ley de Software el gobierno consideró conveniente prolongar su vigencia, ampliaron su alcance incluyendo a más actividades “intensivas en conocimiento” se aprobó el Régimen de promoción de la economía del conocimiento. Buscando fomentar actividades económicas que apliquen el uso del conocimiento y la digitalización de la información apoyado en los avances de la ciencia y de las tecnologías, a la obtención de bienes, prestación de servicios y/o mejoras de procesos. El cambio principal incorporado fue incluir a una amplia gama de actividades entre las cuales se encuentran desde los servicios profesionales para exportación hasta las industrias aeroespacial, biotecnología y nanotecnología. Este nuevo régimen ampliado fue suspendido tras el cambio de gobierno, en 2020, para hacerle algunas modificaciones. Para lograr una ley más progresiva, equitativa, federal y solidaria, la nueva propuesta los diferencia según el tamaño de cada empresa y grado de madurez de cada actividad productiva (en particular, se acota el acceso de las empresas de servicios profesionales ampliando los requisitos exigidos a las mismas). Esto no implicó un incremento de las exigencias para las grandes empresas respecto del régimen anterior, sino una disminución de las mismas para las más pequeñas. asimismo, el proyecto de modificación propone estrategias de promoción adicionales basadas en incentivos que premien y valoren la sustentabilidad ambiental, el comercio argentino, la sustitución de importaciones, y la generación de nuevos mercados Finalmente, se propone modificar la estabilidad fiscal que

garantiza el régimen anterior por la estabilidad en los beneficios de modo de no condicionar al Estado para la imposición de nuevos tributos.

La cadena de valor que se da en el contexto local es similar a la que se da en el contexto global. Puede resumirse en dos segmentos: el desarrollo de software y la provisión de servicios informáticos, aunque no siempre es posible trazar una delimitación precisa entre éstos, y muchas de las empresas del sector ofrecen una combinación de ambos.

El desarrollo de productos de software genera ingresos por la venta de licencias para su uso. Al mismo tiempo, la empresa desarrolladora generalmente brinda servicios asociados al software, tales como actualizaciones, soporte técnico, mantenimiento, etc.

Existen distintos tipos de software: “empaquetado” o estandarizado, es decir productos de uso masivo; soluciones empresariales, que requieren algún grado de adaptación a la organización en la cual van a ser implementadas; software embebido en productos de hardware, maquinaria y otros dispositivos de consumo; y software a medida, desarrollado con el fin de adaptarse a las necesidades de cada demandante. Por otra parte, es posible distinguir entre software de código abierto (cualquier persona puede modificar su programación) y cerrado o propietario.

Con respecto a los servicios informáticos, abarcan una amplia gama desde el testeo, implementación, y mantenimiento de software, el diseño y desarrollo de soluciones a medida y la capacitación, entre otros.

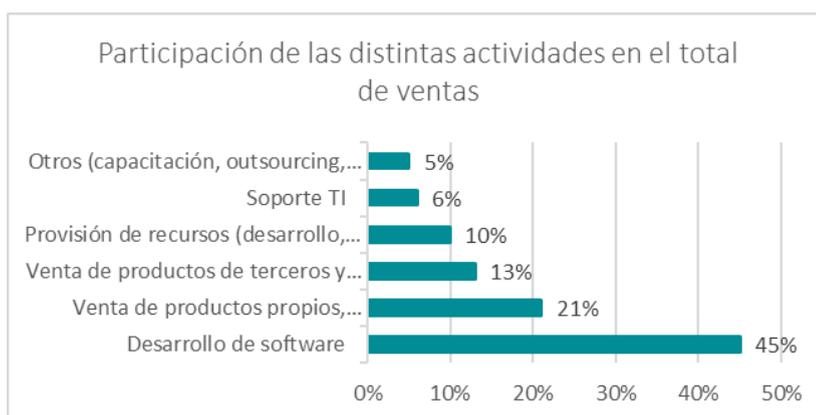
Con respecto a la estructura empresarial, a nivel global existen grandes empresas transnacionales que pueden tener actividades diversificadas. Muchas de estas empresas están radicadas en Argentina, y se dedican fundamentalmente a la comercialización de productos de software desarrollados en el exterior y a la prestación de servicios informáticos a clientes del mercado interno y externo. En segundo lugar, existe en Argentina un conjunto de empresas grandes y medianas de capitales nacionales, que desarrollan productos de software y prestan servicios informáticos de distinto tipo. Por último, existe una gran cantidad de empresas locales de pequeño tamaño, microempresas y trabajadores por cuenta propia.

Actualmente, las posibilidades que se abren para las empresas a partir del desarrollo de las comunicaciones, les permiten obtener mayor flexibilidad y reducción de costos a través de la tercerización de las actividades de SSI. Esto se da especialmente en algunas fases del proceso, como la codificación, el testeo o el soporte técnico, fases que se caracterizan por ser más rutinarias. En función de este proceso, se desarrolló un esquema muy extendido de subcontratación a nivel global, a través del cual las grandes empresas contratan a otras más pequeñas para la ejecución de distintos proyectos. En esta cadena global de valor (CGV), las empresas argentinas se vinculan con otras firmas que operan a nivel mundial, en tanto proveedoras de software y servicios de distinto tipo. La forma de

gobernanza que se da al interior de las CGV, a través de relaciones de mercado, puede tener diferentes características: en forma de red, cooperación entre firmas con similar poder dentro de la cadena; y relaciones jerárquicas, entre empresas legalmente independientes, en las cuales unas están subordinadas a otras, con los líderes de la cadena definiendo las reglas que el resto de los actores deben cumplir.

En cuanto a los procesos productivos, se pueden distinguir numerosas actividades, englobadas en desarrollo de software y prestación de servicios informáticos: análisis de requerimientos, diseño y conceptualización, codificación, testeo, preparación de la documentación de usuario, implementación, capacitación, mantenimiento y soporte técnico. La etapa de reproducción de los programas desarrollados en soportes materiales (por ejemplo CDs) en la actualidad está perdiendo importancia, ya que la venta de software se realiza principalmente por medios electrónicos y a través de la nube.

Si observamos los datos de OPSSI de la CESSI de 2018 con respecto a las principales actividades en el total de ventas son el desarrollo (horas de programador) y la venta de productos de software terminados.



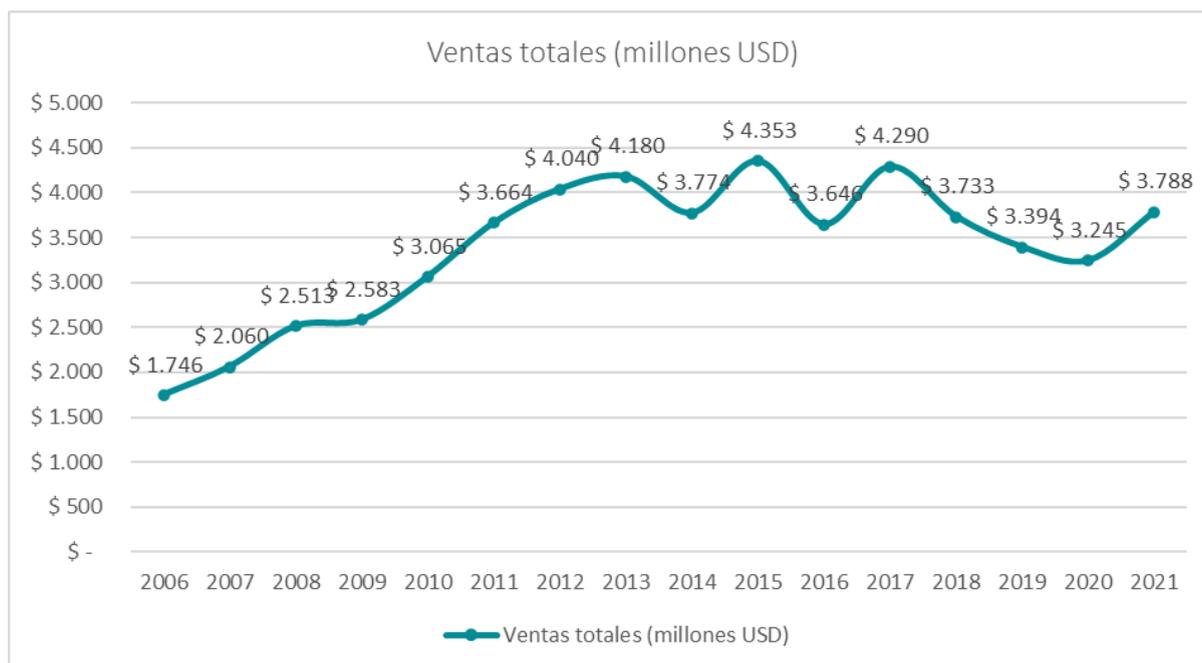
Elaboración propia en base a informes anuales de OPSSI (Cámara de la Industria Argentina del Software).

Si observamos los principales sectores de los clientes en la misma fuente de información, la gran mayoría de los productos de la industria de software van a Servicios Financieros (35%).



Elaboración propia en base a informes anuales de OPSSI (Cámara de la Industria Argentina del Software).

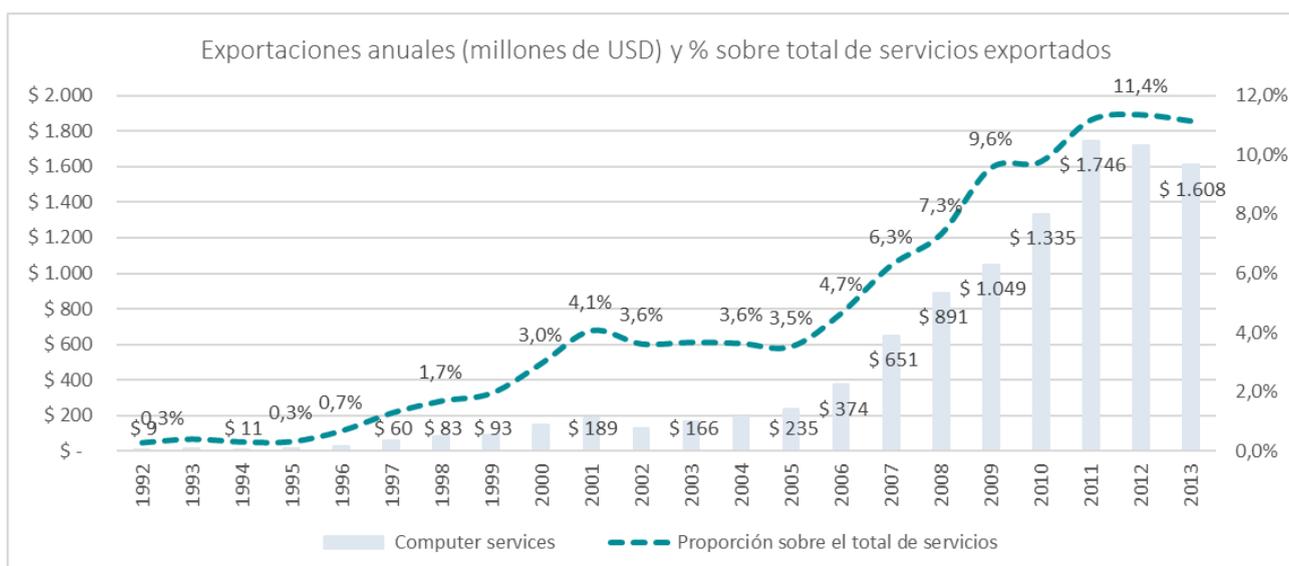
La facturación de servicios y productos informáticos de 2021 fue de 3.788 millones de dólares. Si observamos la serie histórica de ingresos totales, incluyendo ventas al exterior, podemos observar un crecimiento pronunciado y sostenido desde el año hasta el año 2013, en dicho periodo las ventas aumentaron un 140%, creciendo en promedio un 14% anual. Esto es coincidente con el crecimiento acentuado subrayado por la teoría que se da desde 2002.



Elaboración propia en base a informes anuales de OPSSI (Cámara de la Industria Argentina del Software).

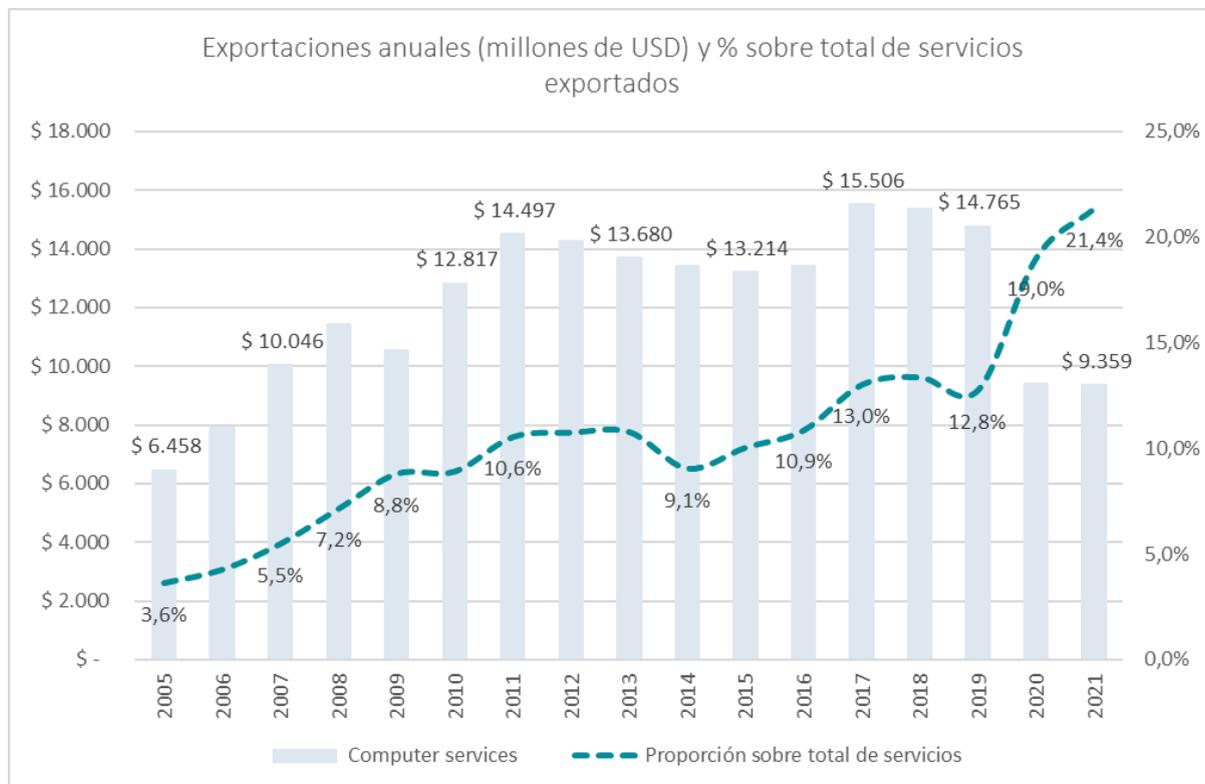
Luego observamos fluctuaciones de disminución y crecimiento de las ventas anuales hasta 2021, sin variaciones significativas en anuales lo que indica casi un estancamiento desde el año 2013.

Esta tendencia se correlaciona con la serie de exportaciones. Las ventas al exterior crecen de forma sostenida desde los años 90 hasta 2013. También lo hace su participación en el total de servicios exportados por año.



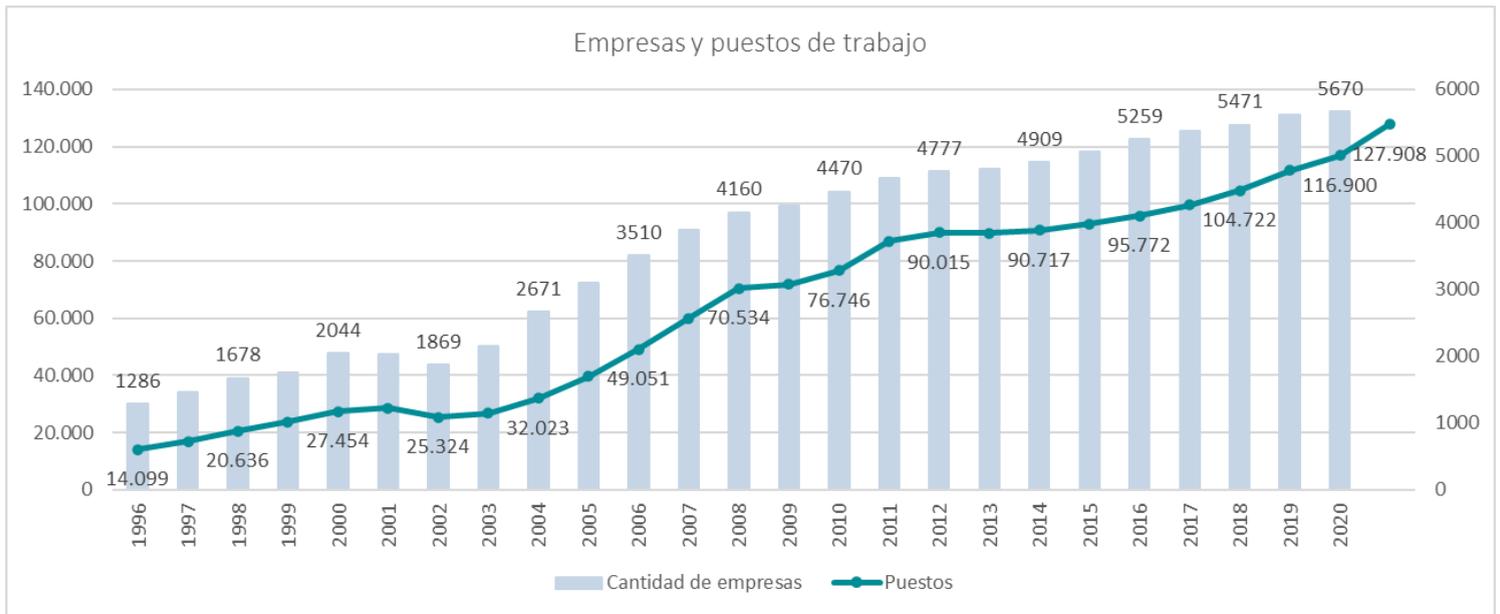
Elaboración propia en base a datos de WTO (Organización Mundial del Comercio). La serie se ve discontinuada por la disponibilidad de los datos. Se reconstruye con otra base de datos con la misma fuente de información.

En los años 2014, 2015 y 2016 se ve una disminución de los ingresos desde el extranjero, que luego comienza a aumentar desde 2017 de forma fluctuante hasta 2021, sin crecimientos significativos.



Elaboración propia en base a datos de WTO (Organización Mundial del Comercio).

La industria se conforma por 5.670 empresas que logran emplear de forma registrada a 127.908 trabajadores. Si observamos la cantidad de empresas y puestos de trabajo desde el año 1996 podemos ver un crecimiento muy acentuado sostenido hasta 2020. Exceptuando el año 2002, la serie no sufre ningún tipo de disminución o desaceleración.



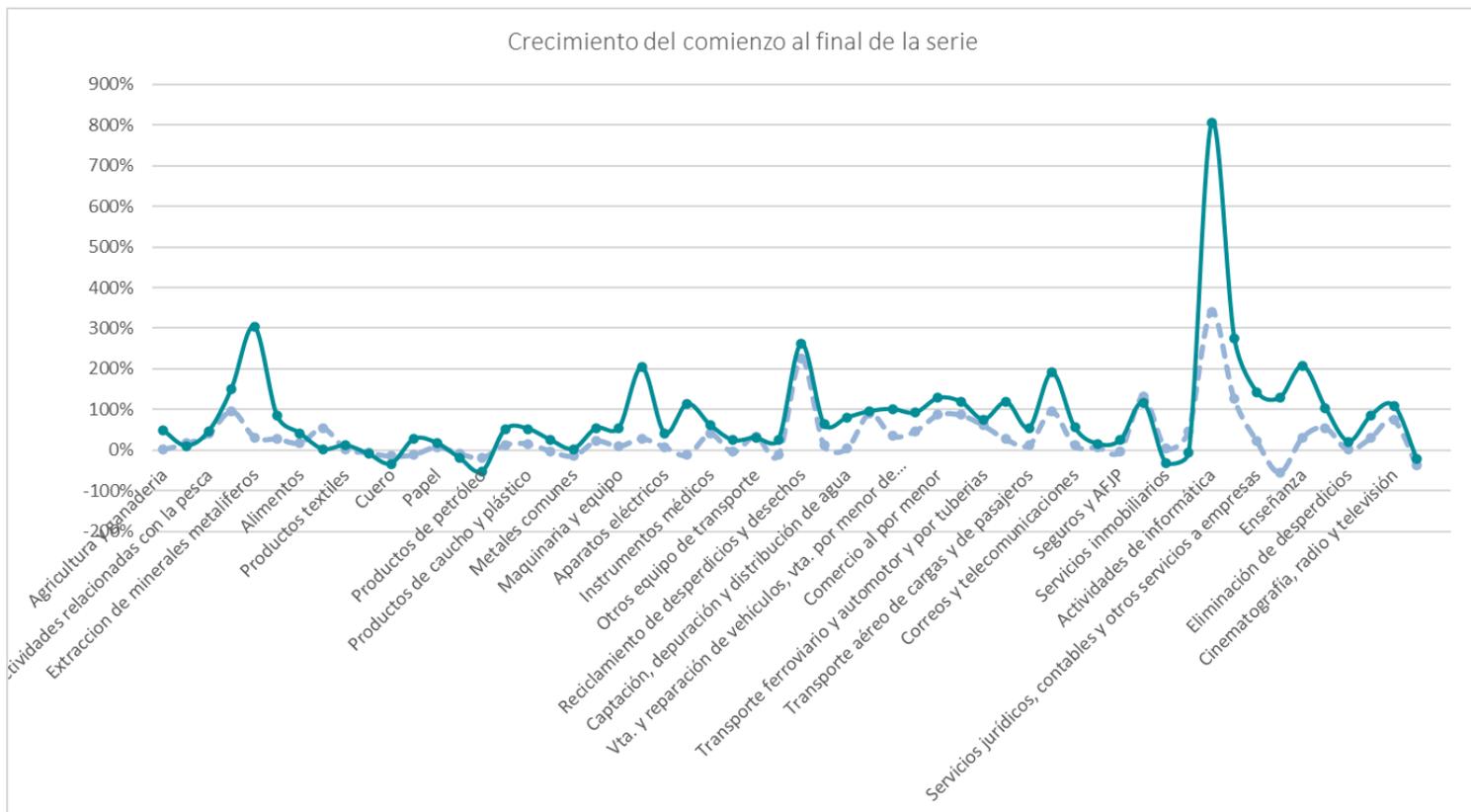
Elaboración propia en base a datos de OEDE (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social).

Si comparamos a la industria de software con los demás sectores de la economía, vemos que es la que más crece en promedio por año. Llegando a crecer a una tasa anual del 6.6% en cantidad de empresas y del 9.6% en cantidad de puestos de trabajo.



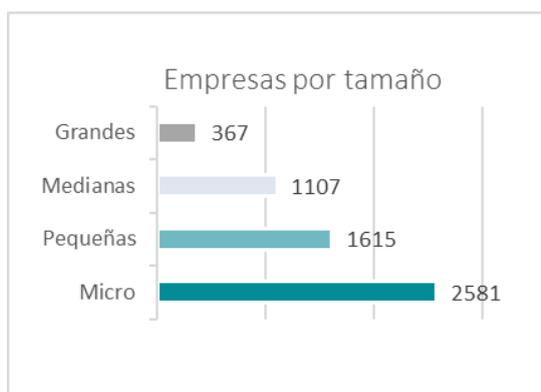
Elaboración propia en base a datos de OEDE (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social).

En consecuencia, es el sector que más creció desde 1996 hasta 2020 llegando a triplicar la cantidad de empresas, creciendo un 341% en toda la serie y un 807% en puestos de trabajo, llegando a multiplicar ocho veces su estructura inicial.

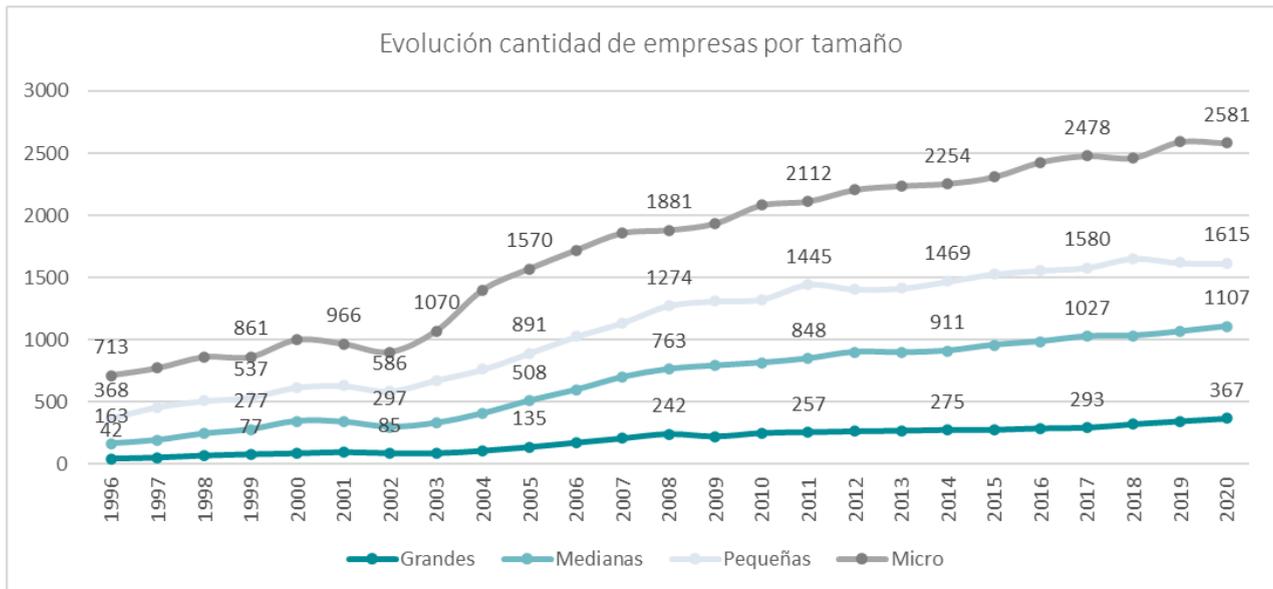


Elaboración propia en base a datos de OEDE (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social).

Si observamos cómo se dio esta evolución según el tamaño de las firmas, vemos un crecimiento acentuado de las micro empresas. El 46% de los establecimientos de software son micro empresas.

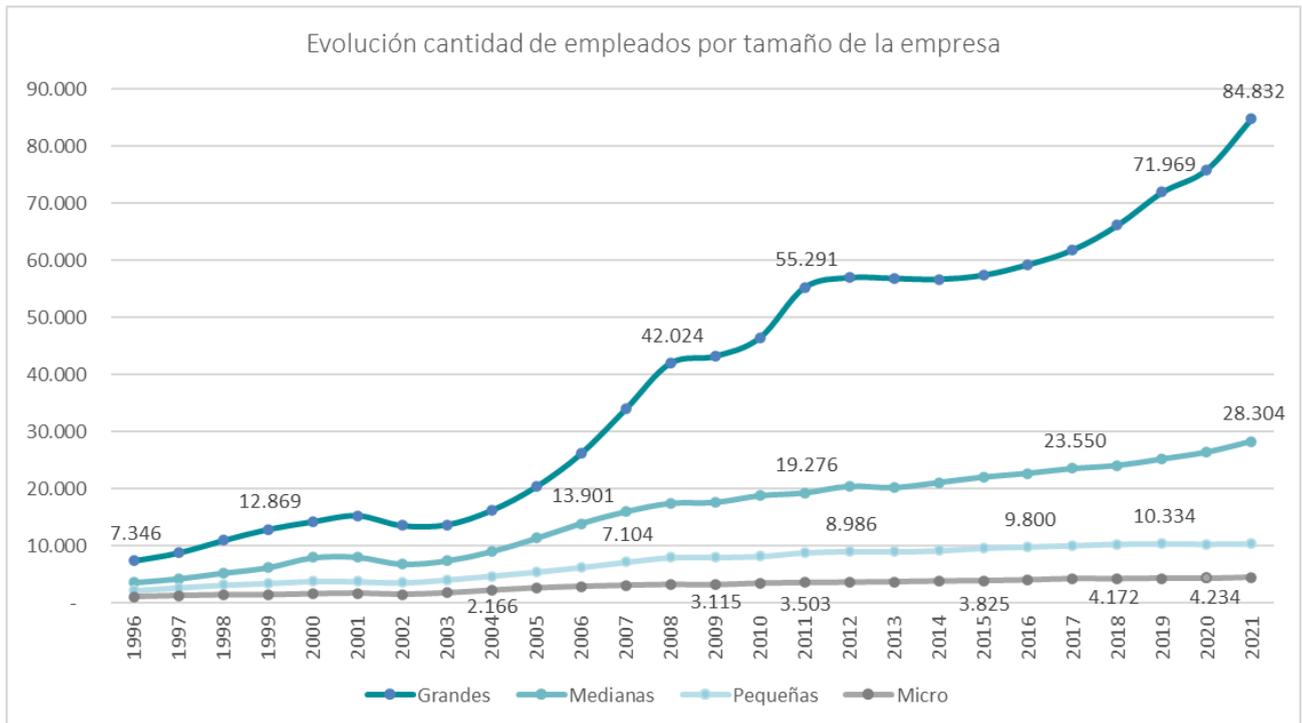


Elaboración propia en base a datos de OEDE (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social).



Elaboración propia en base a datos de OEDE (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social).

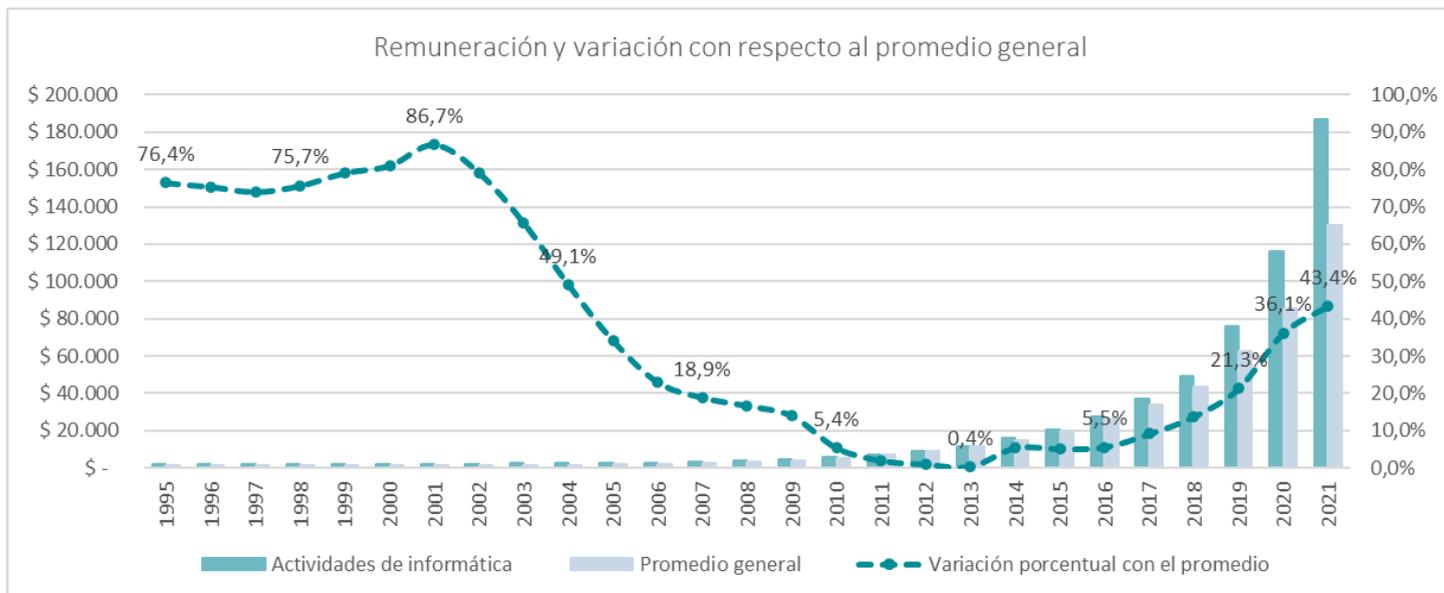
Sin embargo, si observamos el crecimiento de los puestos de trabajo por el tamaño de la empresa, observamos que las grandes empresas son las que más aumentaron la cantidad de puestos. El trabajo de la industria de software se concentra en un 66% en las grandes empresas. Un porcentaje mucho más alto del que se observa en el resto de la economía (51%). El grueso del empleo es aportado por empresas grandes y medianas (Yoguel, 2016). Desde el punto de vista de las empresas, las grandes firmas globales instaladas en Argentina atienden al mercado interno a la vez que exportan, mientras que algunas empresas argentinas están siendo reconocidas global y regionalmente. A su vez, un amplio grupo de pequeñas y medianas empresas de origen local desarrollan aplicaciones de software, producen sistemas a medida y prestan diversos tipos de servicios.



Elaboración propia en base a datos de OEDE (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social).

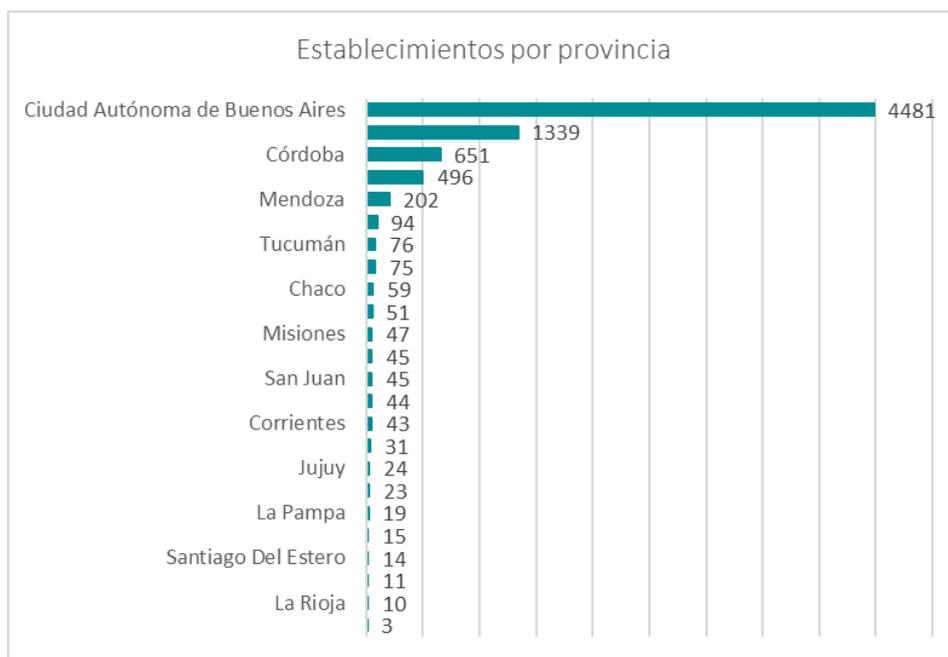
Si observamos el salario según el tamaño de la empresa a valores de 2021. Vemos que en las grandes empresas se encuentran los salarios más altos del sector y significan más del doble (134% más) de la retribución en las micro empresas, un 95% más que las pequeñas y un 48% más que las medianas.

Con respecto a la remuneración salarial en el sector, observamos que históricamente estuvo por encima del promedio general de la economía. En los años noventa, llegaba a duplicar un salario promedio, pero, esa variación fue disminuyendo desde 2001 llegando casi a igual al promedio general salarial. Desde el año 2018 esa diferencia va en aumento, la remuneración es software es un 50% más que el promedio salarial de la economía.



Elaboración propia en base a datos de OEDE (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social).

Con respecto a la distribución geográfica, las empresas de la industria de software se concentran en los grandes centros urbanos. Está concentrado en Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Provincia de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe y se caracteriza por la tendencia a la conformación de clusters o polos tecnológicos (D’Annunzio y Carattoli, 2014). Más de la mitad de las empresas se encuentran en Capital Federal, acumulando 4481 establecimientos (57%), 1339 (17%) están en la Provincia de Buenos Aires y un 8% (651) en la provincia de Córdoba. Luego sigue Santa Fe con 496 empresas y Mendoza con 202. El resto del país no logra superar las 100 empresas.



Elaboración propia en base a datos de Ministerio de Desarrollo Productivo (Septiembre de 2022)

La distribución de los puestos de trabajo sigue esta tendencia y se acentúa. La Capital Federal concentra el 70% de los puestos de trabajo registrados. Luego le sigue la Provincia de Buenos Aires con un 12% de los ocupados y Santa Fé con un 4%.

Provincia	Puestos
CAPITAL FEDERAL	92550
BUENOS AIRES	16465
CÓRDOBA	11097
SANTA FE	6150
MENDOZA	1975
TUCUMAN	1043
CORRIENTES	580
ENTRE RÍOS	555
NEUQUÉN	417
CHACO	413
SALTA	366
RIO NEGRO	352
SAN LUIS	338
SAN JUAN	302
MISIONES	250
CHUBUT	247
JUJUY	230
TIERRA DEL FUEGO	152
CATAMARCA	109
LA PAMPA	100
SANTA CRUZ	88
LA RIOJA	62
SANTIAGO DEL ESTERO	57
FORMOSA	45

Elaboración propia en base a datos de Ministerio de Desarrollo Productivo (Noviembre de 2021)

Pese a esta concentración, existen parques tecnológicos, polos y clusters de producción de servicios informáticos y software en la mayor parte de las provincias. La mayoría está en la región centro del país, pero también se registran iniciativas de este tipo en las regiones del NEA (provincias de Chaco, Corrientes, Formosa), NOA (Jujuy, Salta y Tucumán), Cuyo (Mendoza y San Luis) y Patagonia (Neuquén y Río Negro), a partir de vinculaciones entre empresas, universidades y otras instituciones tecnológicas de cada localidad. Actualmente, existen alrededor de 30 experiencias de este tipo, que varían en cantidad de participantes y años de trayectoria y en ocasiones participan también empresas de otros sectores. Muchos de estos polos se constituyeron como asociaciones civiles sin fines de lucro en la primera mitad de la década del 2000, incluyendo, por ejemplo, el Polo IT

Buenos Aires (CABA), el Polo Tecnológico del Sur –localizado en Bahía Blanca–, el Polo Tecnológico Rosario, el Córdoba Technology Cluster, el Polo TIC Mendoza, el Polo IT La Plata y el Polo Informático del Parque Científico-Tecnológico de Tandil. Allí se difunde y participa en los programas de apoyo públicos, se propaga oportunidades de negocios o financiamiento, facilitar acciones de networking y matchmaking, adoptar iniciativas en materia de capacitación, organizar prácticas profesionalizantes, realizar diagnósticos o informes, o brindar asistencia en materia de acceso a financiamiento o exportaciones, por ejemplo. En algunos se han logrado inaugurar edificios y/o parques tecnológicos a los cuales las empresas pueden acceder gratuitamente, o con alquileres subsidiados. Estos parques usualmente cuentan con infraestructura común, espacios de co-working, laboratorios, centros de capacitación, etc. (López y Ramos, 2018)

Si analizamos la información de la última Encuesta Permanente de Hogares de INDEC (2do Trimestre 2022) observamos los siguientes datos filtrados por “*Ocupaciones de la producción de software*”.

- Salario promedio: \$128.793.

Ordenando los salarios promedios por ocupación en la encuesta, los trabajadores de producción de software se ubican en tercer puesto. El 53% de los encuestados de ese sector ubican sus ingresos en los tres deciles más altos del total de la encuesta permanente de hogares.

Ocupación	Ingreso promedio
Ocupaciones de la producción extractiva	\$ 197.532
Funcionarios del poder legislativo nacional, provincial, municipal y/o departamental.	\$ 135.000
Ocupaciones de la producción de software.	\$ 128.793
Ocupaciones de la asesoría y la consultoría	\$ 127.069
Ocupaciones de la producción pesquera.	\$ 126.300

Elaboración propia en base a datos de la EPH (2T 2022)

- Promedio de edad 37 años.
- La distribución por género presenta una gran brecha. En la cantidad de mujeres contratadas, en la remuneración y en los requerimientos educativos que deben cumplir las mujeres para ser contratadas.
 - Varones: 83% Mujeres: 17%
 - Salario promedio: Varones: \$ 129.418 Mujeres: \$125.904
 - Nivel educativo alcanzado por género: Un 53% de los varones contratados en la industria de software llegaron a completar sus estudios

superiores universitarios, mientras que en las mujeres un 65% completaron los estudios.

- Categoría de ocupación Empleado: %86 Cuenta propia: 16%
- Nivel educativo: 55% Superior universitario completo 34% Superior universitario incompleto 13% Secundario completo
- Es un sector con amplia calificación laboral. La mayor proporción de los contratados corresponde a Calificación técnica (61%) y Calificación profesional (37%), mientras que la Calificación operativa es del 2%.

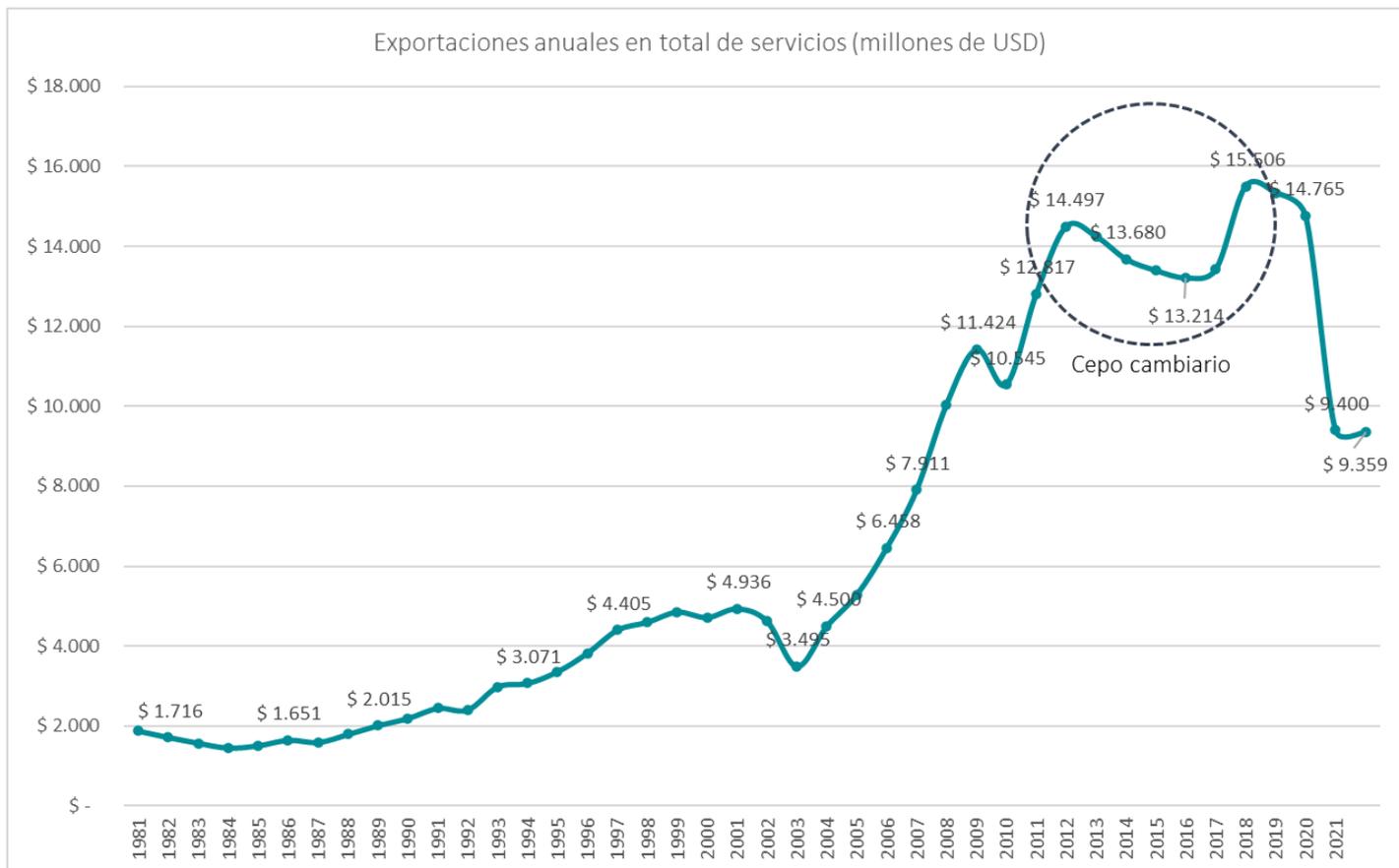
Perspectiva de crecimiento: ¿Hacia dónde se dirige la industria dadas las tendencias recientes?

El sector de software y servicios informáticos ha tenido un desempeño muy superior a la media de la economía argentina desde el comienzo del nuevo siglo tanto en materia de empleo y ventas como de exportaciones. Sin embargo, como observamos en los datos disponibles, el crecimiento de las ventas totales en el sector está prácticamente estancado desde 2013, estas oscilaron de acuerdo con los vaivenes de la economía del país.

La expansión del sector es muy notoria en la cantidad de empleos y empresas que se agregan año a año, a un ritmo mayor que el que se incrementan las ventas en dólares, lo cual puede presionar a una reducción de las ventas en dólares por empleado del sector. Esta reducción comprime el resultado de las empresas, reduciendo el beneficio operativo de las mismas, el cual resulta esencial para poder sostener tasas de crecimiento en la industria.

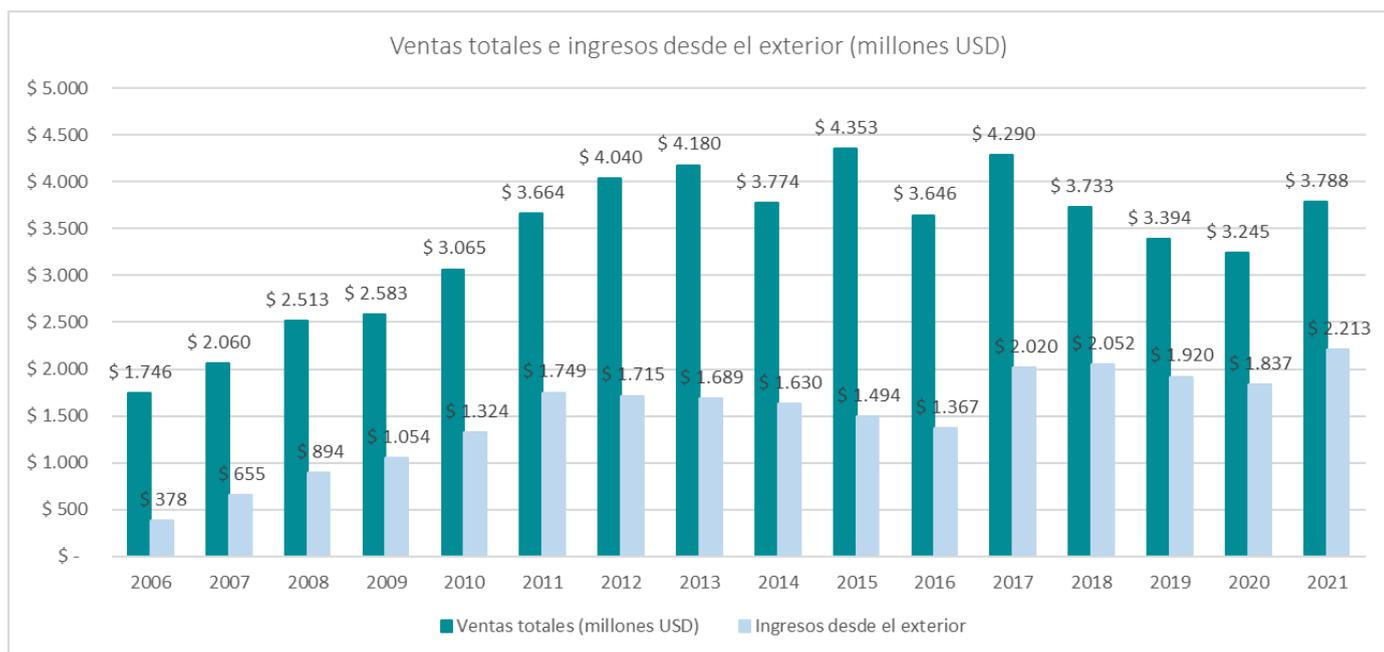
Esto está estrictamente relacionado a los efectos que tuvo la aplicación de las políticas económicas desde el año 2011. El denominado “Cepo Cambiario” tuvo repercusiones en el comercio exterior. Principalmente, el aumento de los costos de producción y la estabilidad del tipo de cambio, hicieron perder competitividad al sector exportador. (Mosquera y Sturzenegger, 2021)

En la serie siguiente podemos observar la reducción de las exportaciones de servicios desde el año 2012 hasta 2015.



Elaboración propia en base a datos de WTO (Organización Mundial del Comercio).

Es lógico que las ventas totales en las empresas de software se vean afectadas, dado que, en los últimos 10 años las exportaciones oscilan alrededor del 47% de los ingresos de la industria.



Elaboración propia en base a informes anuales de OPSSI (Cámara de la Industria Argentina del Software).

Desde 2016 observamos un leve recupero de los ingresos por exportaciones, que nuevamente se ve afectado desde 2018. Esto coincide nuevamente con la nueva implementación de restricciones y controles cambiarios que afectan a la exportación. A lo que se suma en el mismo año la aplicación de un derecho de exportación de \$4 por dólar exportado (en ese momento equivalente a una alícuota de 12%) a las prestaciones de servicios producidas en el país y consumidas en el exterior. De esta manera, por primera vez en la historia de nuestro sistema tributario, comenzaron a aplicarse retenciones de exportación a los servicios. La reducción producto de estas medidas se sostiene hasta 2020 y luego en 2021 el sector comienza a crecer en ingresos. Esto coincide con la reducción anual de la alícuota de exportación de servicios. En 2020 se bajó la alícuota a 5% y a partir de 2022 se redujo a cero.

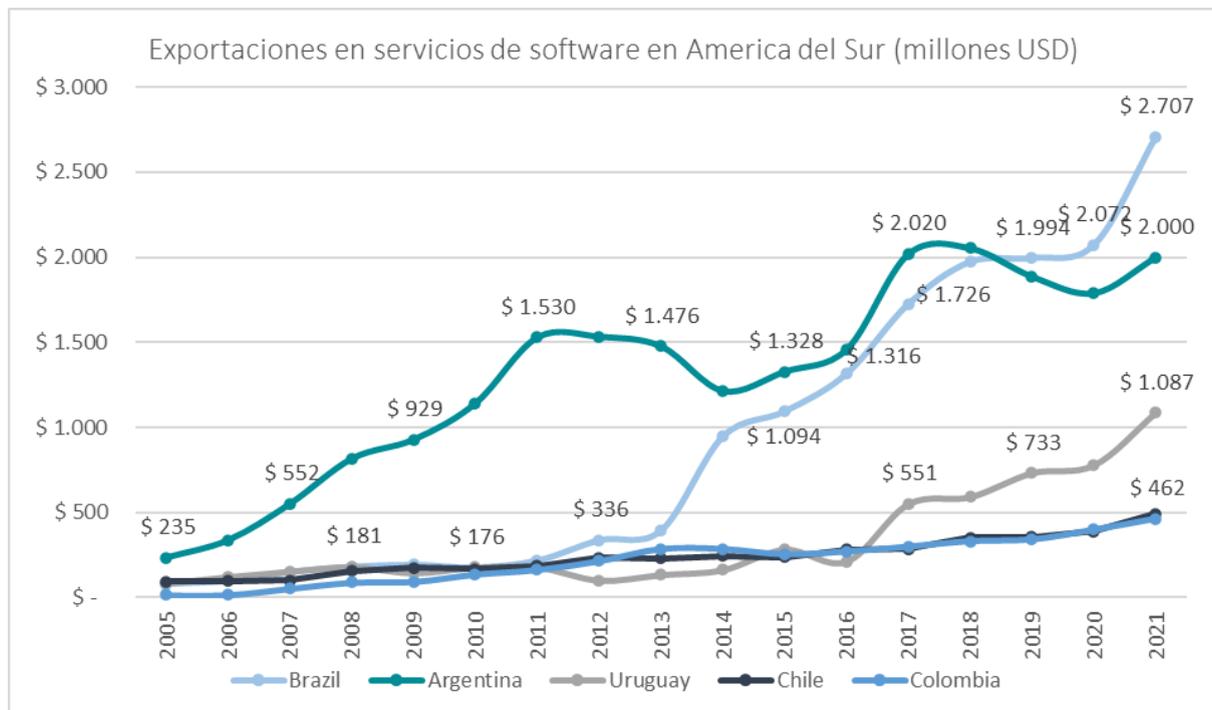
Esto genera una pérdida de competitividad del sector. En forma consistente con este diagnóstico se observa, como un dato negativo, la pérdida de peso relativo del mercado argentino de TICs en relación a otros países de América Latina.

Exportaciones de servicios de software en la región al año 2021 en millones de USD



Elaboración propia en base a datos de WTO (Organización Mundial del Comercio).

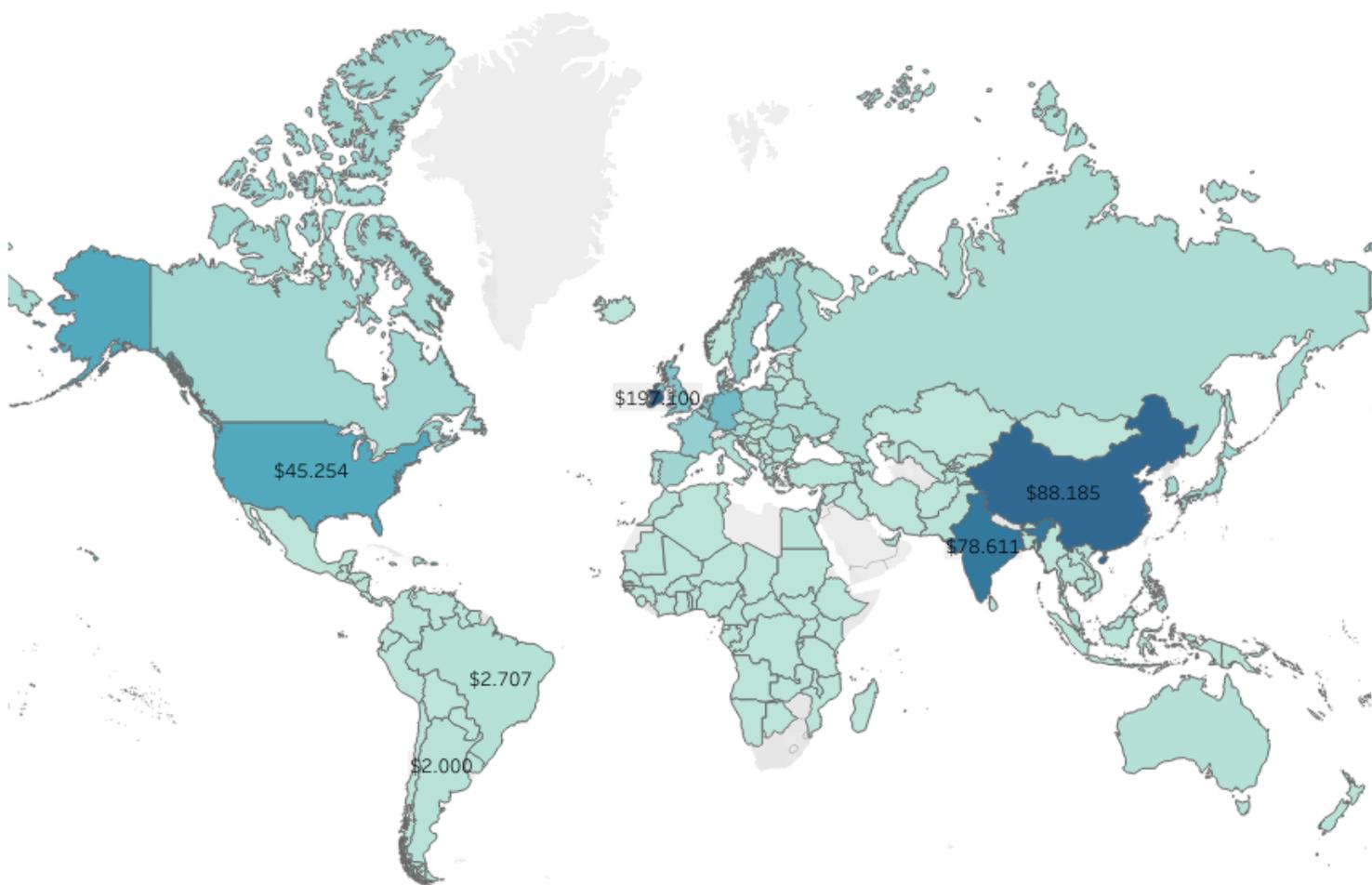
Nuestro país tenía predominio de las exportaciones en servicios de software desde el año 2005 hasta 2013. Desde el año 2011, en relación con el comienzo de las políticas restrictivas, las exportaciones comienzan a decrecer y fluctúan hasta 2017 donde incrementan, para luego quedar estancadas hasta 2021. No es el caso de Brasil que crece de manera sostenida desde 2013, llegando a superar las exportaciones Argentinas.



Elaboración propia en base a datos de WTO (Organización Mundial del Comercio).

Si observamos los datos disponibles de la Organización Mundial del Comercio con respecto a las exportaciones mundiales de servicios de software del año 2021 podemos observar el liderazgo de Irlanda, habiendo exportado \$197.100 millones de dólares. Luego le siguen India, China, Estados Unidos y Alemania.

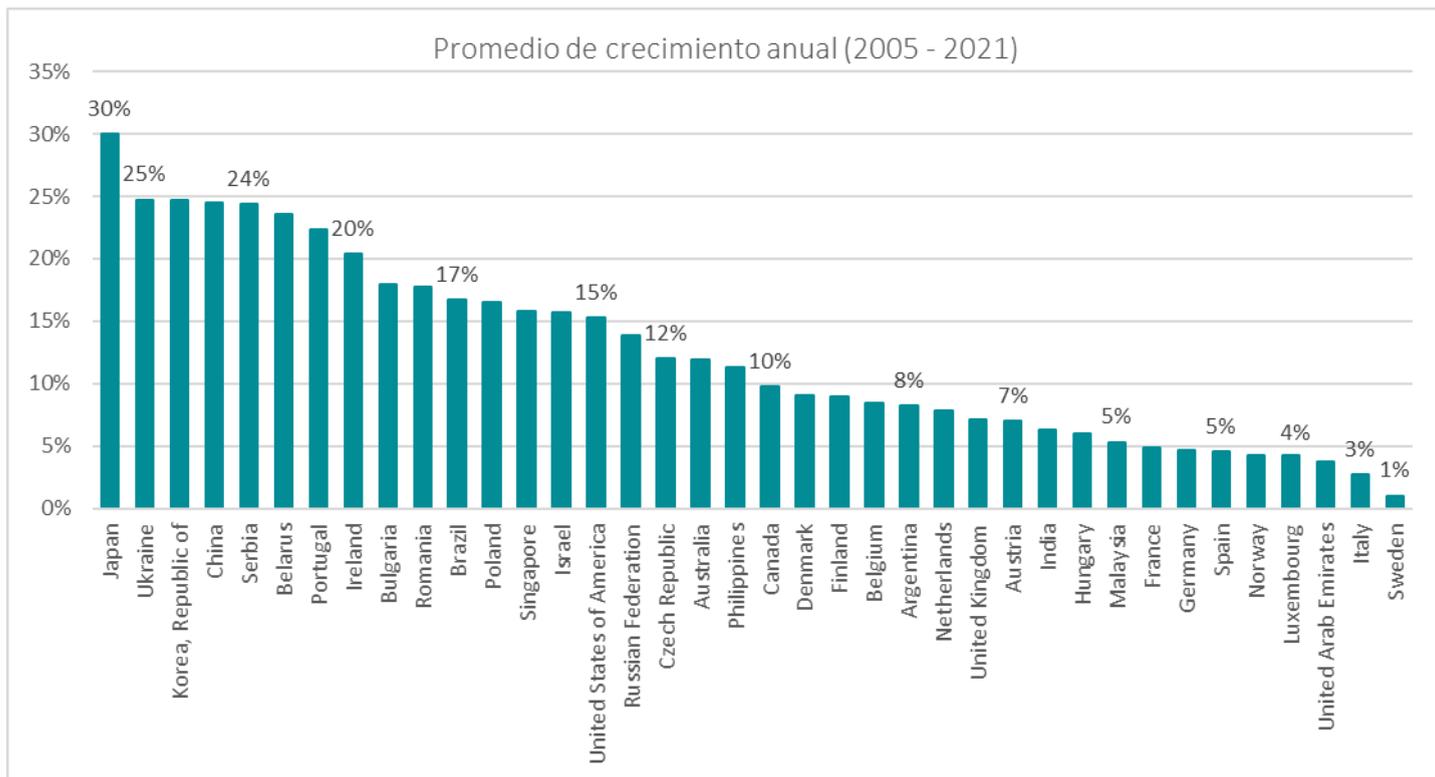
Exportaciones mundiales de servicios de software al año 2021 en millones de USD



Elaboración propia en base a datos de WTO (Organización Mundial del Comercio).

Si tomamos una muestra de los datos históricos de la Organización Mundial del Comercio desde el año 2005 hasta 2013, Argentina se encontraba dentro de los 25 países con mayores exportaciones de servicios de informática del mundo. Luego, comienza a decaer drásticamente. Los datos desde 2014 posicionan a Argentina en el puesto 35.

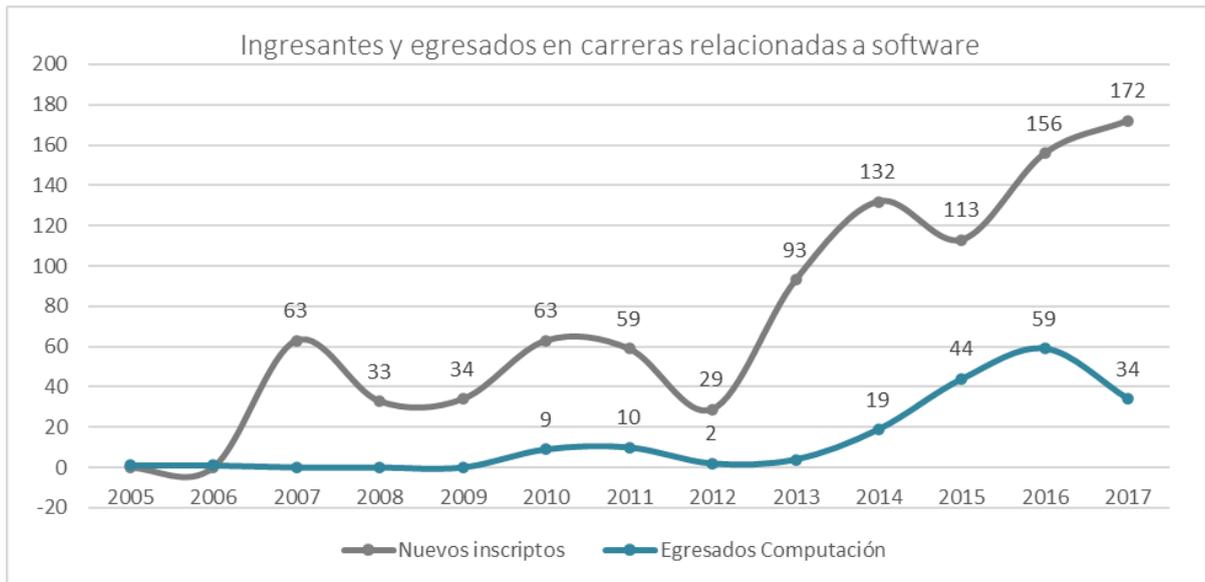
En consecuencia, si observamos el crecimiento anual promedio en estos años, Argentina se encuentra dentro de las economías que menos crecieron en exportaciones, creciendo en promedio un 8% anual. Es interesante destacar a los países con mayor crecimiento de exportaciones: Japón (30%), Ucrania, Corea y China (25%). Dentro de nuestra región, Brasil es el país más destacado, mostró un promedio de crecimiento del 17% en estos años. También es interesante mencionar el caso de India, que tuvo un crecimiento demasiado bajo (6%) para ser uno de los países proveedores de servicios de IT más grandes del mundo.



Elaboración propia en base a datos de WTO (Organización Mundial del Comercio).

La situación hace alerta sobre las fuentes de financiamiento futuras, dado los recursos con que cuentan actualmente. Así, ante la descripción de la baja de las ventas en dólares por empleado, es de esperar, para el futuro inmediato, que derive en una presión a la baja de los costos en recursos humanos en dólares, puesto que la mayor parte del total de los costos está representado por el factor recurso humano. Esta posibilidad de incorporación de personal será altamente dependiente de la capacidad del sistema de capacitación argentino en cada región para abastecer de recursos humanos con alta capacitación, que, parece ser una oferta bastante limitada.

Si observamos la serie histórica de los ingresantes a carreras de alta calificación en software podemos observar que la cantidad de inscriptos va en aumento. Sin embargo, la cantidad de egresados por año es muy baja en relación a los mismos. En el periodo 2007-2013 observamos que se reciben en promedio un 6% de los ingresantes anuales. Desde 2014 hasta 2017 la proporción de egresados representa un 28% de los ingresantes, en promedio. Estos números son preocupantes entendiéndose que la mayor proporción de los trabajadores del sector tienen sus estudios universitarios completos y es una de las industrias con más alta calificación laboral.



Elaboración propia en base a datos del Sistema de Consulta de Estadísticas Universitarias de SPU (Secretaría de Políticas Universitarias de la Nación).

Sin embargo, observamos un crecimiento sostenido de los puestos de trabajo en el sector. Sorpresivamente, la industria no presenta grandes incentivos a la titulación. Muestra los rendimientos salariales más bajos del conjunto de sectores laborales del país para cada escalón de logro educativo en títulos de grado y posgrado. En el agregado de sectores laborales tener un título incrementa en promedio un 50% el salario horario, en el sector de SSI lo hace solo en un 18%. Por otra parte, mientras que en el agregado poseer estudios de posgrado incrementa en promedio un 12% el salario horario frente a quienes tienen estudios universitarios completos, en el sector de software lo hace sólo un 1%. Asimismo, la estimación del rendimiento salarial aportado por cada año de escolaridad formal indica que el mismo es en promedio de 6,3% para el sector de software frente a un 9,6% en el conjunto de los sectores laborales. Además, los ingresos de quienes trabajan en ocupaciones de software son más elevados fuera del sector SSI, sobre todo si son graduados, que dentro de él. Esto se da en parte por tres factores: existencia de saberes impartidos para obtener un título universitario que tienen poco o nulo impacto en el sistema productivo y en la sociedad en general. Una porción no desdeñable de los saberes que se adquieren en la universidad puede resultar obsoleta respecto de procesos productivos que mutan a una velocidad considerable. En segundo lugar, el sector SSI ha crecido en base a saberes productivos que se adquieren en la universidad sin requerir un título, adquieren saberes relevantes (saberes específicos de determinadas asignaturas, redes de reconocimiento (o capital social), pautas organizacionales y axiología) En tercer lugar, saberes productivos que se adquieren por fuera de la universidad. Esta es quizás la principal explicación del crecimiento del sector SSI. Se vincula con la adquisición de saberes antes asociados a la

universidad, pero ahora por fuera de ella y con modalidades ajenas a su lógica. Naturalmente, nos referimos aquí a modalidades vinculadas con Internet y las tecnologías digitales, como el autoaprendizaje, la utilización de tutoriales, el aprendizaje entre pares, las comunidades. (Zuckerfeld y Rabosto, 2019)

Según datos de la CESSI, históricamente en el país hay un déficit de 5.000 puestos sin cubrir. En 2021, la tasa de rotación de personal alcanzó un 40%, una cifra elevada en comparación con el resto de la economía.

Otro factor que imposibilita cubrir satisfactoriamente la demanda de puestos IT son las modalidades de trabajo remoto en el extranjero. Muchos profesionales deciden trabajar para el exterior y cobrar en dólares, por fuera del circuito financiero formal. La principal causa de la migración de profesionales a la informalidad es la brecha cambiaria entre el dólar oficial, con el que operan las empresas formales, y el dólar libre, que se obtiene en los contratos que se pagan en el extranjero, por fuera del mercado legal regulado.

La imposibilidad para incrementar la oferta de trabajo calificado y la competencia de los empleadores con demanda extranjera directa son obstáculos fundamentales para el crecimiento del sector. Todo redundaría en aumentos salariales con efecto sobre la competitividad precio del sector, considerando que los costos laborales representan alrededor del 70% de los costos totales de la actividad.

Reflexiones finales

A lo largo del análisis se ha querido resaltar la importancia que tiene una industria del software consolidada, sustentable y expansiva, como una herramienta y estrategia de crecimiento y desarrollo para un país.

Las tecnologías de propósito general no sólo contribuyen directamente a ganar más productividad, sino que indirectamente también contribuyen a innovaciones complementarias y tienen la capacidad de aplicarse a un rango de distintas funciones organizacionales y sectores productivos. No se limitan a transformar a empresas, sino también a modificar las relaciones dentro de la cadena de valor y a producir cambios en la relación con los consumidores.

El sector de software ha probado tener efectos positivos y ser una herramienta de crecimiento para varios países emergentes por su efecto sobre la generación de valor, la competitividad sistémica, y sobre todo por la generación de empleo de calidad con proyección futura llevando al plano mundial potencias en productividad y exportación a países emergentes.

La industria informática en nuestro país creció a un nivel por encima de todos los sectores de la economía argentina. Sin embargo, observamos dificultades para que el sector siga incrementando sus ingresos, se imponga en el mercado regional y mundial, y produzca un perfil de servicios y productos de alto valor agregado. Esto es consecuencia de la inserción de los países a la economía global de software, los vaivenes de la economía nacional y la dirección de políticas específicas hacia el sector.

Con respecto a las promociones públicas a la industria no se detectan durante el período analizado en este trabajo intervenciones estatales destinadas a estimular sistemáticamente la demanda del sector para ser consideradas intervenciones estatales significativas, y mucho menos una política de compra pública de software nacional. Las políticas se focalizaron en otorgar incentivos fiscales condicionados principalmente a la realización de esfuerzos y obtención de resultados en materia de empleabilidad internacional de las empresas del sector, al financiamiento de nuevos proyectos, y a la articulación para la capacitación de los recursos humanos.

No hubo esfuerzos significativos vinculados a ofrecer soluciones informáticas al entramado productivo local. No hubo incentivos que induzcan a las empresas de SSI a asignar sus recursos para el desarrollo de productos de software que potencien la productividad de la industria argentina. Sigue siendo conveniente producir los servicios estandarizados que demanda la cadena global de subcontratación de software, mientras que la retribución en el mercado nacional es menor a la que puede ofrecer tal cadena. (Moncaut, Baum, Robert, 2021)

Para lograr industrias intensivas en conocimientos, como los casos internacionales exitosos recuperados, es necesario pensar en la competitividad derivada de la diferenciación de productos y no en menores costos de producción. El hecho de que la principal ventaja de localización explotada por las empresas del sector sea la disponibilidad de trabajadores informáticos con salarios competitivos torna vulnerable la estrategia de desarrollo de largo plazo, en la medida en que los conocimientos requeridos para llevar a cabo esas tareas se encuentran ampliamente difundidos y estandarizados a nivel global. (Moncaut, Baum, Robert, 2021)

Todo esto se ve complejizado por las recientes dinámicas de contratación en este sector. Dado el contexto nacional económico, aumenta la contratación freelance directa por empresas del exterior, lo cual permitirá prescindir de las empresas locales en la tarea de contratar y coordinar a los trabajadores argentinos (Moncaut, 2019).

Estos aspectos, entre otros, invitan a repensar el diseño de la política pública considerando, además de las demandas del mercado, las condiciones de reproducción de las ventajas de localización que convocan a las empresas al territorio y los objetivos estratégicos para el desarrollo local y nacional de largo plazo.

Argentina tiene muchos de los factores necesarios para expandirse en esta industria tal como lo hicieron muchos países emergentes y un amplio apoyo del sector público. La política industrial del período direccionada al sector del software y servicios informáticos fue eficiente para expandir la producción sectorial, incentivar la acumulación de un conjunto de capacidades de producción y de innovación, asegurar la supervivencia y rentabilidad de un segmento considerable de pequeñas y medianas empresas, e insertar la producción local en los mercados internacionales. Ahora, es necesario avanzar hacia actividades de mayor complejidad tecnológica y segmentos del mercado de mayor valor agregado, e incentivar una mayor demanda de software local de parte del aparato productivo nacional. Para ello, se requiere la introducción de nuevos instrumentos de promoción y la readecuación de los existentes.

Referencias bibliográficas

- Aral S., Brynjolfsson E., Wu D. J. (2006) "Which came first, IT or productivity? The virtuous cycle of investment and use in enterprise systems" Twenty Seventh International Conference on Information Systems, Milwaukee
- Arora A., Gambardella A. (2005) "From underdogs to tigers: the rise and growth of the software industry in Brazil, China, India, Ireland, and Israel". Oxford University Press
- Ashish, A., Alfonso, G. Salvatore T., (2001) "In the Footsteps of Silicon Valley? Indian and Irish Software in the International Division of Labour", SIEPR Policy paper No. 00-41
- Baldwin R. (2011) "Trade And Industrialisation After Globalisation's 2nd Unbundling: How Building And Joining A Supply Chain Are Different And Why It Matters" National Bureau of Economic Research, Working Paper 17716
- Baldwin R., Forslid R. (2020) "Globotics and Development: When Manufacturing is Jobless and Services are Tradable" National Bureau of Economic Research, Working Paper 26731
- Barletta F., Pereira M., Robert V., Yoguel G. (2012) "Capacidades, vinculaciones, y performance económica. La dinámica reciente del sector de software y servicios informáticos argentino" 10° Simposio sobre la Sociedad de la Información, SSI
- Barletta F., Pereira M., Yoguel G. (2016) "Impacto de la política de apoyo a la industria de software y servicios informáticos" Centro Disciplinario de Estudios de Ciencia, Tecnología e Innovación. Documento de Trabajo N4
- Bernis Gérard de. (1971) "Les industries industrialisantes et les options algériennes." In: Tiers-Monde, tome 12, n°47, 1971. Letiers monde en l'an 2000. pp. 545-563
- Borello J., Erbes A., Robert V., Roitter S. y Yoguel G. (2005) "Competencias técnicas de los trabajadores informáticos. El caso de Argentina" CEPAL
- Brynjolfsson E. (1993) "The Productivity Paradox of Information Technology: Review and Assessment" Communications of the ACM
- Carmel, E. (2003) "Taxonomy of New Software Exporting Nations", Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries, 13, 2, 1-6.
- Carmel, E. (2003) "The New Software Exporting Nations: Impacts On The National Well Being Resulting from their Software Export Industry", Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries, 13, 3, 1-6.
- Chudnovsky D., López A. (2002) "The software and information services sector in Argentina: the pros and cons of an inward-oriented development strategy" Paper

prepared for the WIDER Conference on the New Economy in Development Helsinki, Finland

- Chudnovsky, D., López, A. y Melitsko, S. (2001). “El sector de software y servicios informáticos (SSI) en la Argentina: Situación actual y perspectivas de desarrollo” Documento de Trabajo N° 27.
- Crone, M., (2002) “The Irish Indigenous Software Industry: Explaining the Development of a Knowledge intensive Industry Cluster in a Less Favoured Region”, 42 nd Congress of the European Regional Science Association
- Datos del Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE) Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación. Recuperados de <https://www.trabajo.gob.ar/estadisticas/oede/index.asp>
- Datasets de la Organización Mundial del Comercio. Recuperados de <https://stats.wto.org/>
- Datasets Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación. Recuperados de <http://datos.produccion.gob.ar/>
- Duarte, C.H.C., (2002) “Brazil: Cooperative Development of a Software Industry”, IEEE Software
- Empresas de software y servicios informáticos beneficiarios de los instrumentos de financiación del FONTAR y FONSOFT. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva Secretaría de Planeamiento y Políticas de la Nación. (2012)
- Encuesta Permanente de Hogares 2T 2022. INDEC Recuperada de <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Institucional-Indec-BasesDeDatos>
- Heavin, C., Fitzgerald, B. and Trauth, E. (2003) “Factors Influencing Ireland’s Software Industry: Lessons for Economic Development through IT”, Proceedings of IFIP WG8.2/9.4 Joint Conference, Athens
- Informe “Empleo, salarios y educación en el sector de economía del conocimiento.” (2022) Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación
- INFORMES DE CADENAS DE VALOR AÑO 1 - N° 12 – (2016) Software y Servicios Informáticos. Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas Presidencia de la Nación
- Informes y reportes Observatorio Permanente de la Industria del Software y Servicios Informáticos en Argentina (OPSSI) Cámara de la Industria Argentina de Software.
- Lachman J., López A. (2022) “Los servicios basados en conocimiento en Argentina Tendencias, oportunidades y desafíos.” Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación
- Lateef, A. (1997) “Linking up with the global economy: A case study of the Bangalore software industry”, New Industrial Organization Programme DP/96/1997

- López A. (2018) “Los servicios basados en conocimiento: ¿Una oportunidad para la transformación productiva en Argentina?” Documentos de Trabajo del IIEP - CONICET
- López A., Ramos A. (2018) “El sector de software y servicios informáticos en la Argentina Evolución, competitividad y políticas públicas” Instituto Interdisciplinario de Economía Política (IIEP BAIREES, UBA-CONICET).
- López, A. y D. Ramos (2008), “La industria de software y servicios informáticos argentina. Tendencias, factores de competitividad y clusters” Buenos Aires, Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT)
- Lundvall B. (2002) “¿Por qué la Nueva Economía es una economía del aprendizaje?” Universidad de Aalborg. Seminario Economic basée sur la connaissance et nouvelles tecnologis cognitives, Université Technologique de Compiègne. Francia
- Maroto Sánchez A. (2010) “Crecimiento y productividad de las ramas de servicios. El papel de las TIC” Cuadernos de Economía. Vol. 33, Núm. 93, págs. 099-132. Universidad de Madrid
- Moncaut N., Baum G. y Robert V. (2021) “¿Qué Industria Del Software Promovemos y cuál necesitamos?” Realidad Económica Vol. 51 Núm. 340 (2021): Género y deuda
- Moncaut N., Baum G. y Robert V. (2022) “¿Hacia dónde se encamina la industria de software argentina?” Vol. 5 Núm. 8: Ciencia, tecnología y política
- Mosquera S, Sturzenegger F. (2021) “Cepo para principiantes”. Desarrollo Económico , 2021, Vol. 61, No. 234. Instituto de Desarrollo Económico Y Social
- Motta J, Morero H. y Borrastero C. (2017) “La industria del software: la generación de capacidades tecnológicas y el desafío de elevar la productividad sistémica. Manufactura y cambio estructural. Aportes para pensar la política industrial en la Argentina.” CEPAL
- Motta J., Zavaleta L., Llinás I., Luque L. (2013) “Procesos de innovación y competencias de los recursos humanos en la industria del software en Argentina” Rev. iberoam. cienc. tecnol. soc. vol.8 no.24 Ciudad Autónoma de Buenos Aires set.
- Motta, J., Mignon, M., Zavaleta, L. (2014) “Innovación y mecanismos de apropiabilidad en la industria del software de Argentina” Instituto de Economía y Finanzas Facultad de Ciencias Económicas Universidad Nacional de Córdoba
- Pereira M., Barletta F., Yoguel G. (2016) El desempeño del sector de software y servicios informáticos en la Argentina: evidencia micro econométrica sobre los programas públicos de apoyo. CEPAL
- Rabosto A. Zukerfeld M. (2019) “El sector argentino de software: desacoples entre empleo, salarios y educación” Ciencia, Tecnología y Política N°2. UNLP

- Rodríguez Leal, I. G., Carnota, R. (2015). "Historias de las TIC en América Latina y el Caribe: Inicios, desarrollos y rupturas" Fundación telefónica.
- Salinas García R., Montes Pimentel D. (2016) "El desarrollo del sector de software en América Latina y Asia" Relaciones Internacionales, 89(1), 151-169
- Sorbe S., Gal P. y Millot V. (2018) "Can productivity still grow in service-based economies? Literature overview and preliminary evidence from OECD Countries" OECD Economics Department Working Papers No. 1531.
- Tallon, P., Kraemer, K. (1999) "Ireland's Coming of Age with Lessons for Developing Countries", Journal of Global IT Management
- Tigre, P.B., Botelho, A.J.J. (2001) "Brazil Meets the Global Challenge: IT Policy in a Post-Liberalization Environment", The Information Society, 17, 2, páginas 91 – 103
- Yoguel, G., M. Lugones y S. Sztulwark (2007) "La política científica y tecnológica argentina en las últimas décadas: algunas consideraciones desde la perspectiva de desarrollo de procesos de aprendizaje" CEPAL