

¿Cuánto de FLOSS hay en la industria de software de Argentina?¹

Hernán Morero², Pablo Ortiz³, Jorge Motta⁴ y Esmeralda Dávila⁵

Recibido: 11/02/2022; Aceptado: 19/04/2022

Cómo citar: Morero, H; Ortiz, P; Motta, J. y Dávila, E. (2022). ¿Cuánto de FLOSS hay en la industria de software de Argentina?. *Revista Hipertextos*, 10 (17), pp. 51-75. <https://doi.org/10.24215/23143924e048>

Resumen.

El presente artículo se propone aportar estadísticas para el caso argentino sobre la relevancia del FLOSS (Free/Libre Open Source Software) a nivel de producción empresarial. Ello se realiza en base a un análisis descriptivo de la “III Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina 2019”. Primeramente se evalúa el grado de importancia que tiene el FLOSS a nivel de producción y ventas en el sector. En segundo lugar, se presenta qué clases de FLOSS realizan las empresas argentinas indagadas en la encuesta. Y por último, se comparan una serie de aspectos comportamentales y de desempeño (en materia de vinculaciones, innovación y capacitación) entre empresas FLOSS y no FLOSS. El artículo concluye que la mayor parte de las empresas de software de la muestra produce o utiliza software libre u *open source*. Y que no hay diferencias estadísticamente significativas ni en el tamaño, ni en el comportamiento o el desempeño entre las empresas que producen y/o proveen servicios en base a FLOSS y las no FLOSS.

Palabras clave: sector de software, software libre y open source, innovación, empresas

Sumario. 1. Introducción. 2. Objetivos y Metodología. 3. Marco teórico de referencia: abordajes teóricos sobre el FLOSS. 4. Resultados. 5. Comentarios finales y conclusiones

How much FLOSS is there in Argentina's software industry?

¹ Una versión preliminar de este trabajo ha sido presentada como resumen ampliado en la XXVI Reunión Anual de la Red Pymes-Mercosur, organizada por la Universidad Nacional de Comechingones (Merlo, San Luis), los días 13, 14 y 15 de octubre de 2021.

² Profesor Adjunto en Economía Industrial, de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina). También es Investigador Adjunto del CONICET, en el Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad (CIECS – UNC y Conicet). Contacto: hernanmorero@eco.uncor.edu

³ Profesor Asistente en el Departamento de Estadística y Matemáticas, de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina). También es Investigador del Instituto de Estadística y Demografía (FCE – UNC). Contacto: pablo.ortiz@unc.edu.ar

⁴ Profesor Titular de la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina), Facultad de Ciencias Económicas. También es Investigador del Centro de Investigaciones en Ciencias Económicas (CICE-FCE-UNC). Contacto: jorge.jose.motta@unc.edu.ar.

⁵ Ingeniera Mecánico de la Universidad Nacional Experimental del Táchira -Venezuela. También es Investigadora en formación de la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina), Facultad de Ciencias Económicas. Contacto: elsifiallo@gmail.com.

Abstract. This article aims to provide statistics for the Argentine case on the relevance of FLOSS (Free/Libre Open Source Software) at the business production level. This is done based on a descriptive analysis of the "III Survey on Innovation in the Software Sector in Argentina 2019". Firstly, the degree of importance of FLOSS at the production and sales level in the sector is evaluated. Secondly, it is presented what kinds of FLOSS are performed by the Argentine companies surveyed in the survey. Finally, a series of behavioral and performance aspects (in terms of linkages, innovation and training) are compared between FLOSS and non-FLOSS companies. The article concludes that most of the software companies in the sample produce or use free or open source software. And that there are no statistically significant differences in size, behavior or performance between companies that produce and/or provide services based on FLOSS and non-FLOSS.

Keywords: software sector, free and open source software, innovation, firms

Quanto FLOSS existe na indústria de software da Argentina?

Resumo. Este artigo tem como objetivo fornecer estatísticas para o caso argentino sobre a relevância do FLOSS (Free/Libre Open Source Software) no nível da produção empresarial. Isto é feito com base em uma análise descritiva da "III Pesquisa sobre Inovação no Setor de Software na Argentina 2019". Primeiramente, é avaliado o grau de importância do FLOSS no nível de produção e vendas no setor. Em segundo lugar, são mostrados os tipos de FLOSS realizados pelas empresas argentinas pesquisadas. Finalmente, uma série de aspectos comportamentais e de desempenho (em termos de vínculos, inovação e treinamento) são comparados entre empresas FLOSS e não-FLOSS. O artigo conclui que a maioria das empresas de software da amostra produzem ou utilizam software livre ou de código aberto. E que não há diferenças estatisticamente significativas em tamanho, comportamento ou desempenho entre empresas que produzem e/ou prestam serviços baseados em FLOSS e empresas não-FLOSS.

Palavras-chave: indústria de software, software livre e de código aberto, inovação, empresas

1. Introducción

La industria del software es una de las más dinámicas tanto a nivel nacional como internacional, no solo por su potencial de crecimiento y de generación de nuevos puestos de trabajo sino también por ser una actividad transversal que mucho puede colaborar en la modernización y competitividad de otros sectores productivos. Por ello, los gobiernos de la mayoría de los países han establecido una importante serie de estímulos al desarrollo de esta industria.

De acuerdo a si una persona física o jurídica posee o no los derechos de explotación sobre el software, lo cual da lugar a formas de producción muy diferentes, se lo clasifica en software propietario o software libre / open source (Free/Libre Open Source Software - FLOSS)⁶.

Durante las primeras décadas de desarrollo de esta actividad, se consideró a la producción de FLOSS como un movimiento marginal, más ligado a posiciones ideológicas que a consideraciones tecnológicas o comerciales. Algunos de los principales líderes empresariales del sector a nivel mundial consideraban al software libre como dañino para el desarrollo de la industria del software y recomendaban combatirlo.

En el mismo sentido, el “mainstream” de la economía consideraba a la producción de FLOSS como una anomalía (Morero et al., 2019; Robert, 2006). De acuerdo a estos postulados, empresas racionales y maximizadoras de beneficios no podrían elegir formas de producción de software que rechazaran explícitamente la posibilidad de apelar a mecanismos legales de propiedad intelectual para apropiarse de los beneficios de sus innovaciones. Por tratarse de un sector muy dinámico, donde la innovación tiene un papel central en la evolución de las empresas, asegurar la rentabilidad privada de los esfuerzos de innovación era vista como una condición imprescindible para la continuidad de dicho proceso (Smith y Mann, 2004).

Sin embargo, esta posición sufrió un fuerte cambio con el tiempo. En la actualidad la mayoría de las grandes empresas internacionales del sector - Google, Facebook, Apple, Microsoft, Huawei, Samsung, entre otras -, se ha implicado directamente en la producción de FLOSS. Consecuencia de ello es que el Open Source se ha convertido en líder absoluto en supercomputadores, grandes servidores, centros de datos y sistemas móviles.

También la academia - desde campos disciplinares tan diversos como la informática, las ciencias sociales y la ingeniería -, se dedicó crecientemente al estudio del FLOSS en sus facetas económicas y de producción. Entre muchos otros aportes, estos estudios permitieron resolver la aparente paradoja o incompatibilidad entre producción de software libre u open source y rentabilidad empresarial en las actividades de innovación (Morero y Motta, 2020).

Es difícil cuantificar con exactitud la relevancia que en la actualidad ha alcanzado el FLOSS en la producción mundial de software y servicios informáticos. Ello debido principalmente a dos

⁶ - Como producto, un **programa informático se define como Software Libre** si sus usuarios tienen la libertad de ejecutar, estudiar, modificar y mejorar, copiar, y distribuir el producto (las 4 libertades del software libre), para lo cual su código debe estar abierto. Esta libertad se garantiza a través de una forma particular de licencia conocida como *copyleft*, que obliga al que lo use, o lo modifique, a mantener libre y en la esfera pública el código que pudiera producir a partir de él. Un **programa es Open Source** (de código abierto) cuando el código fuente está disponible con sus versiones ejecutables. Para ser considerado un software libre además debe: i) estar disponible en la esfera pública; y ii) respetar las cuatro libertades básicas mencionadas. En gran medida la diferencia entre las corrientes de *Open source* y de Software Libre es “filosófica”. Desde un punto de vista operativo, a nivel productivo en empresas y en términos de su impacto económico, los términos pueden usarse indistintamente, o bien conjuntamente, como **FLOSS**. De este modo, un programa informático es FLOSS cuando es un Software Libre o es un Software Open Source.

causas. La primera está relacionada con la escasez de estadísticas que distingan entre producción de software propietario y de FLOSS. Hay algunos estudios, pero no están basados en relevamientos sistemáticos y continuados en el tiempo. De todos modos, la información que proveen deja poco espacio para dudar de la importancia que ya ha adquirido el FLOSS al interior de esta industria en el contexto global. Entre estos trabajos se destacan los de Bonaccorsi y Rossi (2003), Nikula y Jantunen (2005), Hauge et al. (2008), CENATIC (2011), Lerner y Schankerman (2013), Juncos y Borrastero (2020).

La segunda causa, señalada por otro conjunto de autores, es que medir la importancia del FLOSS exclusivamente según la proporción de empresas OS en la industria del software, o por la participación de los productos y servicios FLOSS en la facturación total de la industria subestima dicha importancia ya que, utilizando estos indicadores aisladamente, se desconoce que en la actualidad el FLOSS forma parte de muchos productos de software propietario de código cerrado, como insumo en sus procesos de desarrollo (Morero y Motta, 2020).

Para el caso argentino la evidencia cuantitativa disponible sobre la relevancia del FLOSS a nivel empresarial es sumamente escasa. Los estudios y artículos que abordan la temática de software libre u OS, aportan muy limitada información sobre la magnitud que ha alcanzado la producción de FLOSS en Argentina.

Entre los esfuerzos por generar algunas estadísticas de FLOSS cabe mencionar a dos encuestas, una de 2011 en el marco del estudio “Necesidades, dinámica de innovación y conectividad en las empresas de software argentinas” y la otra, la II Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina realizada entre 2016 y 2017, en las que participamos conjuntamente con equipos de investigación de varias otras universidades argentinas en relevamientos que incluyeron empresas de los principales polos productores de software del país. De todas maneras, ambos relevamientos estuvieron dirigidos al sector de software en general, y la información relacionada al FLOSS se reducía a un muy reducido número de preguntas sobre desarrollo y/o uso de FLOSS.

Ante esta vacancia de información sobre la magnitud y comportamiento de las empresas FLOSS en Argentina, entre fines de 2018 y principios de 2019 decidimos realizar un nuevo relevamiento a nivel nacional que incorpora un diseño que amplía y completa el abordaje del FLOSS en el sector del software. Esta encuesta se denominó “III Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina 2019”. En este artículo nos proponemos describir los principales resultados de la encuesta, brindar información sobre la producción y uso de FLOSS entre las empresas de software de Argentina y comparar algunas características estructurales, comportamientos y desempeños entre las empresas FLOSS y las que no lo son.

2. Objetivos y Metodología

El objetivo general del artículo es describir, comentar y analizar los resultados de la “III Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina 2019”.

Para ese propósito, el primer tema a abordar será ¿Cuán importante es el FLOSS en la industria del software de Argentina? Al respecto se mostrarán indicadores referidos al porcentaje de empresas de la muestra que desarrollan o proveen servicios en base a FLOSS, tamaño promedio de estas empresas y su comparación con el de las empresas no FLOSS, etc. También se brindarán estadísticas acerca de la importancia de las empresas que usan FLOSS como insumo

para sus desarrollos aunque produzcan o brinden servicios exclusivamente en base a software propietario.

Un segundo tema a tratar es ¿Qué hacen de FLOSS las empresas FLOSS? En este punto describiremos la clase de software que desarrollan y las actividades o servicios que prestan, además de brindar información sobre prácticas de liberación de software y participación en comunidades OS.

El tercer tema a desarrollar consiste en comparar una serie de aspectos comportamentales y de desempeño (en materia de vinculaciones, innovación y capacitación) entre empresas FLOSS y no FLOSS.

Para el abordaje de estos objetivos se realizará una descripción estadística de una fuente primaria de datos, la “*III Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina 2019*”. En base a ella se describirán y caracterizará el tipo de oferta productiva de las empresas FLOSS. Para el trabajo, se clasificarán las empresas en grupos de tres tipos: *Proveedoras de FLOSS*, *Privativas usuarias de FLOSS* y *Ajenas al universo del FLOSS*. Este agrupamiento permitirá realizar una comparación de aspectos comportamentales y de desempeño entre empresas FLOSS y no FLOSS.

El relevamiento estuvo conformado por 4 secciones. En la primera se relevaron datos generales de la empresa y de su actividad productiva, en la segunda sobre Vinculaciones y colaboración con la comunidad de software libre, la tercera estuvo destinada al tema innovación en el periodo 2016-2018, y la cuarta a conocer el nivel educativo alcanzado por los ocupados en cada empresa y las actividades de formación y capacitación desarrolladas.

Se lograron 105 respuestas de empresas de software de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, de la Provincia de Buenos Aires, de Córdoba y de Santa Fe. La primera tarea, luego de generar una base de datos con la información recolectada en la encuesta, fue realizar un análisis de consistencia de las respuestas. Este análisis nos llevó a retirar un par de empresas de la base de datos, con lo que la muestra total acabó siendo de 103 empresas, nos permitió identificar algunas variables con información poco confiable (p.e., “Proporción del horario laboral que los trabajadores dedican a colaborar con la comunidad FLOS”) y en algunos pocos casos de inconsistencias evidentes pero solucionables modificando una respuesta, nos llevó a reemplazar el dato obtenido por NS/NC.

La adecuación de la base de datos, así como los distintos procesamientos estadísticos, fueron realizados en el software libre R, un entorno y lenguaje de programación estadística que se distribuye bajo la licencia GNU GPL. Para las comparaciones entre grupos de empresas se realizaron tests de diferencias de medias y proporciones y pruebas no paramétricas (Chi cuadrado), de modo de poder evaluar la significatividad estadística de las diferencias encontradas.

3. Marco de referencia: abordajes teóricos sobre el FLOSS

El abordaje en este artículo se enmarca en los estudios sociales sobre los procesos productivos, tecnológico-innovativos y económicos de la actividad del software libre y de código abierto (FLOSS), o más ampliamente en los *Estudios del Open Source Software*. En el libro “*La economía del software libre y open source: Multinacionales, Pymes y Comunidades*” (Morero y Motta, 2020), hemos reunido y sistematizado más ampliamente los principales aspectos conceptuales y avances de esta literatura, donde convergiendo desde distintos campos disciplinares (la sociología, el

management, las ciencias informáticas, ingenieriles, y también interdisciplinariamente, la economía), se detallan los principales avances en la comprensión del funcionamiento económico, productivo e innovativo del FLOSS.

En síntesis, puede decirse que dentro de estos estudios se ha arribado a un buen conocimiento de cómo funcionan internamente las Comunidades FLOSS (Berdou, 2010; Nakakoji et al., 2002; Zanotti, 2014), cómo se clasifican y distinguen sus proyectos (Capiluppi et al., 2012; Capra et al., 2011; Schaarschmidt et al., 2015), qué motiva a sus intervinientes a participar (Bonaccorsi et al., 2006; Bonaccorsi y Rossi, 2006; Dalle y Jullien, 2003; Lakhani et al., 2002), cómo se relaciona todo este campo con el mundo corporativo (Colombo et al., 2013, 2014; Dahlander y Magnusson, 2008; Dahlander y Wallin, 2006), cuáles son sus lógicas y cuál es su dimensión económica y productiva (Lerner y Schankerman, 2013).

En relación con nuestros objetivos en este artículo cobra relevancia traer a colación dos cuestiones conceptualizadas desde la literatura: 1) cuáles son las características económicas de la producción de FLOSS a nivel empresarial y su “enraizamiento” con las comunidades de desarrollo; 2) el carácter de los procesos de desarrollo de FLOSS como un proceso de innovación.

3.1. Características económicas de la producción de FLOSS a nivel empresarial y su “enraizamiento” con las comunidades de desarrollo

Nuestro artículo se centra en qué tan importante es la producción de FLOSS dentro de la producción empresarial de software de toda clase (o bien, en la “industria del software”, el “sector del software y servicios informáticos”, etc.). La empresa constituye el principal actor productivo de las economías capitalistas modernas, y la cuestión es bajo qué modalidades se da que en el marco de economías de mercado, éstas se dediquen a incluir en su gama productiva desarrollos de código abierto, más aún, qué implicancias lleva ello asociado sobre la manera en que el software se produce.

A diferencia de la forma “típica” de producción de software (privativo) – dentro de una empresa donde ésta forma un equipo de personal interno (programadores, testers, project managers, analistas funcionales, etc.) – para llevar adelante un proyecto de desarrollo de un programa informático, o de una funcionalidad, etc.; aquí la producción se realiza tanto *in-house*, como públicamente en proyectos colectivos de la comunidad. Esta comunidad, donde los proyectos de desarrollo son realizados en grupos de dimensiones que van desde decenas a miles de programadores que se ofrecen voluntariamente a programar para el proyecto de desarrollo, se denomina **Comunidad FLOSS**⁷. Los **proyectos FLOSS** son el modo de llevar a cabo la producción en cada comunidad y desarrollar programas informáticos de forma colaborativa y colectiva, según diversos tipos de arreglos y acuerdos institucionales.

En los proyectos FLOSS participan tanto desarrolladores individuales por su cuenta, como organismos y dependencias públicas, académicos y trabajadores de diversas empresas. Las maneras en que las empresas, tanto grandes corporaciones, como pymes de software, participan de esta forma de producción son muy variadas y activas, por ejemplo, aportando códigos, reportando o corrigiendo errores, liberando softwares, etc. Miles de nuevos software y servicios informáticos se producen a diario de esta forma sin intermediación de derechos de propiedad privada que resulte relevante para los procesos de desarrollo e innovación empresarial.

7- O Comunidad de Software Libre, o Comunidad Open Source.

Existen diversas razones por las cuales las empresas pueden dedicar recursos a la producción de unos softwares o sistemas que estarán igualmente accesibles para potenciales rivales competitivos, o sencillamente incorporar FLOSS en su oferta productiva. En particular, participando del mundo del FLOSS las empresas pueden acceder a dos formas de obtención de ingresos: **1) Pueden vender y distribuir software de código abierto**, tanto si éste fue desarrollado por terceros (otra empresa, una comunidad de programadores, una dependencia pública o académica) como si fue desarrollado internamente. **2) Puede proveer una amplia diversidad de servicios alrededor de un FLOSS**, también tanto si éste ha sido desarrollado internamente como si ha sido creado por terceros (incluso un “competidor”).

Y no solamente la participación en la actividad de software en base a la producción de FLOSS se ha mostrado como una actividad rentable, sino que las empresas se benefician del FLOSS de muy diferentes formas, que hacen al ambiente de la propia competencia tecnológica. En algunos casos el OS favorece la diversificación productiva de las empresas (Colombo et al., 2014), en otros la participación en proyectos FLOSS es una manera de mejorar la posición competitiva de las empresas (Juncos y Borrastero, 2020). También es una forma de producción que permite compartir riesgos en entornos cambiantes e inciertos. En los últimos años, la necesidad de garantizar la compatibilidad e interoperabilidad entre los sistemas tecnológicos ha sido otro poderoso factor que ha potenciado el crecimiento de la producción FLOSS.

De esta manera, es común entre las empresas de software mezclar actividades de desarrollo OS con software propietario en proporciones muy variables. Esta es una de las conclusiones del libro de Lerner y Schankerman (2013) “*The comingled code: Open source and economic development*”. Por su parte, Bonaccorsi et al. (2006) muestran la prevalencia casi absoluta de modelos de negocio “híbridos” en las pymes de software, que mezclan software privativo y OS en su oferta productiva. También la mayoría de las más grandes empresas del sector a nivel internacional que comenzaron operando exclusivamente en el segmento de software propietario en la actualidad han ingresado al segmento FLOSS (Morero, 2020).

3.2. El carácter de los procesos de desarrollo de FLOSS como un proceso de innovación.

Cobra relevancia comparar una serie de aspectos comportamentales y de desempeño en materia de aprendizaje e innovación y capacitación entre empresas FLOSS y no FLOSS, puesto que la propia forma productiva del FLOSS ha sido esquematizada como un proceso de innovación distribuida y diversos autores (Kogut y Metiu, 2001; Raymond, 1999) han enfatizado las potencialidades del FLOSS en materia de innovación.

En primer lugar, como materia de “insumo de la innovación”, las comunidades FLOSS aparecen como un enorme *pool* de I+D colectivo (Dahlander y Magnusson, 2008; Morero y Motta, 2020). Este es un *pool* común para la innovación en diversas firmas, relativamente abierto, pues su aprovechamiento depende de los niveles de destrezas y competencias de los trabajadores de estas organizaciones, de la frecuencia con la que se colabora con estas comunidades, del grado de compromiso con las mismas y del respeto e interacción con sus normas y valores. En muchos casos, la colaboración en el seno de comunidades genera desarrollos de dimensiones y calidades que difícilmente pueden ser igualadas por la I+D *in-house*.

En segundo lugar, el proceso de producción del FLOSS en sí mismo ha sido conceptualizado acabadamente por la literatura como sistema de innovación distribuida. Este sistema se caracteriza por:

- La ausencia de una unidad centralizada de toma de decisiones *ex-ante* y la existencia de un diseño y corrección del código concurrente. Esto es facilitado por la modularidad de los software y su código fuente, que permite que distintos grupos de desarrollo estén trabajando simultáneamente en distintos componentes para lograr funcionalidades altamente complejas (Bonaccorsi y Rossi, 2003). Esto permite que el proceso de desarrollo se lleve adelante de modo concurrente y se explote una inteligencia colectiva distribuida, con resultados innovativos superiores a los esquemas de *software factory* tradicionales (Kogut y Metiu, 2001).
- La integración de los propios usuarios en el proceso productivo, creativo, de desarrollo, corrección y mejoras al software (Hippel y Krogh, 2003).
- La producción colaborativa basada en bienes comunes (*commons-based peer production*). Ésta describe un modo de producción económica donde un número importante de personas trabaja de modo cooperativo y voluntario, usualmente mediado por tecnologías digitales y la Internet (Benkler, 2017). Funcionan ante una aparente ausencia de jerarquías y se establecen comunidades de producción entre pares, que desempeñan funciones tales como la coordinación, la división del trabajo, la búsqueda y aceptación de colaboradores, la capacitación, la creación y cumplimiento de normas, resolución de conflictos y el establecimiento de metas y objetivos. En el FLOSS, a través de esta forma de organización los programadores que van a realizar diversas tareas en la producción se autoseleccionan y distribuyen entre las funciones (Rossi, 2006).

Todo esto conforma un “modelo comunal de innovación” (Lee y Cole, 2003) o un modelo de innovación “privado-colectivo” (Hippel y Krogh, 2003). La efectividad del modelo de producción de los proyectos FLOSS está en el hecho de que el resultado del proceso innovativo no es percibido completamente ni como “bien público puro” ni como un “recurso de uso común” (O’Mahony, 2003), sino que posee significativos beneficios que pueden ser apropiados privadamente aunque las innovaciones “se revelen” libre y gratuitamente, sin la necesidad concreta de establecer derechos de propiedad privada. De este modo, preconcepciones de la teoría económica *mainstream*, tales como el comportamiento *free rider*, no parecen tener relevancia empírica. Contrariamente a la idea tradicional que ata incentivos para innovar y propiedad privada, la liberación de una innovación puede no involucrar una pérdida de beneficios para el innovador, sino una ganancia por la difusión de la innovación y por la obtención de efectos de red.

En base a esta revisión, y dado que la forma de producción de **software privativo y del FLOSS, son ambas formas de producir e innovar en software económicamente viables** y que la existencia de diversificaciones productivas híbridas parece tener cierta relevancia empírica acorde a la literatura, en el actual estadio de desarrollo de esta industria **no parece posible hacer generalizaciones acerca de la superioridad de una de dichas formas de producción de software sobre la otra**. Por lo tanto se plantea como hipótesis del artículo que no es de esperar que existan diferencias estadísticamente significativas en los comportamientos ni en el desempeño de las empresas pertenecientes a uno o a otro grupo.

4. Resultados

4.1. Importancia del FLOSS en el sector de software de la Argentina

Con el objetivo de responder el primer interrogante, ¿Cuán importante es el FLOSS en la industria del software de Argentina?, se clasificó a las empresas en tres grupos. El grupo 1- Proveedoras de FLOSS, incluye a las empresas FLOSS propiamente dichas, conformado por aquellas que desarrollan FLOSS y/o proveen servicios en base a FLOSS. Para pertenecer a este grupo no es necesario que la totalidad de sus ventas, ni un porcentaje mayoritario de ellas, sea en base a productos o servicios FLOSS. Integran este grupo empresas “híbridas” que mezclan actividades de desarrollo OS con software propietario en cualquier proporción. El grupo 2 está compuesto por las empresas que venden exclusivamente software privativo pero que usan FLOSS en su proceso productivo. Y el grupo 3-Ajenas al universo del FLOSS es integrado por empresas que no producen ni usan FLOSS.

Cuadro 1. Distribución de las empresas en base a la producción y/o uso de FLOSS

Grupo	Cantidad de empresas	Porcentaje (%)
Grupo 1-Proveedoras de FLOSS	42	40,78
Grupo 2-Privativas, usuarias de FLOSS	40	38,83
Grupo 3-Ajenas al universo del FLOSS	21	20,39
Total	103	100

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “III Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina 2019”

Como lo evidencia la información del Cuadro 1, prácticamente el 41% de las empresas de la muestra son proveedoras de FLOSS, mientras que otro 39 % de la muestra no produce, pero usa herramientas, códigos, o algún tipo de insumo OS para el desarrollo de sus procesos productivos. El 20% restante corresponde a empresas no relacionadas con el software libre u *open source*. Por lo que prácticamente el 80% de las empresas de la muestra produce, brinda servicios y / o usa FLOSS. Esto remarca la alta importancia que tiene el FLOSS en la industria actual del software, para incluso el caso de una economía periférica.

Si bien la mayor parte de las empresas del grupo de Proveedoras de FLOSS pueden ser definidas como “híbridas” en el sentido que una parte de su producción y/o venta de servicios también está basada en software propietario, es de destacar que en la mayoría de los casos el aporte de la parte FLOSS de sus ventas es significativo. Si se toma el promedio simple, las ventas FLOSS del período 2017-2019 representaron el 53,50% de la facturación de las empresas de este grupo durante dichos años. Además, como se muestra en el Cuadro 2, el FLOSS explica el 80% o más de la facturación en más del 40% de las empresas de este grupo, y el 50% o más de la facturación en el 59% de los casos con información al respecto.

Cuadro 2. Distribución de las empresas del Grupo 1-Proveedoras de FLOSS de acuerdo a participación del FLOSS en su facturación

% de facturación FLOSS	Número de empresas	Porcentaje sobre el total de empresas	Porcentaje sobre empresas que contestan
Menos del 20%	7	16,7	17,9
20- 49%	9	21,4	23,1
50-79%	6	14,3	15,4
80 y más	17	40,5	43,6
No contestan	3	7,1	---
TOTAL	42	100 %	100 %

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “III Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina 2019”

Otro dato relevante para mostrar la importancia del FLOSS en la industria del software argentina es el tamaño de las empresas. Las empresas del Grupo de Proveedoras de FLOSS no son menos importantes, al menos en términos de tamaño, que las empresas de los restantes grupos.

El Cuadro 3 muestra la distribución de las empresas según nivel de ocupación en los tres grupos identificados. No se observan diferencias significativas de tamaño por ocupación entre los tres grupos. Las empresas de hasta 25 ocupados representan más de la mitad del total en cada uno de los grupos. Los porcentajes correspondientes varían ligeramente entre el 52% (para el Grupo 3-Ajenas al universo FLOSS) y el 60% (para el Grupo 2-Privativas, usuarias de FLOSS). Mirando el otro extremo de la clasificación, el correspondiente a las empresas de mayor envergadura en términos de empleo, las de más de 80 ocupados, también se verifica una participación relativamente equilibrada entre los tres grupos. En ninguno de ellos, estas empresas mayores representan más del 15% del total.

Cuadro 3. Distribución de las empresas por grupo y ocupación

	Grupo 1 <i>Proveedoras de FLOSS</i>		Grupo 2 <i>Privativas, usuarias de FLOSS</i>		Grupo 3 <i>Ajenas al universo del FLOSS</i>	
	Número de empresas	Porcentaje (%)	Número de empresas	Porcentaje (%)	Número de empresas	Porcentaje (%)
Hasta 25 ocupados	24	58,5	24	60,0	11	52,3
26 -80	11	26,8	10	25,0	8	38,1
81 y más	6	14,6	6	15,0	2	9,5
No contesta	1	---	0	---	0	---
TOTAL	42	100,0	40	100,0	21	100,0

Nota: Porcentajes calculados sobre las que contestan

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “III Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina 2019”

Al comparar el tamaño de las empresas de cada grupo por la mediana de ocupados en 2018, se verifica que no hay diferencias significativas. La mayor mediana corresponde al grupo de empresas Ajenas al universo del FLOSS (22 ocupados por empresa) y la menor al Grupo 2-Privativas, usuarias de FLOSS (20 ocupados). Para la comparación no se utiliza la media geométrica, porque los resultados del Grupo 2 se ven desvirtuados por incluir una gran empresa internacional de capital nacional, que dispara hacia arriba dicho valor medio. Si - con el objetivo de excluir estos “outliers” -, en cada uno de los grupos se descarta el dato de la empresa con mayor número de ocupados, la mayor media corresponde al Grupo 1-Proveedoras de FLOSS, seguido por el Grupo 2. Como se puede ver, el orden varía según cómo se mida el indicador, por lo que se puede concluir que medido por ocupación, el tamaño de las empresas no muestra diferencias significativas entre los tres grupos.

A similares resultados se llega cuando se compara el tamaño de las empresas de cada grupo por el volumen de sus ventas en 2018. Si bien en el Cuadro 4 se puede apreciar que el porcentaje de empresas de menor tamaño relativo (las que facturaron en 2018 menos de 10 millones de pesos) es menor en el Grupo 3 de las empresas de software ajenas al FLOSS, dicha diferencia no es estadísticamente significativa⁸.

Cuadro 4. Distribución de las empresas por grupo y rango de ventas

Ventas 2018 (en millones de pesos)	Grupo 1 <i>Proveedoras de FLOSS</i>		Grupo 2 <i>Privativas, usuarias de FLOSS</i>		Grupo 3 <i>Ajenas al universo del FLOSS</i>	
	Número de empresas	Porcentaje (%)	Número de empresas	Porcentaje (%)	Número de empresas	Porcentaje (%)
Menos de 10	19	52,8	18	51,4	5	27,8
Entre 10 y 25	6	16,7	7	20,0	6	33,3
Más de 25	11	30,6	10	28,6	7	38,9
No contesta	6	---	5	---	3	---
TOTAL	42	100,0	40	100,0	21	100,0

Nota: Porcentajes calculados sobre las que contestan

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “III Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina 2019”

Estos datos son una clara evidencia de que el FLOSS no es un fenómeno marginal en la industria del software argentina y que merece la atención tanto de investigadores como de los hacedores de política.

⁸ Se calculó el test Chi cuadrado de diferencia de proporciones, primero entre los tres grupos y luego entre el Grupo 1 y los dos restantes, para diferentes agrupaciones de volumen de ventas (diferenciando, en un caso, entre menos de 10 millones y 10 millones o más y, en el otro, entre hasta 25 millones y más de 25 millones). En ninguno de los casos se pudo rechazar la hipótesis nula que postula que las proporciones de los distintos grupos son iguales.

4.2. Características de la oferta de FLOSS de las empresas argentinas de software

El segundo objetivo del artículo es responder a la pregunta de ¿qué hacen de FLOSS las empresas FLOSS argentinas? La encuesta permitió recabar variada y valiosa información sobre tipos o clases de software que desarrollan las empresas de este grupo, actividades y servicios que prestan, características de sus relaciones con la comunidad OS, liberación de desarrollos y diversos otros aspectos relacionados con la producción FLOSS.

En primer lugar, en los cuadros 5 y 6 se muestran estadísticas sobre el tipo o clase de OS que desarrollan y el tipo de prestación de servicios que realizan las empresas del Grupo 1- Proveedoras de FLOSS.

Cuadro 5. Clase de software OS que desarrollan las empresas FLOSS (n=42)

Tipo de Actividad	Número de empresas	Porcentaje
Módulos o partes de programa de código abierto	34	80,95 %
Herramientas de desarrollo/infraestructura interno	28	66,67 %
Otros insumos (librerías, bases de datos)	22	52,38 %
Programas completos	19	45,24 %
Soft. de código abierto embebido en hardware	7	22,58 %

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “III Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina 2019”

La mayoría (el 81%) desarrolla módulos o partes de programas OS y dos tercios de las empresas desarrolla herramientas de desarrollo o de infraestructura interna. Por su parte, poco menos de la mitad de las empresas FLOSS (el 45%) desarrolla programas completos.

Cuadro 6. Tipo de servicios OS que se brindan las empresas Proveedoras de FLOSS (n=42)

Tipo de Actividad	Número de empresas	Porcentaje
Servicios de consultoría tecnológica	31	73.81 %
Consultoría de sistemas FLOSS	26	61.9 %

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “III Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina 2019”

Además, la mayor parte de las empresas de este grupo brinda servicios en base a FLOSS, el 74% de consultoría tecnológica y el 62% consultoría de sistemas. Es de destacar que no se identificaron empresas que solo provean servicios en base a FLOSS sin realizar desarrollos FLOSS de algún tipo.

Con relación a los tipos de servicios y actividades que más frecuentemente realizan las empresas Proveedoras de FLOSS es de destacar los de algún tipo de consultoría informática (en el 90,5% de los casos), los servicios de soporte y mantenimiento (90,5%), el desarrollo de software a medida (83%), las actividades de capacitación y formación (71%), el *outsourcing* de personal (62%), la provisión de servicios SaS y los servicios de portales web (en el 55% de las empresas del grupo).

Cuadro 7. Actividades desarrolladas y Servicios ofrecidos por empresas FLOSS (n=42) según tipo de software utilizado

Servicios / Actividades	Número de empresas	Porcentaje	Solo con FLOSS	Con ambos
Consultoría Informática	38	90,5%	9	29
Soporte y Mantenimiento	38	90,5%	10	28
Desarrollo de software a medida	35	83,3%	10	25
Capacitación y formación	30	71,4%	8	22
Outsourcing de personal	26	61,9%	2	24
Servicios SaS (Software as Services)	23	54,8%	10	13
Servicios de Portales web	22	52,4%	8	14
Servicios de infraestructura, adm. de sistemas y redes	19	45,2%	6	13
Desarrollo de software estandarizado (para distrib.)	18	42,9%	7	11
Distribuc. y comercialización de software de terceros	12	28,6%	1	11
Auditoría de código	10	23,8%	2	8
Venta y armado de hardware con software embebido	2	4,8%	0	2

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “III Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina 2019”

En la mayoría de los casos, para el desarrollo de dichas actividades las empresas utilizan tanto software libre u *open source* como software privativo, aunque tiene cierta importancia el número de actividades/servicios realizadas aplicando exclusivamente FLOSS.

Un aspecto que según la literatura constituye una fuente de ventajas para la introducción de innovaciones en las empresas de software libre u *open source* es el desarrollo de programas informáticos de manera colectiva y colaborativa en Comunidades FLOSS, en las que voluntariamente participan decenas, cientos o miles de desarrolladores individuales, académicos y programadores de diversas empresas u otras organizaciones.

¿Cuánto de FLOSS hay en la industria de software de Argentina?

Es por ello que resulta de interés analizar el tipo de participación que tienen las empresas del Grupo de Proveedoras de FLOSS en las diversas comunidades FLOSS existentes, tanto nacionales como internacionales. El 61,9 % de las empresas de este grupo declaran vincularse con alguna comunidad, calificando en casi la totalidad de los casos a dichas vinculaciones como de colaboración activa. Entre las comunidades mencionadas se señalan Python (Py-ar, Pydata, Tryton), FreePBX, Omnileads (OML), SuiteCRM, Gnu-health, Drupal, Libertya, Pharo, Apache, Debian Project, entre otras. Esa colaboración adquiere diferentes formas, destacándose el aporte de códigos a la comunidad y la escritura de módulos complementarios (en el 43% de los casos), la socialización de experiencias, la participación en blogs y la liberación de software (40,5%), y la participación en actividades de promoción del FLOSS (33,3% de los casos). Un mayor detalle de las formas y frecuencias de colaboración de las empresas del Grupo 1 de la muestra con la Comunidad OS se puede consultar en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Formas de colaboración en la Comunidad OS. Grupo de Proveedoras de FLOSS (n=42).

Forma de Colaboración con Comunidad OS	Número de Empresas	Porcentaje respecto al total del grupo de Proveedoras de FLOSS
Aporte de código a la comunidad y la escritura de módulos complementarios	18	42,9 %
Socialización de experiencias en asociaciones de productores y usuarios de software libre	17	40,5 %
Participación en blogs	17	40,5 %
Liberación de software	17	40,5 %
Participación en actividades de promoción del Software Libre / Open Source	14	33,3 %
Reporte de errores o bugs	13	31,0 %
Corrección de errores o bugs	12	28,6 %
Brindar asistencia respondiendo a preguntas técnicas	9	21,4 %
Partnerships de Comunidades o Líderes de proyectos de software libre / open source	8	19,0 %
Elaboración de documentación para la Comunidad	7	16,7 %
Realización de donaciones y aportes monetarios a proyectos de software libre e infraestructuras (p.e. repositorios, etc.)	3	7,1 %
Empaquetado del software	2	4,8 %

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “III Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina 2019”

Entre las empresas FLOSS el involucramiento en actividades de liberación no es homogéneo. De hecho, este es un comportamiento factible señalado en la literatura, donde se han visualizado formas de relacionamiento de las empresas con las comunidades de software libre donde éstas utilizan y se nutren de los desarrollos libres, pero no necesariamente liberan sus propios desarrollos, incluso ni respetan o reproducen las normas del software o código abierto del cual nutren sus procesos de desarrollos. En nuestra muestra, poco más del 40% de las empresas Proveedoras de FLOSS (17 firmas) realiza liberación de sus desarrollos de software como una manera de relacionarse con las comunidades FLOSS. Dentro de éstas, no resulta homogénea tampoco la intensidad con que las empresas liberan sus desarrollos. Sin embargo, en el grupo de empresas FLOSS argentino, la intensidad con que liberan representa casi la mitad de sus desarrollos: las empresas FLOSS “liberadoras”, liberan en promedio un 48,35%⁹ de sus desarrollos. Además, de estas empresas, una alta proporción liberan desarrollos que son considerados innovaciones, y por tanto, elementos que pueden resultar sensibles en el proceso de rivalidad competitiva: 4 de cada 5 empresas FLOSS “liberadoras” comparten sus innovaciones con “la comunidad” de productores de software, de la que libremente podrían participar, al menos en potencia, sus competidores. En promedio, estas empresas liberan el 60% de sus innovaciones.

4.3. Aspectos diferenciales entre empresas FLOSS y empresas no FLOSS

El tercer objetivo del artículo consiste en comparar una serie de aspectos de comportamiento (esfuerzos realizados en materia de innovación, vinculaciones con otros agentes y nivel educativo de los RRHH) y desempeño (exportaciones e introducción de innovaciones) entre empresas Proveedoras de FLOSS y No FLOSS. Debido al relativamente reducido tamaño de la muestra, y con el objetivo de favorecer y facilitar el análisis estadístico y la interpretación de los resultados, se consideraron a las empresas de los grupos 2 y 3 en un nuevo grupo denominado No FLOSS (aunque la mayoría de las empresas use FLOSS).

Con relación a sus esfuerzos por innovar, la encuesta indagaba si las empresas durante el período 2016-2018 habían realizado alguno de los siguientes tipos de actividades: i) I+D interna; ii) I+D externa; iii) Adquisición de hardware para innovación; iv) Adquisición de software para innovación; v) Transferencia Tecnológica; vi) Capacitación para la introducción de innovaciones; vii) Consultorías; y viii) Desarrollo de software para uso interno

Como medida de los esfuerzos de innovación realizados por las empresas se construyó un indicador según el número de actividades de innovación llevadas a cabo por las empresas. A las empresas que habían realizado hasta 5 de dichas actividades le correspondió una modalidad de Esfuerzos Bajos o Medios, mientras que las que habían realizado entre 6 y 8 de actividades de innovación se les adjudicó la modalidad de Esfuerzos Altos. El Cuadro 9 muestra la distribución de las empresas de cada grupo según las modalidades del indicador.

⁹- Porcentaje calculado como la media geométrica del porcentaje de liberación declarado por cada empresa

Cuadro 9. Esfuerzos de Innovación

Modalidad	Empresas Proveedoras de FLOSS		Empresas No FLOSS		Prueba de diferencia de proporciones		
	Nº de empresas	(%)	Nº de empresas	(%)	Estadístico	g.l.	p-valor
Bajos o Medios	23	56,1	41	69,5	1,3470	1	0,2458
Altos	18	43,9	18	30,5			
No contesta	1	--	2	--			
TOTAL	42	100,0	61	100,0			

Nota: Porcentajes calculados sobre las que contestan

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “III Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina 2019”

Si bien el porcentaje de empresas que realizaron altos esfuerzos de innovación es superior en el grupo de empresas Proveedoras de FLOSS, dicha diferencia no es estadísticamente significativa. Al realizar el test Chi Cuadrado de diferencia de proporciones, el p-valor obtenido es mayor a 0,05 (e incluso a 0,10), por lo que no se puede rechazar la hipótesis nula que postula igualdad de proporciones entre los dos grupos. Por lo que se concluye que no hay diferencias significativas en las proporciones de empresas que realizan altos o medios-bajos esfuerzos de innovación entre los dos grupos.

En segundo lugar, se comparó el nivel educativo de los ocupados en empresas Proveedoras de FLOSS y No FLOSS. Para ello se definieron 3 indicadores. El primero incluye a las empresas que tienen el 60% o más de sus trabajadores con formación universitaria completa o superior. El segundo indicador comprende a las empresas con el 100% de sus ocupados con formación de terciario completo, o universitario incompleto o superior. Y el tercero, a las empresas con al menos el 70% de sus ocupados con formación de terciario completo, universitario incompleto o superior. Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 10

Cuadro 10. Nivel educativo máximo alcanzado por los ocupados en la empresa

Nivel Educativo	Empresas Proveedoras de FLOSS		Empresas No FLOSS		Prueba de diferencia de proporciones		
	Nº de empresas	(%)	Nº de empresas	(%)	Estadístico	g.l.	p-valor
60% univ o +	18	43,9	18	32,1	0,9439	1	0,3313
100% terciar	10	24,4	13	23,2	0,0000	1	1
70% terciar	23	56,1	27	48,2	0,3156	1	0,5743
No contesta	1		5				

Nota: Porcentajes calculados sobre las que contestan

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “III Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina 2019”

En este caso se repiten los resultados alcanzados para el indicador de Esfuerzos de Innovación. Son mayores los porcentajes de empresas con mayor nivel educativo de sus ocupados en el grupo de empresas Proveedoras de FLOSS, pero la diferencia no es estadísticamente significativa, por lo que se debe concluir que tampoco hay diferencias significativas entre las empresas FLOSS y No FLOSS en materia de nivel educativo de sus trabajadores.

Otro de los indicadores de comportamiento comparados, que resulta de interés especialmente por su relación con los procesos de aprendizaje y de construcción de competencias en las empresas, es el de las vinculaciones de la empresa con otros actores. En particular interesa acá mostrar y comparar los casos en los que las vinculaciones han involucrado alguna forma de cooperación activa entre las partes. El Cuadro 11 resume las interacciones de los dos grupos de empresas considerados con diferentes organizaciones y actores durante el período 2016-2018. Como era lógico esperar, las empresas Proveedoras de FLOSS han desarrollado más vinculaciones de cooperación activa con la comunidad de software libre u *open source*. También han desarrollado más vinculaciones con sus clientes. En este sector, estrechas vinculaciones con los clientes son muy importantes especialmente para la introducción de mejoras en los productos. En los restantes casos (vinculaciones con consultores, universidades y centros tecnológicos, organizaciones empresariales, y con otras empresas) las diferencias encontradas no son estadísticamente significativas.

Cuadro 11. Vinculaciones que hay involucrado cooperación activa por tipo de agente

Organización / Agente	Empresas Proveedoras de FLOSS		Empresas No FLOSS		Prueba de diferencia de proporciones		
	Número de empresas	(%)	Número de empresas	(%)	Estadístico g.l. valor		p-valor
Comunidad OS	24	60,0	8	13,6	21,4280	1	3,67E-06***
Clientes	31	77,5	30	50,9	6,0774	1	0,01369**
Consultores	13	32,5	28	47,5	1,6249	1	0,2024
Univ y Centros Tec.	14	35,0	14	23,7	0,9891	1	0,3200
Org. Empresariales	25	62,5	32	54,2	0,3710	1	0,5425
Otras empresas	8	20,0	6	10,2	1,1741	1	0,2786
No contestan	2	--	2	--			

Nota: Porcentajes calculados sobre las que contestan

*** Significativo al 1%

** Significativo al 5%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “III Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina 2019”

Con el objetivo de profundizar un poco más en el tema se definió un indicador de vinculaciones según un número de tipos de agentes con el que cada empresa de vinculó activamente en el período de referencia¹⁰. Las empresas Proveedoras de FLOSS registran vinculaciones con un mayor número de tipos de agentes que las No FLOSS. La diferencia es estadísticamente significativa al 5%¹¹ (Ver Cuadro 12).

Cuadro 12. Indicador de Vinculaciones

Nº de tipos de agentes con los que se vinculan	Empresas Proveedoras de FLOSS		Empresas No FLOSS		Prueba de diferencia de proporciones		
	Nº de empresas	(%)	Nº de empresas	(%)	Estadístico	g.l.	p-valor
Hasta 4 tipos	28	70,0	54	91,5	6,3261	1	0,1119**
5 o 6 tipos	12	30,0	5	8,5			
No contestan	2	--	2	--			

Nota: Proporciones calculadas sobre las que contestan

** Significativo al 5%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “III Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina 2019”

El desempeño de los dos grupos de empresas en términos de exportaciones no muestra diferencias estadísticamente significativas. El Cuadro 13 muestra que en el grupo de empresas Proveedoras de FLOSS hay un ligero mayor porcentaje de firmas exportadoras, pero dicha diferencia no es significativa en términos estadísticos.

¹⁰- Para la construcción de este indicador se agruparon en una categoría a las empresas que se vincularon con hasta 4 tipos de agentes y en otra a los que se vincularon con 5 o 6 tipos de agentes.

¹¹- También se analizaron formas alternativas de medir el indicador. Cuando se agrupa en una categoría a las que se vincularon con hasta dos tipos de agentes y en otra categoría las que se vincularon con 3 o más tipos de agentes la diferencia solo es significativa al nivel del 10%.

Cuadro 13. Cantidad de empresas exportadoras

	Empresas Proveedoras de FLOSS		Empresas No FLOSS		Prueba de diferencia de proporciones		
	Nº de empresas	(%)	Nº de empresas	(%)	Estadístico	g.l.	p-valor
Exporta	24	63,2	33	55,5	0,3452	1	0,5556
No exporta	14	36,8	27	45,5			
No contesta	4	---	1	----			

Nota: Porcentajes calculados sobre las que contestan

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “III Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina 2019”

Otra forma de comparar el desempeño exportador de los dos grupos de empresas es considerando la proporción de empresas que exporta el 25% o más de su facturación. Casi el 37% de las empresas del grupo de Proveedoras de FLOSS y el 23% de las No FLOSS cumple dicho requisito. Como se aprecia en el Cuadro 14 dichas diferencias tampoco son estadísticamente significativas.

Cuadro 14. Cantidad de empresas cuyas exportaciones representan el 25% o más de su facturación

	Empresas Proveedoras de FLOSS		Empresas No FLOSS		Prueba de diferencia de proporciones		
	Nº de empresas	(%)	Nº de empresas	(%)	Estadístico	g.l.	p-valor
25 % o +	14	36,8	14	23,3	1,4711	1	0,2252
Menos del 25%	24	63,2	46	76,7			
No contesta	4	---	1	----			

Nota: Porcentajes calculados sobre las que contestan

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “III Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina 2019”

Por último, se compara el desempeño de ambos grupos de empresas en términos de introducción de innovaciones. En el formulario de la encuesta se diferenciaron 7 tipos de innovaciones. A saber, i) nuevos productos; ii) nuevos servicios; iii) productos con mejoras significativas; iv) procesos nuevos o con mejoras significativas; v) nuevos canales de comercialización; vi) cambios organizacionales; vii) innovaciones sociales. El concepto de innovación se corresponde al definido en el Manual de Oslo, por lo que la introducción de cambios sustanciales que sean nuevos para la empresa son considerados innovaciones, aunque no impliquen novedad a nivel de mercado.

El porcentaje de empresas de cada grupo que introdujo cada tipo de innovaciones está indicado en el Cuadro 15. Los mayores porcentajes de introducción de innovaciones corresponden al grupo de empresas Proveedoras de FLOSS aunque las diferencias solo son significativas en el caso de las innovaciones sociales, y en menor medida, solo si se aceptan niveles de significación del 10%, en nuevos servicios y cambios organizacionales.

Cuadro 15. Porcentaje de empresas de cada grupo que introdujeron innovaciones

	Empresas Proveedoras de FLOSS		Empresas No FLOSS		Prueba de diferencia de proporciones		
	Nº de empresas	(%)	Nº de empresas	(%)	Estadístico	g.l.	p-valor
Nuevos productos	26	63,4	41	69,5	0,1759 0,6749	1	
Nuevos servicios	29	70,7	30	50,9	3,1746 0,0748*	1	
Productos con mejoras significativas	26	63,4	37	62,7	0,0000	1	1
Procesos	29	70,7	34	57,6	1,2643 0,2608	1	
Cambios en canales de comercialización	20	48,8	27	45,8	0,0088 0,9254	1	
Cambios organizacionales	29	70,7	30	50,9	3,1746 0,07479*	1	
Innovaciones Sociales	15	36,6	10	17,0	3,9824 0,04598**	1	
No contestan	1	--	2	--			

Nota: Porcentajes calculados sobre las que contestan

** Significativo al 5%

* Significativo al 10%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “III Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina 2019”

Los resultados son muy similares si se consideran como innovaciones solo a los cambios que implican novedad a nivel de mercado (o sea, no solo para la empresa que lo introduce, sino para el mercado nacional o internacional). En este caso, la única modificación relevante es que la proporción de empresas Proveedoras de FLOSS que ha introducido nuevos servicios con novedad a nivel de mercado es significativamente mayor que en el grupo de empresas No FLOSS.

Cuadro 16. Innovaciones con novedad a nivel de mercado (nacional o internacional)

	Empresas FLOSS		Empresas No FLOSS		Prueba de diferencia de proporciones		
	Nº de empresas	(%)	Nº de empresas	(%)	Estadístico	g.l.	p-valor
Nuevos productos	16	41,0	27	46,6	0,1081	1	0,7423
Nuevos servicios	20	51,3	15	25,9	5,4779	1	0,0193**
Productos con mejoras significativas	17	43,6	29	50,0	0,1702	1	0,6799
Procesos	13	33,3	15	25,9	0,3223	1	0,5702
Cambios en canales de comercialización	10	25,6	10	17,2	0,5575	1	0,4553
Cambios organizacionales	9	23,1	5	8,6	2,8624	1	0,0907*
No contestan	3	--	3	--			

Nota: Porcentajes calculados sobre las que contestan

** Significativo al 5%

* Significativo al 10%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “III Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina 2019”

Complementariamente se definió un indicador de cantidad de tipos de innovaciones introducidas por las empresas. Se adoptaron diversos criterios para definir las dos categorías que puede asumir este indicador. Para su construcción, por un lado, se agrupó como “innovación en productos” a la introducción de nuevos productos y a la mejora significativa de productos existentes y, por el otro, no se tomaron en cuenta las innovaciones sociales¹². El Cuadro 17 muestra uno de los resultados alcanzados. En la categoría de Bajo-Medio número de tipos de innovaciones introducidas se clasificaron las empresas que introdujeron hasta 3 tipos de innovaciones, y en la categoría de Alto se agruparon las que introdujeron 4 o 5 tipos de innovaciones. Si bien en este caso, como en los restantes en los que se adoptaron otros criterios para la conformación de las categorías que podía asumir la variable, los porcentajes muestrales parecen señalar un mejor desempeño de las empresas Proveedoras de FLOSS respecto de las No FLOSS, dichas diferencias en ningún caso son estadísticamente significativas.

¹²- El formulario de la encuesta no preguntaba sobre grado de novedad para el caso de las innovaciones sociales. De todos modos por definición, el grado de novedad de este tipo de innovación trasciende los límites propios de la empresa, aunque normalmente no resulte apropiado calificarlas como novedosas “a nivel de mercado”.

Cuadro 17. Cantidad de tipos de innovaciones introducidas por empresa

Nº de tipos de innovaciones introducidas	Empresas Proveedoras de FLOSS		Empresas No FLOSS		Prueba de diferencia de proporciones		
	Nº de empresas	(%)	Nº de empresas	(%)	Estadístico	g.l.	p-valor
Bajo-Medio	21	51,2	36	66,7	1,7181	1	0,1899
Alto	20	48,8	18	33,3			
No contestan	1	--	7	--			

Nota: Porcentajes calculados sobre las que contestan

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “III Encuesta sobre Innovación en el sector de Software de la Argentina 2019”

En definitiva, sólo para algunos pocos indicadores aislados hay alguna evidencia parcial de mejor performance de las empresas Proveedoras de FLOSS. En cambio, en la mayor parte de los casos, las diferencias encontradas no son estadísticamente significativas. Por lo que también en materia de introducción de innovaciones la evidencia estadística no resulta suficientemente robusta como para refutar la hipótesis de desempeño relativamente similar entre estos dos grupos de empresas.

En suma, es posible apreciar que, en toda una gama de aspectos comportamentales, estructurales y de desempeño, el segmento de empresas argentinas de software que articulan su oferta productiva complementariamente o alrededor del FLOSS, no tienen una peculiaridad propia dentro del sector de software nacional. Por el contrario, muestran un desempeño competitivo bastante regular, así como similar, al del segmento de empresas de software que centran su oferta de manera privativa.

5. Comentarios finales y conclusiones

La producción de FLOSS en la industria de software de Argentina es relevante. La evidencia estadística muestra que la mayor parte de las empresas de software de la muestra produce o utiliza software libre u *open source*. Más del 40% realiza desarrollos o presta servicios en base a FLOSS, mientras que otro porcentaje ligeramente inferior al menos usa ese tipo de software puertas adentro de la empresa. Sólo un porcentaje cercano al 20% de las empresas, no produce ni usa FLOSS.

En referencia a lo que hacen de FLOSS las empresas del Grupo1-Proveedoras de FLOSS en Argentina es de destacar que la mayoría de estas empresas desarrollan módulos o partes de programas de código abierto lo que, en muchos casos, les permite adaptar software libre ya desarrollado a las necesidades de sus clientes y, en otros casos, contribuir con las Comunidades OS al desarrollo de determinados proyectos. Además la casi totalidad de las empresas FLOSS

provee algún tipo de servicio, en base a dicho tipo de software. En contrapartida, menos de la mitad de estas empresas desarrolla programas completos.

La encuesta también revela que el 60% de las empresas FLOSS colabora activamente con alguna comunidad OS. Este tipo de comportamiento le permite a estas empresas adquirir más conocimientos y habilidades relacionadas con el software desarrollado comunitariamente que el que podría haber obtenido comportándose como un *free-rider*, lo que las coloca en una mejor situación competitiva para ofrecer productos o servicios relacionados con dicho desarrollo. Además del desarrollo de módulos o parte de programas, las empresas Proveedoras de FLOSS de Argentina colaboran con las comunidades OS a través de la participación en blogs, la liberación de software, el reporte y la corrección de errores, etc. Es de destacar que aproximadamente el 40% de las empresas Proveedoras de FLOSS liberan una parte significativa de sus desarrollos.

Finalmente, el artículo muestra que no hay diferencias estadísticamente significativas ni en el tamaño, ni en el comportamiento o el desempeño entre empresas Proveedoras de FLOSS y No FLOSS. Estos resultados permiten sostener que en la actualidad no hay motivos para negar la relevancia que ha alcanzado la producción de FLOSS en Argentina, ni para ubicar al FLOSS en una posición secundaria respecto del software propietario.

Referencias Bibliográficas

- Benkler, Y. (2017). Open access and information commons. In F. Parisi (Ed.), *The Oxford Handbook of Law and Economics* (pp. 256). Oxford University Press.
- Berdou, E. (2010). *Organization in open source communities: At the crossroads of the gift and market economies*. Routledge.
- Bonaccorsi, A., Giannangeli, S., y Rossi, C. (2006). Entry strategies under competing standards: Hybrid business models in the open source software industry. *Management Science*, 52(7), 1085-1098.
- Bonaccorsi, A., y Rossi, C. (2003). Why Open Source software can succeed. *Research Policy*, 32(7), 1243-1258. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(03\)00051-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0048-7333(03)00051-9)
- Bonaccorsi, A., y Rossi, C. (2006). Comparing motivations of individual programmers and firms to take part in the open source movement: From community to business. *Knowledge, Technology & Policy*, 18(4), 40-64.
- Capiluppi, A., Stol, K.-J., y Boldyreff, C. (2012). Exploring the role of commercial stakeholders in open source software evolution. IFIP International Conference on Open Source Systems,
- Capra, E., Francalanci, C., Merlo, F., y Rossi-Lamastra, C. (2011). Firms' involvement in Open Source projects: A trade-off between software structural quality and popularity. *Journal of Systems and Software*, 84(1), 144-161. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2010.09.004>
- CENATIC. (2011). *El Software Libre en el Sector Español de Servicios Informáticos. Informe de resultados de la Encuesta sobre el Software de Fuentes Abiertas en el sector SI español (ESFA-SI) 2010-2011*.
- Colombo, M. G., Piva, E., y Rossi-Lamastra, C. (2013). Authorising Employees to Collaborate with Communities During Working Hours: When is it Valuable for Firms? *Long Range Planning*, 46(3), 236-257. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.lrp.2012.05.004>
- Colombo, M. G., Piva, E., y Rossi-Lamastra, C. (2014). Open innovation and within-industry diversification in small and medium enterprises: The case of open source software firms.

- Research Policy*, 43(5), 891-902.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2013.08.015>
- Dahlander, L., y Magnusson, M. (2008). How do Firms Make Use of Open Source Communities? *Long Range Planning*, 41(6), 629-649.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.lrp.2008.09.003>
- Dahlander, L., y Wallin, M. W. (2006). A man on the inside: Unlocking communities as complementary assets. *Research Policy*, 35(8), 1243-1259.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2006.09.011>
- Dalle, J.-M., y Jullien, N. (2003). 'Libre'software: turning fads into institutions? *Research Policy*, 32(1), 1-11.
- Hauge, Ø., Sørensen, C.-F., y Conradi, R. (2008). Adoption of open source in the software industry. IFIP International Conference on Open Source Systems,
- Hippel, E. v., y Krogh, G. v. (2003). Open source software and the "private-collective" innovation model: Issues for organization science. *Organization science*, 14(2), 209-223.
- Juncos, I., y Borrastero, C. (2020). Grandes corporaciones de software y el FLOSS: cooperar en entornos abiertos como estrategia de competencia. In H. Morero & J. Motta (Eds.), *La economía del software libre y open source: Multinacionales, Pymes y Comunidades*. Estudios Sociológicos Editora.
- Kogut, B., y Metiu, A. (2001). Open-source software development and distributed innovation. *Oxford Review of Economic Policy*, 17(2), 248-264.
- Lakhani, K., Wolf, B., Bates, J., y DiBona, C. (2002). The boston consulting group hacker survey. *Boston, The Boston Consulting Group*.
- Lee, G. K., y Cole, R. E. (2003). From a firm-based to a community-based model of knowledge creation: The case of the Linux kernel development. *Organization science*, 14(6), 633-649.
- Lerner, J., y Schankerman, M. (2013). *The comingled code: Open source and economic development*.
- Morero, H., Motta, J., Manzo, F., y Gutierrez, D. (2019). *El abordaje económico y productivo del FLOSS y su participación en la industria del software de la Argentina XXI* Red Pymes Mercosur, Rosario, Argentina.
- Morero, H. A. (2020). Conceptos esenciales para el abordaje económico y productivo del FLOSS. In H. A. Morero & J. Motta (Eds.), *La economía del software libre y open source : multinacionales, pymes y comunidades*. Estudios Sociológicos Editora.
- Morero, H. A., y Motta, J. (Eds.). (2020). *La economía del software libre y open source : multinacionales, pymes y comunidades*. Estudios Sociológicos Editora.
- Nakakoji, K., Yamamoto, Y., Nishinaka, Y., Kishida, K., y Ye, Y. (2002). Evolution patterns of open-source software systems and communities. Proceedings of the international workshop on Principles of software evolution,
- Nikula, U., y Jantunen, S. (2005). Quantifying the interest in open source system: case south-east Finland. Proceedings of the 1st International Conference on Open Source Systems (Scotto, M. and Succi, G. Eds.),
- O'Mahony, S. (2003). Guarding the commons: how community managed software projects protect their work. *Research Policy*, 32(7), 1179-1198.
[https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(03\)00048-9](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(03)00048-9)
- Raymond, E. (1999). *The cathedral and the bazaar. Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary*. O'Reilly.
- Robert, V. (2006). *Restricciones en la difusión de tecnologías abiertas. La difusión de software libre en la Argentina*. Tesis de Maestría, UNGS.
- Rossi, M. A. (2006). Decoding the free/open source software puzzle: A survey of theoretical and empirical contributions. In J. Bitzer & P. Schöder (Eds.), *The Economics of open source software development* (pp. 15-55). Elsevier.

- Schaarschmidt, M., Walsh, G., y von Kortzfleisch, H. F. (2015). How do firms influence open source software communities? A framework and empirical analysis of different governance modes. *Information and Organization*, 25(2), 99-114.
- Smith, B. L., y Mann, S. O. (2004). Innovation and intellectual property protection in the software industry: an emerging role for patents? *The University of Chicago Law Review*, 241-264.
- Zanotti, A. (2014). *El software libre y el campo de producción cordobés: agentes, comunidades, disputas* Tesis Doctoral. Doctorado en Estudios Sociales de América Latina, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.