



FACULTAD
DE CIENCIAS
ECONÓMICAS



Universidad
Nacional
de Córdoba

REPOSITORIO DIGITAL UNIVERSITARIO (RDU-UNC)

La medición de la innovación en empresas de software libre y open source (Free/Libre Open Source - FLOS)

Hernán Alejandro Morero, Carina Borrastero, Jorge Motta

Ponencia presentada en XXII Reunión Anual Red Pymes Mercosur realizado en 2017 en la Facultad de Ciencias Empresariales - Universidad Católica del Uruguay. Montevideo, Uruguay



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

LA MEDICIÓN DE LA INNOVACIÓN EN EMPRESAS DE SOFTWARE LIBRE Y OPEN SOURCE (FREE/LIBRE OPEN SOURCE – FLOS)

Morero, Hernán Alejandro, Borrastero, Carina y Motta, Jorge

hernanmorero@eco.uncor.edu

Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad (CIECS), CONICET
Facultad de Ciencias Económicas – Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

carinaborrastero@conicet.gov.ar

Instituto de Economía y Finanzas – FCE – Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

jjmotta@eco.unc.edu.ar

Instituto de Economía y Finanzas – FCE – Universidad Nacional de Córdoba. Argentina

Resumen

Este artículo presenta una crítica al diseño de las encuestas de innovación basadas en el Manual de Oslo para el sector de Software, a partir de una serie de estudios de caso en empresas de Software Libre y de Código Abierto (Free/Libre *Open source* Software -FLOSS). El objetivo principal de este trabajo es contribuir a identificar las especificidades de la innovación en las empresas FLOSS que las encuestas tradicionales de innovación usualmente omiten, para mejorar las métricas de la innovación en el Software. Realizamos un análisis cualitativo a través de cinco estudios de caso en empresas FLOSS de Argentina, con el objetivo de dilucidar la naturaleza y particularidades de sus procesos y resultados de innovación junto a las características y rol de la colaboración con la comunidad en el modelo de negocio y la estrategia de innovación de las firmas.

Palabras clave: Innovación; Empresas de Software Libre y de Código Abierto; FLOSS; Encuestas de Innovación.

Introducción y Objetivos

América Latina está afrontando tiempos difíciles en relación a sus procesos de desarrollo. Pese a que desde los 2000s fue reinstaurado un sendero de profundo crecimiento económico signado por una fuerte recuperación de la impronta del Estado en la economía, en los últimos años ha surgido una renovada agenda neoliberal en muchos de nuestros países. Estos procesos han avivado la necesidad de concebir políticas de desarrollo que vayan más allá del impulso de la innovación *per se*, motor del crecimiento, y avancen en procesos inclusivos más amplios. Esta es una de las principales razones que hacen necesarias formas mejoradas de medir y considerar la innovación.

Ya hace más de dos décadas que muchos países de América Latina realizan relevamientos tecnológicos para nutrir el diseño y seguimiento de las políticas de innovación. Esto ha llevado

a muchos de los economistas latinoamericanos del desarrollo, la innovación y el cambio técnico a realizar un balance de la evolución de estas encuestas, sus problemas y su adecuación a las necesidades de la región.

En su *Keynote Speech* de la *13th Globelics International Conference* en La Habana (Cuba), Mónica Salazar, una de las integrantes de la comisión que confeccionó el Manual de Bogotá (Salazar, 2015), destacó el desafío de combinar métricas cualitativas y cuantitativas e incluir otras formas de innovación. Las concepciones y métricas tradicionales de la innovación, orientadas a limitarla al carácter empresarial, han sido originalmente desarrolladas a medida de las necesidades de las economías centrales, por lo que una reconsideración de estas nociones es conveniente.

En este artículo, nos interesa avanzar en la agenda latinoamericana que procura contribuir a este progreso de nuevas métricas de la innovación en pos de un desarrollo con inclusión (LALICS, 2012, Dutrénit y Sutz, 2013). Nuestro foco está en la necesidad de una consideración particular para las innovaciones de tipo no monetarias, como muchas de las novedades provenientes de la actividad del Software Libre u Open Source (o FLOSS, por su acrónimo *Free/Libre Open source Software*).

Muchas de las innovaciones creadas en la actividad del FLOSS no son directamente monetizadas, lo que introduce una dificultad adicional a los métodos tradicionales de medición (Ghosh, 2003). La ciencia económica ha fallado en comprender cómo es posible que las empresas funcionen cuando sus desarrollos e innovaciones son de acceso abierto, público y en muchísimas ocasiones, gratuitas y libres de ser usadas por terceros. Aparece como un fenómeno anómalo el hecho de que una empresa, como las FLOSS, esté motivada a colaborar en proyectos de la comunidad de Software Libre (o sencillamente, comunidad FLOSS) mientras luego sus innovaciones pueden ser utilizadas por potenciales competidores. Sin embargo, éste resulta un comportamiento habitual bajo ciertos esquemas de negocio del software.

La naturaleza de estos fenómenos ha llevado a que la mayoría de las encuestas de innovación en el sector del software fallen en dar cuenta de su relevancia en las estadísticas.

La extensión del FLOSS es crucial para economías periféricas emergentes, como Brasil o Argentina, por variadas razones: elimina muchas de las barreras a la entrada a esta actividad facilitando los procesos de innovación dado el carácter “abierto” de los programas, soluciona muchos de los problemas legales de propiedad intelectual vinculados a la “piratería”, permite un gran ahorro de divisas por el no pago de licencias extranjeras al uso de software privativo y

secundariamente por su potencia para impulsar procesos de aprendizaje y sustitución de importaciones (Moncaut y Robert, 2016).

Todos estos aspectos motivan el presente artículo, cuyo objetivo es contribuir a identificar las especificidades que adquiere la innovación en empresas FLOSS que son usualmente omitidas por las encuestas de innovación tradicionales; como un modo de aportar a mejorar las mediciones y métricas actuales de la innovación en el sector del software.

1. Marco teórico y antecedentes empíricos: FLOSS y la innovación como un concepto monetario.

El marco teórico del artículo se centra en las concepciones de innovación subyacentes en los manuales de medición de la innovación, los enfoques para la medición de la innovación en servicios intensivos en conocimiento como el software, formas de innovación y características de la actividad del FLOSS y su proceso innovativo.

1.1. Visiones tradicionales sobre la innovación en la literatura y los manuales para su medición en encuestas

Las concepciones de la innovación que guían los diseños actuales de encuestas de innovación que siguen el Manual de Oslo (MO) y de Bogotá (Jaramillo *et al.*, 2001, OCDE, 2005), provienen fundamentalmente de la economía schumpeteriana (Schumpeter, 1911, 1939, 1942, Nelson y Winter, 1982, Lundvall, 1992, Freeman y Soete, 1997). Bajo estas concepciones, la innovación se refiere a una idea introducida en los procesos de selección de mercado que, de una manera u otra, es monetizada y apropiada por la empresa, fortaleciendo su posición económica.

El cambio técnico y la innovación están en el centro del cambio económico y el crecimiento de las economías capitalistas. Es este un hecho ampliamente aceptado en la teoría económica, tanto ortodoxa (Solow, 1956, 1957) como heterodoxa (Nelson y Winter, 1982, Dosi *et al.*, 1988, Lundvall, 1992, Freeman y Soete, 1997). Sin embargo, la economía tradicional no ha podido conceptualizar adecuadamente el fenómeno de la innovación, fundamentalmente por su adherencia estricta (casi dogmática) a ciertos supuestos (como el supuesto de comportamiento optimizador a nivel microeconómico, la noción de equilibrio, el descuido de la incertidumbre, entre otros). Esta es la razón por la cual visiones heterodoxas como la schumpeteriana, el institucionalismo y algunas teorías del aprendizaje han llegado a ser dominantes en la literatura de la innovación.

La contribución de Schumpeter a este campo resulta ineludible. Sus escritos han marcado tanto el análisis como los temas considerados en relación con el cambio técnico (Schumpeter, 1911,

1939, 1942). Desde su punto de vista, el cambio técnico es una parte central de la estrategia competitiva de la empresa capitalista. Schumpeter (1939) introdujo la distinción entre invención (como generación de un nuevo conocimiento), innovación (como la aplicación de esfuerzos de I + D pasados en un nuevo producto o proceso en el mercado) y difusión (como el proceso de imitación de una innovación, cuando es adoptada por un gran número de competidores).

En términos generales, según Schumpeter (1911), la innovación es la creación de una nueva combinación de medios de producción a través de cinco tipos de acciones: i) introducción de nuevos productos, ii) introducción de nuevos métodos de producción, iii) apertura de nuevos mercados, iv) desarrollo de nuevas fuentes de suministro de materias primas u otros insumos, v) la creación de nuevas estructuras de mercado en una industria.

Las innovaciones están sujetas a un proceso social de selección, no *ex ante* óptimo (Schumpeter, 1942). Aquí, el principal mecanismo de selección en las economías capitalistas es el mercado, y la innovación tiene una cara monetaria susceptible de ser apropiada por las empresas. Esta perspectiva es adoptada por el Manual de Oslo: "Una perspectiva schumpeteriana tiende a enfatizar la innovación como experimento de mercado y a buscar grandes y amplios cambios que reestructuren fundamentalmente las industrias y los mercados" (OCDE, 2005). Los manuales de innovación (Jaramillo, *et al.*, 2001, OCDE, 2005) también están influidos por enfoques similares más recientes, como las teorías evolucionistas (Nelson y Winter, 1982), las teorías de los sistemas de innovación (Nelson y Winter, 1982, Lundvall, 1992), alguna literatura de innovación organizacional (Lam, 2005). Pero las concepciones schumpeterianas constituyen su principal base teórica.

Desde la perspectiva del Manual de Oslo, las fuentes de la innovación en las empresas son: i) la adopción de innovaciones de otros agentes (empresas o instituciones) como parte de un proceso de difusión; ii) la inversión en actividades creativas para innovar, especialmente en actividades innovadoras (por ejemplo: gastos en I + D).

En esta línea, la innovación se refiere a nuevos productos, nuevos procesos de producción y nuevas configuraciones organizativas introducidas en el mercado, mientras que las actividades innovadoras se refieren a la búsqueda, descubrimiento, experimentación, desarrollo, imitación y adopción de este tipo de novedades. Este es el núcleo conceptual del Manual de Oslo que guía la medición de la innovación en muchos sectores.

Los reclamos de los estudiosos latinoamericanos expresados en el Manual de Bogotá a fines de los noventa, sobre la falta de consideración de las especificidades de estas economías respecto a la innovación, condujeron a incluir nuevos canales comerciales y de comercialización

como otro tipo de innovación. La tercera edición del Manual de Oslo incluyó este tipo de innovaciones, e incorporó una consideración de grados de novedad (nueva para la firma, nueva para el mercado interno, nueva para el mercado internacional).

Estas concepciones provienen de la economía schumpeteriana y son la base que guía el diseño actual de las encuestas de innovación que siguen el Manual de Oslo o el Manual de Bogotá (Jaramillo et al., 2001, OCDE, 2005). Aquí, la innovación se refiere a una idea introducida en los procesos de selección de mercado que de una u otra manera es monetizada y (en diversos grados en relación con los regímenes sectoriales) apropiada por la empresa, reforzando su posición económica.

La mayoría de las encuestas de innovación en el sector del software que adoptan un criterio asimilacionista a las manufacturas (Gallouj y Weinstein, 1997, Gallouj y Savona, 2009) siguen los principales estándares del MO, con adaptaciones menores acordes al sector. Dichos estándares involucran una concepción monetaria de la innovación. Sin embargo, la literatura de innovación ha señalado la existencia de otros tipos de innovación, como las del sector público y los productos de la comunidad académica, innovaciones sociales, y las llamadas *grassroots innovations*; que no son consideradas por el MO a nivel de empresa.

Además, muchos de estos tipos de innovaciones no monetarias se llevan adelante en el universo del FLOSS, incluso por parte de empresas. La actividad de producción FLOSS involucra una interacción con la Comunidad donde muchas de las transacciones e innovaciones son no monetarias (Ghosh, 2003). Ello abre una veta de investigación para discutir las concepciones tradicionales de la innovación, y sobre todo, las formas de medirla en las encuestas tecnológicas.

1.2. Empresas de Software Libre y Código Abierto (FLOSS) e Innovación

Los orígenes de la producción de software se encuentran vinculados al desarrollo por parte de científicos e ingenieros trabajando en laboratorios académicos, gubernamentales o de empresas; desarrolladores que, en gran medida, consideraban como práctica normal de su cultura de investigación el *sharing*, el intercambio libre de software, la modificación y la construcción de software sobre la base de otro software anterior. En ese sentido, la producción de software es una actividad que se privatiza a mediados de la década de los 1970, junto con la escisión del software como comercializable independientemente del hardware.

El movimiento de software libre surge como una reacción a principios de los 1980's desde los centros de desarrollo académicos (el MIT) a este proceso de privatización. Allí nace el

movimiento inaugurado por Richard Stallman creando una manera de licenciar software (la *Licencia GPL-General Public License*) cediendo la facultad de modificar el código del programa a condición de que posteriores productos gocen de la misma licencia; y creando la *Free Software Foundation - FSF*, institución sin fines de lucro que da un marco legal para el desarrollo del Software Libre (Stallman, 1983). Posteriormente, a fines de los 1990's, Eric Raymond estableció las virtudes tecnológicas y económicas del modelo de desarrollo en código abierto, apoyando el software libre pero permitiendo aún un modelo de negocios basado en el software propietario (Raymond, 1999). Desde sus inicios, el FLOSS ha desafiado los modelos y estrategias empresariales tanto de las PYMES como de las grandes corporaciones multinacionales (Dahlander y Magnusson, 2005).

Brevemente, un software es libre si los usuarios tienen la libertad de ejecutar, estudiar, modificar y mejorar, copiar y distribuir el producto (las cuatro libertades del FLOSS establecidas por a FSF). Las licencias libres (tipo GPL) garantizan que el código permanezca en la esfera pública sin ser apropiada por particulares. Un programa es 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.

Buena parte de la actividad del FLOSS involucra una interacción con la comunidad donde muchas de las transacciones e innovaciones son no monetarias (Ghosh, 2003), lo que abre un sendero de investigación para poner en cuestión las concepciones tradicionales de innovación.

Es de destacar que la mayor parte de la bibliografía de la naturaleza del proceso innovativo en FLOSS centra su análisis en estudiar el proceso de desarrollo a nivel de proyectos o de comunidad, y no a nivel de empresas (Lee y Cole, 2003, Von Grogh, 2003, von Hippel y von Krogh, 2009). La mayor parte de la bibliografía de la naturaleza del proceso innovativo en FLOSS centra su análisis en estudiar el proceso de desarrollo a nivel de proyectos o de comunidad (Kogut y Metiu, 2001, Lee y Cole, 2003, O'Mahony, 2003, Von Grogh, 2003, Von Hippel, 2005, von Hippel y von Krogh, 2009). En base a ello, se puede realizar una primera estilización del proceso de desarrollo e innovación que surge de esta bibliografía, usualmente como resultado del estudio de casos⁵³.

⁵³- Kogut y Metiu (2001) estudian los casos de Linux y Apache. Los estudios de von Hippel y von Krogh (2009) y Von Hippel (2005) presentan los casos de Apache y fenchmail. Lee y Cole (2003) el caso de Linux en general. O'Mahony (2003) estudia las formas de protección en 6 proyectos comunidades: GNU, Linux kernel, Apache, Debian, Gnome y Linus estándar base.

En términos sintéticos, un proyecto FLOSS es un proyecto de desarrollo a nivel de comunidad basado en la web. Estas comunidades se caracterizan por un modelo de producción donde el trabajo de programación está distribuido y disperso, incluso globalmente. Sus miembros comparten una cultura y normas, que junto con los regímenes de licencia garantizan que el conocimiento sea compartido libremente, y previenen prácticas privatizadoras. Las violaciones a las normas suelen ser muy castigadas por los miembros de la comunidad, afectando seriamente las posibilidades de participar en el futuro a los infractores de las mismas.

Un proyecto FLOSS típicamente es iniciado por un individuo o un grupo pequeño en busca de una solución a una necesidad individual o de una empresa. La estructura organizativa de los proyectos suele dividirse en dos grupos principales, uno denominado *core* y la otra periferia. El *core* está formado por las autoridades del proyecto, sus líderes (donde suelen estar los "iniciadores") y una buena cantidad de mantenedores cuyas actividades son evaluar y aceptar o rechazar las modificaciones del código fuente realizadas por la periferia, corregir errores, mantener la calidad del software y establecer mecanismos de selección de las mejoras.

Por su parte la periferia está formada por un amplio número de desarrolladores (llegando a ser miles de ellos) cuya función es el testeado del software, la detección e información de errores y la generación de mejoras o parches del código fuente. La división de los participantes en esta organización no es estructurada, sino que se trata de sociedades meritocráticas.

Los proyectos funcionan sin un proceso formal de reclutamiento de los participantes y donde la relación entre el proyecto y los desarrolladores es en gran parte voluntaria y no mediada por contratos formales⁵⁴.

El proceso de desarrollo se apoya en herramientas libres de desarrollo e infraestructura para hospedarse (p.e.: un GitHub) y monitorear los cambios. Incluye listas de correo para fines especializados, como el reporte de fallas (*bugs*), intercambio y discusión de ideas y herramientas esenciales de desarrollo. Tanto esta forma de organizar el proceso, como el desarrollo de una infraestructura colectiva de socialización e intercambio de herramientas es lo que permite generar innovaciones (los sucesivos mejoramientos del código) de alta calidad y permite la asimilación del aprendizaje por parte de los participantes. Estas innovaciones y aprendizajes se basan en un proceso de evaluación crítica por parte de todos los miembros de la comunidad (Lee y Cole, 2003).

⁵⁴- Una parte de la literatura explora cuales son las motivaciones individuales para participar, listando: aprendizaje, vincularse con personas/líderes con altas habilidades, poder mostrar sus propias habilidades/talento y que reditúe en mejores ingresos a largo plazo (O'Mahony, 2003).

Esta caracterización del proceso de innovación dificulta especialmente su mensurabilidad, dado que ocurre difuminado en una comunidad distribuida y dispersa incluso globalmente. Como resultado, las principales encuestas disponibles sobre la producción de FLOSS suelen tomar como unidad observacional los trabajadores informáticos y desarrolladores colaborando en proyectos de la comunidad: la WIDI 2001 survey (Robles *et al.*, 2001), la BCG Hacker Survey 2002 (Lakhani *et al.*, 2002), la FLOSS 2002 survey de la UNU MERIT (UNU MERIT y Berlecon Research, 2002), la encuesta UNGS-SADIO 2004 (Borello *et al.*, 2005, Robert, 2006), y la encuesta del proyecto FLOSS WORLD 2007 (MERIT, 2007).

Aún más, algunos autores proponen una unidad observacional más reducida para cuantificar las transacciones no monetarias, a través de la descomposición autoral del código fuente de los proyectos de código abierto (Ghosh, 2003, Conklin, 2007). Sin embargo, es una propuesta problemática porque una encuesta diseñada a ese nivel de observación y análisis no permite imputar claramente la actividad de innovación en las organizaciones y empresas. Al mismo tiempo, las estadísticas sectoriales y nacionales provienen de encuestas que miden la actividad económica y la innovación de una actividad productiva mediante encuestas a empresas. Como resultado, la innovación FLOSS y su impacto económico (en términos de empleo, ventas y exportaciones directas o indirectas, difusión de productos, procesos o innovaciones organizativas, etc.) se invisibilizan en las estadísticas tecnológicas y de innovación.

Son muy escasos los diseños de encuestas de innovación específicos para las empresas de FLOSS. La literatura de innovación identifica una serie de aspectos que motivan a las empresas a participar en comunidades FLOSS, que impactan en sus actividades de innovación (Colombo *et al.*, 2013, 2014). A nivel de empresa, según Colombo *et al.* (2013) y Colombo *et al.* (2014), el proceso innovativo abarca aspectos que motivan a las firmas a participar en FLOSS y en la comunidad.

Hay muchas maneras en que las empresas pueden nutrirse de conocimiento desde las comunidades FLOSS. Las empresas acumulan conocimiento de la comunidad, a través de sus propias rutinas y aumentando su capacidad para detectar códigos de alta calidad. A su vez, pueden descargar libremente código y adaptarlo a las necesidades de sus clientes o pueden contribuir con proyectos FLOSS autorizando a sus programadores para que escriban código o corrijan código, escriban documentación, o respondan preguntas técnicas de proyectos de la comunidad, participando en sus listas de correo.

Liderando proyectos FLOSS en la comunidad y/o publicando software desarrollado internamente, las empresas pueden recibir sugerencias de voluntarios individuales y otras

empresas, depuración de código, módulos complementarios para su software o asistencia y soporte al usuario.

Además, la comunidad ofrece gran cantidad de recursos externos gratis y potencialmente valiosos y es abundante en capacidades de programación porque ofrece programadores que libremente realizan sugerencias sobre programas FLOSS, corrigen códigos, escriben módulos complementarios y proveen asistencia al usuario. También ofrece recursos comerciales tales como reputación como productores de software de alta calidad, contactos con posibles clientes y canales de comercialización y de distribución alternativos (West y O'mahony, 2008, Colombo, *et al.*, 2014). Cualquier software puede ser publicado exitosamente a través de la comunidad FLOSS: la aceptación de un software por la comunidad es considerado una prueba de calidad que impulsa la reputación de la empresa y, además, hay evidencia de que los desarrolladores FLOSS ayudan a promocionar los productos de empresas que participan en la comunidad.

Todos estas fuentes de conocimiento pueden alimentar el proceso de innovación, y son fungibles, en tanto pueden volcarse al desarrollo de algún producto y para proveer diversos servicios. Para la utilidad de estos recursos, es esencial que la empresa participe y contribuya en dichas comunidades. De este modo, la empresa adquiere un carácter de *insider*, que les permite incluso afectar el proceso de desarrollo dentro de los proyectos FLOSS en sus direcciones de interés (Capra *et al.*, 2011).

Estos aspectos están entre las primeras reflexiones de la literatura sobre las maneras en que la comunidad FLOSS puede generar conocimiento para la innovación en las empresas, por lo que deben ser verificados y considerados en las formas en que conceptualizamos y medimos la innovación en el sector de Software cuando buscamos hacerlo con las firmas como unidad observacional.

Desde el punto de vista económico, el problema de la ausencia de transacciones monetarias medibles y cuantificables (Ghosh, 2003) genera una gran desventaja para la mayoría de las investigaciones dada la ausencia de datos empíricos, fácticos y verificables a gran escala. Esta dificultad se ha extendido, naturalmente, al estudio de un fenómeno económico como es la innovación y en especial su medición en encuestas tecnológicas. Por ello urge avanzar en estudios cualitativos que permitan mejorar los instrumentos disponibles en la actualidad.

2. Metodología

Para alcanzar el objetivo de identificar algunas especificidades que adquiere la innovación en las firmas FLOSS, aplicamos una metodología cualitativa a través de estudios de casos

(Eisenhardt, 1989, Denzin y Lincoln, 2005, Yin, 2009). Entre 2012 y 2017 realizamos 5 estudios en profundidad en empresas de Argentina, distintas en cuanto a características estructurales como tamaño, ubicación y especialización productiva. Tres de esos estudios correspondieron a empresas localizadas en la ciudad de Córdoba (Kunan, Machinalis y ECIC Systems), y los dos restantes a cooperativas radicadas en Rosario (Tecso) y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Gcoop).

Tabla 1. Fuente de Datos de las empresas

Empresa	Cantidad de entrevistas	Período de trabajo de campo cualitativo	Entrevistados	Horas totales de entrevista	Otro material
	2	Oct 2016 – Mar 2017	Director de Tecnología (socio) Gerente Área Open Source	03:30	II Encuesta de innovación en empresas de SSI de Argentina – 2016 Papers escritos por la empresa presentados en conferencias Información web sobre comunidad CRM Suite y Sugar Información web de la empresa y de actividades en CADESOL
	8	Oct 2013 – Ago 2014	Director Ejecutivo (CEO) Responsable Coordinador de Proyectos (COO) Responsable RRHH y CFI 2 Project Managers 1 Technical Leader 1 Desarrollador	08:40	II Encuesta de innovación en empresas de SSI de Argentina – 2016 Documentación de inducción de personal Información web sobre comunidad Python Abstracts de conferencias presentadas por la empresa en Conferencias Nacionales e Internacionales (PyData, PyConAr, etc.) Documentación online sobre proyecto libre de la empresa (Quepy) Información web de la empresa
	4	Jun – Nov 2016 y Abr 2011	2 Socios Gerentes	03:20	II Encuesta de innovación en empresas de SSI de Argentina – 2016 Dipositivas presentaciones de miembros de la empresa en Conferencias Regionales Fedora (FudCon) Notas web sobre participación en cluster FLOSS Entre Ríos Información web de la empresa y su producto
	2	Abr 2017 / Mar 2012	1 Dueño Asociado / Gerente Comercial 1 Dueño Asociado / Desarrollador y Administrador GNU Linux	02:15	Memorias Anuales de la Cooperativa Información web Drupal Association Blog de Gcoop e información web de la empresa Tryton-ar Github Información web de FACTTIC Información web de la Comunidad CRM Suite y Sugar Información web de la empresa
	2	Abr 2017 / Jun 2016	1 Dueño Asociado / Gerente	02:00	Información web de la empresa Noticias Online

Las entrevistas se realizaron partiendo de cuestionarios semi-estructurados de preguntas abiertas en torno a dos tópicos: a) la naturaleza y particularidades de los procesos de innovación y resultados específicos de la actividad FLOSS; b) las características y el rol de la colaboración con las comunidades FLOSS de referencia en el modelo de negocios y las estrategias de innovación de las empresas.

Además, triangulamos diversas fuentes de datos: sitios web de las comunidades relacionadas con las firmas (Python, Tryton, CRM Suite and CRM Sugar, Drupal), conferencias de las comunidades en las que las firmas participaron (PyCon, PyAr, FudCon, etc.), páginas web de las firmas. Para algunos de los casos contamos con datos de una encuesta de innovación para el sector de software de Argentina implementada en 2016, que provee información sobre especialización productiva, orientación de la demanda y el mercado, performance económica e innovativa, actividades de innovación, certificaciones de calidad, uso y producción de FLOSS.

3. Actividades de Innovación en PyMEs FLOSS de Argentina

En esta sección presentamos la caracterización principal de los casos considerados, en relación con las particularidades de las actividades de producción de FLOSS. Se trata de una breve presentación de los aspectos más destacados de cada caso: primero una caracterización descriptiva del modelo de negocio de la empresa y su especialización productiva; en segundo lugar una presentación de sus procesos de innovación y resultados específicos de la actividad FLOSS; y en tercer lugar una presentación del papel de la colaboración con la comunidad en el modelo de negocio y estrategia de innovación.

Tabla 2. Características de los casos

Empresa	Tecnologías de producción Usadas	Tamaño (2015)		Proporción de las ventas provenientes del FLOSS	Comunidades FLOSS de referencia	Porcentaje de FLOSS desarrollado que ha sido liberado
		Ocupados	Ventas anuales (u\$s)			
	HTML/CSS/JavaScript, PHP, Java, Android, MySQL, Oracle	14	NC	30%	SuiteCRM	20%
	HTML/CSS/JavaScript, Python LUA	35	≈ 500.000 (año 2013)	50%	Python	75%
	HTML/CSS/JavaScript, PHP, Java, .NET, Phyton LUA	7	≈ 115.000	80%	Fedora	0%
	HTML/CSS/JavaScript, Python LUA, Symphony, Flask	18	NC	100%	Tryton, Drupal, SuiteCRM	NC
	HTML/CSS/JavaScript, C C++, Java, .NET, Python LUA, MySQL, Struts, Informix	132	≈ 540.000	18%	Tryton, Odoo	5%

La Tabla 2 resume en forma comparativa las características más salientes de los casos respecto a tecnologías de producción, tamaño, ventas totales y de innovación, comunidades de participación y proporción de software liberado. A continuación presentamos una caracterización caso por caso.

3.1 Kunan

Kunan es una empresa de Córdoba (Argentina) fundada en el 2006, que cuenta con 14 trabajadores y se especializa en tres áreas productivas: DBA remoto, soluciones *mobile*, y *open source*, constituyendo un modelo de negocio híbrido.

En el área FLOSS la empresa principalmente brinda servicios de migración, instalación, *customización*, desarrollo de módulos complementarios a medida, capacitación e integración con otros sistemas de un software CRM (*Customer Relationship Management*), denominado

CRM Suite, diseñado para facilitar la gestión de ventas, oportunidades y contactos de negocios, propiciando la gestión relacional de una organización. A partir de este producto, el área *open source*, que cuenta con 3 trabajadores, reporta el 30% de los ingresos de la empresa.

En lo que respecta a sus actividades innovativas, prácticamente todo el personal realiza habitualmente en alguna medida actividades de I+D, aunque hay un único empleado destinado exclusivamente a dichas actividades.

El personal del área de OS dedica alrededor de la mitad de su jornada de trabajo a colaborar con los proyectos de la comunidad del CRM Suite. Ello implica la participación a través de la solución de problemas, enviando correcciones, informando errores, informándose sobre novedades, recibiendo *feedbacks* sobre los aportes, votando acerca de nuevos desarrollos de la comunidad, etc. Esto, de acuerdo a los directivos de la empresa, permite mantener un buen nivel de dinámica competitiva con respecto a otros proveedores, al tiempo que se mejora la plataforma sobre la que está erigida su oferta productiva.

Como resultado de las actividades de aprendizaje e interacción con la comunidad FLOSS, los integrantes de la empresa han realizado una serie de actividades de innovación, entre las que es relevante mencionar: a) la elaboración de varios artículos presentados en conferencias y charlas, b) el desarrollo de herramientas para uso interno; y c) la liberación de módulos desarrollados internamente, colaborando de esta manera con proyectos FLOSS liderados por otras empresas,

Si bien la empresa no libera software completos, sino módulos específicos para el CRM Suite, ello implica un importante esfuerzo innovativo. Para cumplir con las normas y estándares que exige la comunidad, la liberación de software (completos o en módulos) requiere significativos esfuerzos de codificación, documentación y traducción (Polanyi, 1966) sobre cómo trabaja el código desarrollado.

Este tipo de esfuerzos innovadores no son tenidos en cuenta en las encuestas de innovación en el sector de software que siguen el “enfoque de asimilación” a los estándares propuestos en el Manual de Oslo. Dichos estándares tampoco tienden a considerar como un resultado innovador de la firma a las mejoras incrementales que la empresa introduce en proyectos FLOSS de otras empresas a través del desarrollo de módulos y parches, en este caso particular, en el CRM Suite. Ello porque esas mejoras no son directamente monetizadas por la propia empresa, sino que son entregadas a la comunidad FLOSS..

Durante tres años desde 2010, han sido socios corporativos, formando parte de la coordinación, de un proyecto FLOSS nacional denominado Libertya, un ERP *open source*, tomando decisiones a nivel autoral con determinados compromisos de desarrollos. Luego, por motivos estratégicos -dado que la competencia con el software privativo era relativamente más feroz- adoptaron el rol de colaboradores, buscando especializarse en el segmento de mercado CRM.

Finalmente es de destacar que Kunan ha desarrollado diversos *partnerships* con otras empresas (con Oracle, HPE Vertica), que es miembro activo de la Cámara Argentina de Empresas de Software Libre (CADESOL), y que ha participado como representante en misiones comerciales de la Cámara a otros países latinoamericanos. También es miembro de las asociaciones empresariales locales, como el Cluster Technology Cordoba, que agrupa a la mayoría de las PyMes de software de Córdoba.

3.2. Machinalis

Machinalis es una firma cordobesa dedicada principalmente al desarrollo de software a medida, que surge en 2009 como un emprendimiento en la incubadora de empresas de la Facultad de Matemáticas, Astronomía y Física (FAMAF) de la Universidad Nacional de Córdoba.

Es una empresa muy dinámica que opera en un segmento '*top knowledge*' del mercado. Se especializa en el desarrollo de software y servicios en las áreas de inteligencia artificial, *data processing*, y *big data* o *Data Science*. En este sentido, se especializa en un nicho de oferta, y no de demanda, utilizando su experticia en soluciones de empresas o industrias, sin apuntar a un sector en particular.

La firma se dedica principalmente al desarrollo de software a medida mediante tecnologías FLOSS, trabajando tanto en proyectos tecnológicos para clientes, como proyectos internos netamente innovadores. Estos últimos tienen por objetivo generar procesos de aprendizaje en la organización, desarrollar herramientas internas, mantener la satisfacción de los integrantes de la empresa y posicionar a la empresa en el mercado como proveedora de productos/servicios innovadores en sus áreas de experticia. Los desarrollos de este último tipo de actividad son liberados y compartidos en la comunidad tecnológica.

En cuanto a sus actividades innovativas, las actividades de I + D en Machinalis son transversales a toda la organización. Como resultado, un departamento de I + D se torna innecesario para la firma. Todos los trabajadores de Machinalis tienen una dedicación formal de su tiempo de trabajo a colaborar con la comunidad FLOSS, como parte de sus proyectos en la empresa (tanto comerciales como internos). La firma es un miembro activo de la comunidad

Python, con importantes colaboraciones internacionales y con un papel central reconocido en la comunidad de Python Argentina.

Uno de los aspectos en los que cobra relevancia la participación en la comunidad es la captación de personal, tanto desde el punto de vista técnico como en el cultural o de valores compartidos. Además, la participación en sus comunidades es relevante como soporte en la actividad productiva, tanto en los proyectos internos como para los clientes. Esta vinculación con la comunidad OS genera procesos de aprendizaje, que opera incluso como testador y validador de los avances de proyectos internos que generan e impulsan desde Machinalis, obteniendo aportes determinantes.

Han liderado varios proyectos FLOSS en tecnologías Python. Los proyectos más populares y con un mayor número de colaboradores y “likes” son Quepy, un FLOSS que convierte NatureLines en consultas de base de datos (con más de 750 stargazers y 140 commits), iEpy (con 520 stargazers y más de 1780 commits), Telegraphy (Con 200 stargazers y 220 commits), y MyPy-Django (con más de 100 stargazers). Se trata de resultados de innovación sin ingresos (directos) monetarios, pero que refuerzan la reputación y la posición de la empresa en el mercado.

Además la participación fortalece la estrategia de negocios y marketing, permitiendo la visibilidad de la empresa a través de participaciones en eventos vinculados a las tecnologías core de su área de experticia. Preponderantemente, buscan asistir a conferencias internacionales de índole técnica, presentando proyectos o determinados aspectos referidos a los proyectos sobre los que trabaja Machinalis.

Respecto a las posibilidades de liberar los resultados de innovación obtenidos durante el desarrollo de software destinado a clientes, se presenta cierta tensión entre la propiedad privada del software y el impulso a la innovación que motiva a la empresa. Esto cobra dimensión cuando la propiedad intelectual del software en sí constituye una ventaja para la empresa cliente, en especial por lo novedoso que resulta en la industria de pertenencia. Si bien, en general, la propiedad intelectual pertenece al cliente, cuando existen innovaciones relevantes que no hacen a la esencia del software, Machinalis tiende a liberarlas, entendiendo que de ese modo se retribuye a la comunidad tecnológica por herramientas libres que también utilizan en beneficio del cliente sin que éste las pague o siquiera las conozca. Los avances y desarrollos en proyectos internos o herramientas se liberan totalmente.

En el proceso de liberación un limitante es la especificidad de algunas soluciones en el desarrollo de software muy personalizado. Como resultado, en términos globales, Machinalis publica públicamente alrededor del 75% de sus desarrollos de software.

3.3. ECIC Systems

ECIC Systems es una pequeña empresa fundada en 1986 que provee tanto soluciones privativas (que representan aproximadamente el 20% de su facturación), como servicios sobre la base de software libre (80% de su facturación). El foco de su negocio está orientado a la provisión de servicios a administradores de redes: VPNs, servidores web, DNS, etc.

ECIC System comenzó a utilizar el sistema Linux en el año 2002, logrando luego desarrollar un software de código abierto para la producción de una plataforma de control centralizado de tráfico y seguridad en redes, el cual hoy se conoce con el nombre comercial de PITS Router. Su participación entre 2012 y 2013 en el primer cluster de software libre en el país, creado *ad hoc* con sede en Paraná-Entre Ríos y financiado por el FONTAR, le facilitó completar el desarrollo del mencionado software.

Es de destacar que este desarrollo se realizó enteramente al interior de la empresa, sin la participación de la comunidad FLOSS, lo que limitó o al menos dificultó las posibilidades de aprendizaje de la empresa. El software en cuestión, que tiene licencia GPL, aún no está liberado. Se argumenta falta de tiempo para hacerlo, aunque se prevé su liberación en un futuro próximo. En general, la vinculación con la comunidad OS es escasa y esporádica.

Su modelo de negocio está centrado en la provisión y venta de servicios. Para poder actuar en su mercado objetivo de manera competitiva han debido desarrollar un producto innovador, una plataforma de control centralizado de tráfico y seguridad en redes, que le permite brindar a sus clientes un servicio confiable y eficiente. Su negocio está en la instalación y configuración de la plataforma, más la capacitación o la gestión si el cliente lo desea. Su fortaleza competitiva tampoco proviene del hecho que el software aunque libre, no esté liberado. Sino de las capacidades de uso y reconfiguración de dicho software según las necesidades del cliente que la empresa ha logrado durante el periodo de desarrollo del mismo.

Uno de los propietarios de ECIC Systems es un embajador argentino de la comunidad Fedora, y colabora con frecuencia. Sin embargo, la colaboración se realiza en el tiempo personal del trabajador. Esta participación incluye la organización de eventos y conferencias comunitarias (FudCon Cordoba 2015, etc.), discursos y conferencias en congresos, cursos de capacitación

en FLOSS, administración de listas de correo LATAM y colaboración en los canales comunitarios de IRC que corrigen errores Cuestión, y en algunos casos, ofreciendo código.

Pese a que la empresa no dedica tiempo de trabajo (o apoyo financiero) a estas actividades de colaboración en la comunidad, la colaboración de este trabajador permite a ECIC solicitar (y recibir) la confección gratuita de la documentación necesaria para su negocio.

La firma también participó en una frustrada intención de conformar un Cluster de Software Libre de empresas en la provincia de Entre Ríos. La participación en esta iniciativa permitió a ECIC acceder a la ayuda del FONTAR y fue una oportunidad para establecer relaciones con otras firmas de FLOSS de Argentina.

3.4. GCoop

Nacida formalmente en febrero de 2007 en Buenos Aires, tras años de reunir los requisitos necesarios, GCoop se constituye en la primera cooperativa de trabajo de software libre.

Se especializa en implementación de ERP⁵⁵ (Enterprise Resource Planning) en Tryton, desarrollo de software a medida en Django (Phyton), SuiteCRM⁵⁶ y Drupal; desarrollos web con Drupal y prestan servicio de capacitación. El 100% de sus ingresos provienen de actividades FLOSS.

En 2016 la Cooperativa estaba compuesta por 18 asociados. Se organiza por equipos funcionalmente similar a las actividades de la cooperativa en: equipo de desarrollos a medida (9 asociados⁵⁷), un equipo de desarrollo de portales web en Drupal (3 asociados), un equipo de implementaciones de ERP Tryton (3 asociados) y tienen un área nueva, de servicios tipo SaS (3 asociados) en una plataforma que se llama nube.coop, que son soluciones tecnológicas cooperativas y comercio electrónico.

Sus actividades relacionadas a su vinculación y participación en la comunidad FLOS son extensas. Los integrantes de Gcoop participan de comunidades de usuarios Linux (CAFELUG), agrupaciones de promoción del FLOSS (Vía Libre, Solar, etc.) y en Comunidades FLOSS “técnicas”. En referencia a estas últimas, GCoop tiene participación activa en tres

⁵⁵ Software para el manejo de información gerencial, que funciona con distintos módulos, ya sea para producción, ventas, compras, logística, almacenamiento y demás procesos

⁵⁶ Gcoop empezó a participar en SugarCRM, mientras Sugar mantenía el desarrollo de una versión comunitaria (OS). SugarCRM detuvo este desarrollo en 2012 y el *fork* que lo continuó es SuiteCRM

⁵⁷ Son números aproximados.

comunidades FLOSS globales y en tres nacionales. Dentro de las globales Gcoop tiene pertenencia a **Drupal**, **SuiteCMR**, y a **Tryton**; mientras que en las nacionales participa en **Tryton-ar**, **Phyton-ar** y **Ubuntu-ar**.

Gcoop es miembro de la Asociación Drupal, y es validado internacionalmente como proveedor de servicios y capacitación de Drupal. Diez miembros participan activamente en la comunidad Drupal. Como resultado, GCoop ha hecho dos contribuciones al Drupal Core de Drupal 8, y ha participado en 11 proyectos de Drupal, incluyendo 3 módulos publicados públicamente por la firma. Particularmente, la firma ha lanzado tres módulos para el comercio de Drupal desarrollado para clientes de logística (Commerce Andreani, Commerce Urbano y Commerce E-Trans). Además, Gcoops aparece en la Asociación como co organizador de cuatro eventos regionales de Drupal (DrupalCamp Córdoba 2010, DrupalPicchu 2014, 1 DrupalCon Latin America - Bogotá 2015 y DrupalCamp Chile 2015).

Para las soluciones ERP, la empresa colaboran con las comunidades Python y Tryton. Contribuyeron a la comunidad de Python con la integración de bibliotecas públicas, y desarrollaron cinco módulos de ERP a Tryton (`party_ar`, `subsidiario`, `citi_afip`, `contract_discount` y `sale_pos_ar`), que son herramientas para implementar Tryton en Argentina. Algunos de estos lanzamientos, así como la creación de la localidad de Tryton Argentina (el github y la web de la comunidad local), se llevaron a cabo en asociación con otras firmas nacionales de FLOSS.

Para muchos de los desarrollos de software personalizados, GCoop participa en el SuiteCRM y en las comunidades SugarCRM. Allí se publica un módulo para la edición comunitaria de SugarCRM en 2012 y una herramienta de utilidad para la programación en diversos módulos de este FLOSS.

La elección de la comunidad FLOSS es parte de una decisión estratégica de GCoop. En ese sentido, elijen especializarse alrededor de comunidades con un gran tamaño en el campo específico de interés, una buena base de desarrolladores que la sostengan y que tengan implementaciones exitosas para mostrar.

La colaboración en la comunidad se realiza habitualmente en el horario laboral de sus miembros, ya que se considera que al trabajar con FLOSS la participación en la comunidad involucrada forma parte del trabajo. Cuando un trabajador es asignado a un proyecto comercial en un desarrollo relacionado a un FLOSS de la comunidad (p.e. en Tryton), parte del tiempo laboral de ese trabajador es colaborar, ser miembro y participar de la comunidad de ese FLOSS.

Las formas de colaboración incluyen tareas de asistir a eventos y seminarios, la participación en foros y listas de correo, aporte de código, realización de parches, liberaciones. Del mismo modo, han recibido algún parche para proyectos liderados propios. Además, de manera eventual, donan algo de dinero a alguna herramienta libre que les sirve o a un git (repositorio) que les parece útil.

La liberación de código, software completo y módulos para proyectos FLOSS de la comunidad es una actividad frecuente de la cooperativa. En algunos casos de proyectos comerciales, le ofrecen al cliente un costo diferencial (más barato) del desarrollo si les permite luego liberarlo, o si se considera que el desarrollo es aplicable a otros productos de la cooperativa para ofrecer. No hay un acuerdo formal escrito con el cliente sobre la liberación, sino que simplemente “le avisan” de la decisión, y lo invitan a participar como sponsor o auspiciante del módulo o desarrollo (p.e. Andreani es sponsor de uno de los módulos liberados para Drupal). En los proyectos sociales (véase más adelante), que se inician liderados por la empresa, se liberan programas completos. En algunos de estos proyectos, recibieron contribuciones (como parches), pero son en cierta medida proporcionales al tamaño de la comunidad

La participación de la cooperativa en estas comunidades le permite compartir parte de sus actividades de I+D internas, y llevar adelante proyectos que no podría hacer sola. Por eso mismo, es que se dificulta estimar las inversiones reales en I+D de sus innovaciones y desarrollos. Asimismo, han integrado proyectos de I+D en colaboración con otras cooperativas FLOSS y TIC, como modo de llevar adelante este tipo de actividades. Un caso exitoso de estas actividades colaborativas de I + D es el desarrollo del prototipo de un Centro de Datos Móvil para necesidades transitorias o para áreas con difícil acceso o falta de servicios construidos en un contenedor. Este proyecto se realizó en asociación con otras 4 Cooperativas de Trabajo TI y una Universidad.

Los integrantes de Gcoop son sumamente activos en la participación de conferencias, jornadas y eventos; tanto dando conferencias, como escribiendo *papers* y notas. Internacionalmente, esto ha incluido presentaciones en la LibrePlantet 2014 de la FSF en el MIT, conferencias en la DrupalCon 2014 en Austin (EUA), la Tryton Unconference 2013 (Barcelona), muchísimas ediciones del Foro Internacional de Software Libre en Porto Alegre, Brasil (2008, 2009, 2010, 2011 y 2012). En el ámbito nacional además han participado de algunas ediciones de la PyCon.ar, dePyCamps y han organizado 4 Eventos de Software Libre y Economía Social, algunos realizados en el Centro Cultural de la Cooperación de Buenos Aires, otros en el IMFC de Rosario. A nivel regional además han participado de eventos como DrupalPichu, eventos FliSol, entre otros.

La cooperativa además posee un blog donde difunde experiencias y solución de problemas de programación, y casos de estudio (por ejemplo, en 2009 publicaron tres casos: SugarCRM para centro de atención a usuarios, Python: Diseño e implementación de Aplicación para el manejo de Celdas Generadoras de Energía y SugarCRM como sistema de gestión y administración).

También han dado cursos de capacitación en la promoción de capacidades en FLOSS. En algunos casos, estas actividades son realizadas con fines sociales y en otros casos involucran pura difusión del uso de FLOSS. Además ofrecen tres cursos especializados de carácter técnico: en administración de GNU/Linux, en desarrollo de Tryton y en Drupal para desarrolladores.

Además, en GCoop desarrollan proyectos y actividades internas direccionadas a experimentar con tecnologías e ideas con impacto social. Entre ellos, se destacan los desarrollos web para el Movimiento Campesino de Santiago del Estero (MoCaSE), la implementación de un ERP para empresas recuperadas por sus trabajadores y desarrollos Tryton para radios comunales. Otro proyecto con una finalidad eminentemente social es "Letras Viajeras", que es un software desarrollado para las Bibliotecas Públicas para generar acceso *wifi* a libros electrónicos en el transporte público en la Provincia, a través de teléfonos celulares o tabletas. También desarrollaron en colaboración con la Universidad Nacional de Quilmes y la organización no gubernamental Red de tecnologías para la inclusión social – RedTisa, un software basado en Tryton para la gestión de emprendimientos sociales y la confección de balances sociales de sus actividades. Entre sus usuarios los beneficiarios son unidades de producción de trabajadores discapacitados, centros culturales y otras organizaciones sociales. GCoop también desarrolló un ERP para las Cooperativas de Trabajo en Tryton, que incorpora especificidades locales y especialmente las particularidades de las cooperativas, permitiendo incorporar la creación de balances sociales a los informes contables tradicionales.

Todos estos proyectos fueron llevados a cabo pues los miembros de la cooperativa tenían un interés propio en sus objetivos sociales, y no por motivaciones comerciales. Muchos de ellos derivaron en la introducción de tecnologías e innovaciones sociales. Si bien todos resultaron “costosos”, en el sentido que implicaron la asignación de tiempo de trabajo dentro de la empresa, en su mayoría no recibieron ninguna compensación monetaria o sólo fueron retribuidos parcialmente.

3.5. Tecso

Tecso es una cooperativa de trabajo radicada en la ciudad de Rosario (provincia de Santa Fe), fundada en el año 2003. En la actualidad la empresa tiene tres centros de desarrollo, dos en

Rosario (uno en el macrocentro con aproximadamente 62 asociados y el otro en la Zona i del Polo Tecnológico, con 10 asociados) y un tercero en Buenos Aires (60 asociados).

Se especializa en software a medida (especialmente para el sector público, totalmente FLOSS), software *factory* (desarrollo de partes o módulos para otras empresas) y servicios como consultoría (áreas de especialización: análisis funcional, gestión de proyectos, reingeniería de procesos de negocios) y soporte (resolución de incidentes de diversas complejidades, monitoreo, implementación de alertas y herramientas de control sobre los sistemas finales). Ofrece soluciones en cuatro áreas verticales: gobierno, seguros, industria y servicios (incluyendo bancos y finanzas, sector salud).

Sus productos FLOSS se concentran en soluciones ERP y desarrollo de sistemas de software completo para el sector público, y las actividades de FLOSS reportan alrededor del 18% de las ventas de la empresa.

En cuanto a las actividades de innovación, Tecso realiza principalmente tres tipos de actividades: I+D interna, liberación de productos y desarrollo de productos OS.

El departamento formal de I + D de la empresa, que está ubicado en el Polo Tecnológico de Rosario, cuenta con 10 trabajadores permanentes. En relación con estas actividades, Tecso se comporta como una empresa de software tradicional,. El departamento lleva a cabo proyectos internos de I + D con fines comerciales, con un presupuesto particular. En el 2016, al momento del relevamiento, los proyectos más importantes habían surgido de un "concurso de ideas" interno a la cooperativa, gestionado por el área de I + D, con el objetivo de promover una cultura de innovación. Dichos proyectos se relacionan con drones, conjuntamente a una plataforma de procesamiento de imágenes y un proyecto en seguridad informática.

La actividad de desarrollo de FLOSS de Tecso se realiza prácticamente toda *in house* y la liberación pública se concentra en sistemas de software completos. En particular, la liberación más exitosa han sido sus soluciones para gobierno en el año 2009 (sistema web para gestionar cálculo, emisión, recaudación y control de impuestos). La liberación ha implicado un contrato / acuerdo particular con el gobierno de la ciudad de Rosario; fue liberado con una licencia de copyleft GNU GPL v.3. Dos productos FLOSS son los más relevantes: SIAT (Sistema Integral de Administración Tributaria) y GAEM (Gestión de Actas Electrónicas Móviles). Este último desarrollado en el año 2013 y accesible al público bajo la misma licencia copyleft que SIAT.

Después de la liberación pública de estos sistemas, varios municipios los implementaron (ciudad de Santa Fe, Nogoya, Córdoba, Morón, Paraná, Villaguay, etc.), generando demanda

de servicios de implementación y soporte, en algunos casos directamente a Tecso. En cierta medida, la liberación ha servido a la Cooperativa como una vía de promoción de la firma, permitiendo nuevos negocios.

Los miembros de Tecso colaboran con las comunidades Tryton y Odoo. La colaboración se realiza durante el tiempo de trabajo, mientras algún proyecto en ERP esté activo. Es decir, la participación es activa, pero condicionada a la duración de algunos proyectos para clientes.

La participación implica una larga serie de actividades: discutir en listas de correo y foros, solucionar problemas de la comunidad, leer documentos y escribir artículos e informes para la comunidad, y también recibir apoyo sobre la implementación y personalización de su FLOSS. Sin embargo, la empresa no colabora con la liberación de código o módulos en estas comunidades. Tecso participa más en Tryton, porque tiene una comunidad más grande que Odoo.

Tecso también ofrece el servicio de implementación de algunas soluciones privadas extranjeras -de IBM- al sector industrial (particularmente en torno a la automatización) y Microsoft (un CRM, MS Dynamics). En particular, la experiencia obtenida de la provisión de servicios de implementación del software CRM privado, le ha generado ciertos aprendizajes que le han permitido desarrollar una alternativa de módulo de sistema operativo a sus clientes de Tryton, que está en proceso de ser aprobado por la comunidad Python para ser publicado abiertamente.

3.6. Las actividades innovativas y tipos de innovación particulares de las empresas productoras de FLOSS

Al analizar los procesos de innovación de las 5 empresas FLOSS consideradas en este estudio, aparece un conjunto de fenómenos y características particulares que desafían la adecuación de los criterios del MO para medir las innovaciones, o que al menos obligan a hacer algunas adaptaciones en los indicadores recomendados.

A fines expositivos, y con el objeto de facilitar la comprensión de cómo esos fenómenos o características particulares de la innovación en empresas FLOSS afectan la capacidad de los indicadores del MO para medir la innovación, los agrupamos siguiendo la distinción que el propio MO hace entre tipos de innovación (medidas del output innovador), y actividades y esfuerzos de innovación (medidas del input innovador).

En lo que respecta a características particulares de los **tipos de innovación introducidos** por las empresas FLOSS estudiadas, interesa señalar las siguientes:

- Introducción de productos nuevos o mejorados que no se monetizan. Al respecto, se debe diferenciar entre:
 - Desarrollos de productos nuevos que no se venden, pero que acaban siendo utilizados por la empresa desarrolladora o por otros usuarios. En los casos estudiados hay dos claros ejemplos de este tipo. Una de las empresas, ECIC Systems, desarrolló completamente un software FLOSS, no con el objetivo de venderlo, sino para montar sobre el mismo su oferta de servicios. Por su parte, Machinalis, desarrolló y liberó un software buscando mostrar sus capacidades a potenciales clientes, mejorar su reputación y fortalecer su posicionamiento en el mercado.
 - Mejoras a productos “de terceros” que son aceptadas por la comunidad. Se trata de mejoras que una empresa hace sobre los softwares de proyectos de la comunidad, y no necesariamente es la propia empresa colaboradora la que lo implementa en su esquema de negocios. Kunan, Gcoop y Tecso asignan formalmente tiempo de trabajo de sus empleados a estas actividades.
- Innovaciones sociales. Aunque las innovaciones sociales no sean prerrogativa de empresas de FLOSS, sí es cierto que en este tipo de empresas aparecen con una frecuencia relativamente elevada, por lo que no se puede prescindir de su explícita consideración en cualquier intento de medir la actividad innovadora en empresas FLOSS. El MO reconoce la existencia de innovaciones sociales, pero excluye explícitamente su tratamiento. Dos de las cinco de las empresas consideradas en el estudio (Kunan y Gcoop) introdujeron este tipo de innovaciones. En uno de los casos, la innovación estuvo destinada a mejorar la enseñanza de informática y la capacitación en escuelas secundarias. En el otro caso, se han introducido varios tipos de innovaciones sociales, dirigidas a cooperativas de trabajo, centros culturales, organizaciones sociales, trabajadores discapacitados y hasta usuarios del transporte público.

Por su parte, al analizar las **actividades y esfuerzos innovativos** de las empresas FLOSS surgen algunas particularidades que pueden afectar sus formas de medición y que, por lo tanto, también interesa señalar. Esas características o elementos particulares son:

- La liberación de software completos y aporte de módulos. Cuatro de las cinco empresas estudiadas realiza habitualmente o ha realizado este tipo de actividades. La liberación de software requiere realizar actividades de confección de documentación, emprolijado de código, seguimiento de las evaluaciones de la comunidad y correcciones, etc. El

tiempo dedicado a liberar es una actividad creativa que demanda un esfuerzo significativo.

- Desarrollo de herramientas y módulos para uso interno con código OS. La mayoría de las empresas OS realiza, en mayor o menor medida, este tipo de desarrollos.
- Desarrollo de proyectos internos no vinculados (en principio) a clientes. Hay varias de estas experiencias en las que estas empresas dedican tiempo a desarrollos que no tienen una finalidad o una utilización concreta predeterminada, pero que en algún momento encuentran una aplicación concreta: o en una innovación liberada (p.e., el software Quepy en el caso de Machinalis) que puede generar cierta reputación en el mercado y servir como estrategia de marketing; en algún producto nuevo comercializable; o en alguna innovación social (p.e., el software para gestión de emprendimientos sociales o el de Letras Viajeras desarrollados por Gcoop).
- Colaboración en los proyectos FLOSS de “terceros” Todas las empresas estudiadas colaboran, en muy distinta medida y con diferentes grados de formalidad y dedicación de tiempo laboral, en proyectos FLOSS de terceros.

Pero además de estas características distintivas referidas tanto a los tipos de innovaciones introducidas como a las actividades y esfuerzos de innovación de las empresas FLOSS respecto a las consideradas por el MO, hay otros dos elementos que son muy importantes para caracterizar y medir los procesos de innovación en empresas FLOSS y que no están presentes en otras actividades productivas. Estos dos elementos están estrechamente relacionados con el papel que juega la comunidad OS en el proceso de innovación de las empresas OS.

- Un primer elemento que no puede ser soslayado en el análisis y medición de la actividad innovadora de las empresas es que, en algunos casos, la “comunidad OS” aparece como un agente de selección relevante, diferente del mercado, aceptando algunas novedades, rechazando otras.
- El segundo elemento es que las comunidades OS pueden cumplir un papel de pool de I+D para las empresas FLOSS, especialmente para las de tamaño mediano o pequeño. En esos casos, la comunidad actúa como un enorme departamento de I+D en el que participa la empresa con sus propios recursos de I+D. En el caso de Gcoop, la inversión en I+D que demandan muchas de sus ideas no la pueden afrontar aisladamente, por lo que deben buscar activamente el apoyo de la comunidad. Los servicios que brinda Kunan se benefician de las actualizaciones y mejoras de programas que realiza la comunidad ERP y Machinalis también participa activamente de la comunidad OS

realizando y recibiendo aportes diversos. Esta consideración del papel de la comunidad OS en los procesos de innovación de las firmas no impugna la forma de medir la innovación que propone el MO, pero si cuestiona la idea de utilizar como indicador de competencias en las PyMEs de software FLOSS el hecho de poseer o no un departamento de I+D.

Otro elemento significativo a tener en cuenta, aunque no está directamente referido a las características del proceso de innovación, es que la mayoría de las empresas estudiadas tienen modelos de negocios “híbridos”, en el sentido que trabajan tanto en el segmento de software propietario como en el de software libre. Esto implica que estas empresas FLOSS pueden introducir tanto productos nuevos o mejorados que se monetizan como que no se monetizan.

4. La adecuación del Manual de Oslo a las particularidades de innovación de la actividad FLOSS

Una vez señaladas las características distintivas que tiene el proceso de innovación en empresas FLOSS, se torna necesario evaluar cómo estas características afectan el modo en que las innovaciones son medidas en el Manual de Oslo. En lo que respecta a los tipos de innovaciones introducidas, los resultados del análisis son los siguientes:

- Un primer tema de debate es si “las novedades” que no se monetizan pueden ser consideradas innovaciones. El MO mide exclusivamente las innovaciones del sector empresarial que se monetizan. Reconoce la existencia de innovaciones sociales que por no monetizarse deben medirse utilizando otros criterios e indicadores, pero desconoce o implícitamente niega la existencia de innovaciones empresariales que no se monetizan. El análisis de los casos de empresas FLOSS reseñados en este artículo indica que es necesario reconocer la existencia de innovaciones empresariales que no se monetizan. El problema que aparece entonces es el de definir un criterio para establecer cuándo una novedad es considerada innovación y cuándo no, que reemplace al de introducción exitosa en el mercado. Aquí proponemos seguir un criterio similar al que generalmente se adopta en el caso de las innovaciones sociales, que es el de utilización efectiva y continuada (Echeverría, J: 613). Por lo que en el caso de las empresas FLOSS dicho criterio sería el de aceptación por la comunidad OS o uso efectivo y continuado del software en cuestión.
- Una segunda cuestión es cómo medir estas innovaciones del sector empresarial no monetizadas, ya que el MO no las considera.

- En el caso de desarrollo de nuevos productos que no se monetizan, estas situaciones potencialmente podrían ser captadas por la tradicional pregunta de si la empresa ha introducido o no innovaciones de producto, presente en la casi totalidad de las encuestas que siguen las recomendaciones del MO. Para poder distinguir entre innovaciones en nuevos productos que se monetizan de las que no se monetizan sería necesario introducir una pregunta adicional, que discrimine ambos tipos de innovaciones de producto. Otra posibilidad, más adaptada al caso de empresas que introducen un alto número de innovaciones de producto, sería preguntar por el porcentaje de desarrollo de nuevos productos que se han liberado a la comunidad FLOSS. De todas maneras, esta última nos proporcionaría un indicador proxy, dado que hay nuevos desarrollos FLOSS (p.e., el de ECIC), que no se liberan.
- Cuando se trata de mejoras a productos de terceros, para medir la introducción de innovaciones, conviene diferenciar dos momentos. El primer momento es el de la aceptación de dicha mejora por “la comunidad”, específicamente por la firma que lidera un determinado proyecto OS. El segundo momento es el de la aplicación de esa mejora de parte de la empresa líder del proyecto o de cualquier otra empresa en su esquema de negocios.

Si se sigue el criterio más cercano al MO y se considera que la innovación realmente ocurre en el segundo momento por ser él de su aplicación en el mercado, el "innovador" sería el que lo utilice o aplique. En este caso este tipo de mejoras de productos también podría ser captado por las preguntas de tipo de innovaciones introducidas características del MO, pero “al costo” de no imputar la innovación al verdadero desarrollador de la misma. Esto es, mientras que una empresa, varias o la comunidad OS realizan las actividades y los gastos que demanda la innovación, otra u otras empresas aparecen como introductoras de la innovación.

En cambio, si se considera que la innovación ocurre en el primer momento (el de aceptación por la comunidad), las empresas colaboradoras pasan a ser co-generadoras de la innovación. También en este caso podría ser posible medir la introducción de mejoras recurriendo a las preguntas sobre tipos de innovaciones introducidas del MO, aunque de esa forma se mezclarían las mejoras que la empresa realiza sobre productos propios y de las que realiza para, y entrega a, terceros. No distinguir entre estos dos “destinos” de las mejoras de productos introducidas puede sesgar los resultados de los estudios

que relacionan la introducción de innovaciones con el desempeño de las empresas. Por lo que sería necesario obtener información adicional. Una posibilidad es preguntar sobre el porcentaje de mejoras de productos que han sido liberadas, entregadas y aprobadas por la comunidad FLOSS, aunque ello solo nos posibilite obtener un indicador aproximado de las mejoras para terceros.

- El aceptar considerar como innovación a determinadas novedades de productos que no se monetizan afecta a cierta forma de medir la performance innovativa de las empresas. En particular, la medida de porcentaje de la facturación que proviene de nuevos o mejorados productos/servicios pierde significación. Ello por dos razones, principalmente. Por un lado, por el hecho de que muchas novedades en productos no son monetizadas por la propia empresa que introduce la novedad, sino que pueden serlo por otras empresas que implementen el software al que se ha contribuido. En estos casos, el mencionado indicador subestimaría la performance innovativa de las empresas colaboradoras. También puede ocurrir lo contrario, es decir, que el indicar sobrestime la performance innovativa de la empresa en cuestión. Ello acontecería, por ejemplo, en aquellos casos en que la provisión de nuevos servicios esté positivamente asociada a innovaciones y mejoras en los softwares FLOS utilizados, pero en las cuales la empresa no ha participado. La segunda razón proviene de la existencia de proyectos internos innovadores no ligados a clientes y que por lo tanto no generan “ventas” (al menos no en forma directa en relación al mismo producto/servicio).
- Por su parte, por la frecuencia con la que son introducidas por empresas FLOSS es necesario que los relevamientos reconozcan la existencia y la importancia de las innovaciones sociales, a pesar que estas no se monetizan. Nuestra propuesta es que se las considere como un tipo de innovación más, sin indagar por el grado de novedad, pues a este se lo mide a nivel de mercados (nuevo para la firma, para el mercado local, regional o internacional).

Finalmente, en lo que respecta a la forma de medir las actividades y los esfuerzos de innovación en las empresas FLOSS, los resultados de nuestro análisis señalan que:

Hay actividades que realizan las empresas FLOSS que deben incorporarse como innovadoras. Este es el caso de:

- Los esfuerzos para la liberación de desarrollos (módulos, partes o software completos). Consideramos que el tiempo dedicado a liberar es una actividad innovativa, mientras

que el *release* del soft o del módulo posteado, publicado y aceptado por la comunidad, es un tipo de innovación de producto.

- Hay otras actividades que realizan estas empresas que pueden integrarse sin mayores problemas a las formas tradicionales de actividades de innovación previstas en el MO. Concretamente:
 - El desarrollo de herramientas y módulos para uso interno con código OS debe incluirse como una actividad de desarrollo de software para uso interno de la empresa
 - Las colaboraciones menores en proyectos FLOSS “de terceros” (que requieren la solución de bugs, reporte de errores, participación en listas de correo de novedades, etc.), debe ser considerada como una actividad de capacitación. La lógica de esto es que una de las principales motivaciones de las empresas para colaborar con la comunidad OS es que ello es una forma de aprender y estar constantemente actualizado respecto de los softwares que se utilizan.

5. Consideraciones Finales y Conclusiones

Los casos de FLOSS analizados permiten realizar una crítica al predominio de la concepción monetaria de la innovación, que subrayan los estándares típicos de los manuales de innovación sobre cómo medir y considerar la innovación en las empresas. Resulta necesaria una concepción más amplia, que incluya las innovaciones que tienen un impacto económico y productivo en la propia empresa y en la sociedad aunque no sean generadas o seleccionadas por procesos de mercado.

Nuestro análisis cualitativo permitió formular algunas recomendaciones preliminares para mejorar la medición de la innovación a través de encuestas en el sector del Software, desarrolladas en detalle en los últimos puntos del cuerpo del artículo.

Interesa aquí señalar otras reflexiones que surgen también de nuestro estudio. Algunas de ellas trascienden las cuestiones de medición, constituyendo desafíos de investigación relacionados con la interpretación de los datos y la comprensión del fenómeno de la innovación en términos más generales. Esto es, que dichas consideraciones no atañen tanto a las bases del MO sino a cómo los investigadores usan luego las estadísticas generadas para mensurar la innovación.

En particular, la constatación de la importancia que adquiere, dentro de las comunidades OS, el desarrollo en red de nuevos softwares y el trabajo colaborativo en I+D tiende a disociar, a

nivel de empresa, los esfuerzos innovativos (*inputs* de innovación) de los resultados de innovación (*output*) en el proceso de introducción de innovaciones. Esto porque quien realiza el esfuerzo no siempre es quien introduce la innovación. Con ello se ponen en juego las formas habituales de estudiar y comprender el nivel innovativo de las empresas (esto es, vinculando ambas instancias desde una hipótesis implícita del tipo a *mayores esfuerzos de la firma > mayores resultados innovativos > mayor nivel innovativo*), así como la vinculación habitual entre nivel innovativo y desempeño económico de las firmas.

Este mismo fenómeno pone de relieve la especial relevancia del concepto de *capacidades de absorción*, caro a la tradición de la Economía de la Innovación como herramienta de comprensión de las capacidades de aprendizaje y generación de conocimiento en las empresas, en el campo del FLOSS. Tomando en cuenta la continua circulación multidireccional de conocimientos al interior de las comunidades FLOSS, que se constituyen en fuente directa, accesible y gratuita de conocimientos para las firmas que participan en ellas, se advierte que la capacidad de cada firma de absorber dichos conocimientos se torna particularmente relevante para generar y potenciar, y por lo tanto medir, sus capacidades de innovación. No resulta posible captar en su integralidad estas capacidades del modo tradicional cuando buena parte de ellas (técnicas, humanas, etc.) están fuera de la empresa (en la comunidad) pero hacen sustancialmente a su actividad rutinaria.

Otras de estas reflexiones más generales surgidas del trabajo son particularmente relevantes para la consideración de las especificidades de las economías periféricas, que merecen una investigación más profunda. La cuestión del desafío a la relevancia de los regímenes de propiedad intelectual privados es abrumadora, y el surgimiento de nuevas concepciones superiores (en términos de desempeño de la innovación) como la propiedad comunitaria o de colaboración en el sector de software, debe estudiarse seriamente. Especialmente debido a sus implicaciones para el desarrollo de las economías periféricas y emergentes.

Además, la relevancia del liderazgo de proyectos FLOSS en la comunidad merece un tratamiento cuidadoso. Nuestros estudios de caso destacan el predominio de la liberación de FLOSS completo desarrollado internamente y de módulos para proyectos FLOSS liderados por terceros, principalmente actores extranjeros; y los proyectos liderados tienden a ser menos o proyectos pequeños. Algunas características particulares de las empresas de software de las economías periféricas podrían explicar esto (como, la falta de apoyo financiero o la dimensión de la empresa para sostener la gestión de un proyecto comunitario), y podría ser necesario conocer la cantidad de proyectos comunitarios liderados por cada empresa como una medida de su capacidad de innovación.

Desde los inicios de la elaboración de los Manuales de innovación, se tuvieron en cuenta las características de las economías centrales, lo que dio lugar a reclamos de los estudiosos latinoamericanos de la innovación. La consideración de la innovación FLOSS en las encuestas se encuentra en un proceso incipiente y ello constituye una buena oportunidad para considerar las especificidades de las economías emergentes desde sus primeras etapas.

Referencias Bibliográficas

- Borello, J.; Erbes, A.; Robert, V.; Roitter, S. y Yoguel, G. 2005. "Competencias técnicas de los trabajadores informáticos. El caso de Argentina". Revista de la CEPAL, (87), 131-50.
- 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), 144-61.
- 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), 236-57.
- _____. 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.
- Conklin, M. 2007. "Motives and Methods for Quantitative FLOSS Research", en K. Amant y B. Still, Handbook of Research on Open Source Software: Technological, Economic, and Social Perspectives. NY, US: Information Science Reference.
- Denzin, N. K. y Lincoln, Y. S. eds. 2005. The SAGE handbook of qualitative research. Sage.
- Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G. y Soete, L. 1988. Technical change and economic theory. Pinter London.
- Dutrénit, G. y Sutz, J. 2013. Sistemas de innovación para un desarrollo inclusivo: La experiencia latinoamericana. México, DF: LALICS.
- Echevarría, J. 2008. "El manual de Oslo y la innovación social". Arbor, 184(732), 609-18.
- Eisenhardt, K. M. 1989. "Building theories from case study research". Academy of management review, 14(4), 532-50.
- Freeman, C. y Soete, L. 1997. The economics of industrial innovation, 3rd ed. London: Pinter.
- Gallouj, F. y Savona, M. 2009. "Innovation in services: a review of the debate and a research agenda". Journal of evolutionary economics, 19(2), 149-72.
- Gallouj, F. y Weinstein, O. 1997. "Innovation in services". Research policy, 26(4), 537-56.
- Ghosh, R. A. 2003. "Clustering and dependencies in free/open source software development: Methodology and tools". First Monday, 8(4).
- Jaramillo, H.; Lugones, G. y Salazar, M. 2001. Manual de Bogotá. Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe. . Bogotá: Colciencias.
- Kogut, B. y Metiu, A. 2001. "Open-source software development and distributed innovation". Oxford Review of Economic Policy, 17(2), 248-64.
- Lakhani, K.; Wolf, B.; Bates, J. y DiBona, C. 2002. "The boston consulting group hacker survey". Boston, The Boston Consulting Group.

LALICS. 2012. "Declaración LALICS (Latin American Network on Learning, Innovation and Competence Building). Aportes desde la Ciencia, la Tecnología y la Innovación a la Inclusión Social", Seminario LALICS-CSIC. Montevideo:

Lam, A. 2005. "Organizational Innovation. ", en J. Fagerberg, D. C. Mowery y R. Nelson, The Oxford Handbook of Innovation. UK: The Oxford Handbook of Innovation.

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), 633-49.

Lundvall, B. Å. ed. 1992. National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning. London: Printer Ed.

MERIT, U. 2007. "Final Research Report and Policy Impact",

Moncaut, N. y Robert, V. 2016. "Determinantes del uso y desarrollo de software libre en Argentina.", XXI Red Pymes Mercosur, Tandil:

Nelson, R. y Winter, S. 1982. An evolutionary theory of economic change. Harvard University Press.

O'Mahony, S. 2003. "Guarding the commons: how community managed software projects protect their work". Research policy, 32(7), 1179-98.

OCDE. 2005. Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. Luxembourg: OCDE.

Raymond, E. 1999. "The cathedral and the bazaar". Knowledge, Technology & Policy, 12(3), 23-49.

Robert, V. 2006. "Límites y efectos de la difusión de software libre en un país en desarrollo. El caso de la Argentina.", en J. Borello, V. Robert y G. Yoguel, La informática en la Argentina. Buenos Aires: Prometeo-UNGS.

Robles, G.; Scheider, H.; Tretkowski, I. y Weber, N. 2001. "Who is doing it? A research on libre software developers". Research Paper, TU Berlin, August.

Salazar, M. 2015. "Twenty years of innovation measurement in Latin-american countries: lessons learned", Keynote speech presented in the 13th Globelics International Conference, La Havana: September 2015.

Schumpeter, J. A. 1939. "Business cycles.", New York: McGraw-Hill,

_____. 1942. Socialism, capitalism and democracy. Harper and Brothers.

_____. 1911. The theory of economic development. An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle. Transaction Publishers.

Solow, R. M. 1956. "A contribution to the theory of economic growth". The quarterly journal of economics, 70(1), 65-94.

_____. 1957. "Technical change and the aggregate production function". *The review of Economics and Statistics*, 312-20.

Stallman, R. 1983. "El manifiesto GNU". *El manifiesto de GNU*.

UNU MERIT y Berlecon Research. 2002. *FLOSS FINAL REPORT*. The Netherlands: European Commission.

Von Krogh, G. 2003. "Open-source software development". *MIT Sloan Management Review*, 44(3), 14-18.

von Hippel, E. y von Krogh, G. 2009. "Open Source Software and the "Private-Collective" Innovation Model: Issues for Organization Science". *MIT Sloan School WP 4738-09*.

Von Hippel, E. A. 2005. *Democratizing innovation*. Cambridge, Mass; London, GB: MIT Press.

West, J. y O'mahony, S. 2008. "The role of participation architecture in growing sponsored open source communities". *Industry and innovation*, 15(2), 145-68.

Yin, R. K. 2009. *Case study research: Design and methods*. Sage.