

DESPLIEGUE TERRITORIAL DE UN DESARROLLO DE HARDWARE “LIBRE” APLICADO A LA INDUSTRIA: EL CASO DE LA COMPUTADORA INDUSTRIAL ABIERTA ARGENTINA (CIAA)

LUCIANA GUIDO
MARIANA VERSINO

Resumen

El trabajo analiza una experiencia innovadora de desarrollo de *hardware* “libre” en Argentina que se caracteriza por articular diferentes actores tanto públicos como privados. El proyecto de Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA) se trata de una plataforma electrónica que ya se está utilizando para aplicaciones en la industria agrícola, equipamiento médico, de localización y georeferencia, dispositivos de seguridad y transporte ferroviario, entre otros y cuenta con una versión educativa creada con el propósito de convertirla en una herramienta de enseñanza en todas las facultades de ingeniería del país.

Palabras clave: tecnologías de la información y la comunicación, hardware libre, datos abiertos, redes de conocimiento, universidades, sectores industriales.

Abstract

The paper analyzes an innovative experience of development of “free” hardware in Argentina that is characterized by articulating different public and private actors. The *Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA)* project is an electronic platform that is already being used for applications in the agricultural industry, in medical, localization and georeferencing equipment, safety devices and rail transport, among others, and has an educational version created with the main purpose of being a teaching tool in all the engineering faculties of the country.

Palabras clave: information and communication technologies, free hardware, open data, networks, industrial sectors.

1. Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación permiten la producción, almacenamiento y transmisión de información digital. Asimismo, posibilitan la configuración de nuevas dimensiones espacio-temporales donde el concepto de red cobra un especial protagonismo, especialmente desde la creación de la *World Wide Web* por Berners-Lee¹ en los años noventa.

Internet impulsa redes de información que se caracterizan por su flexibilidad y adaptabilidad (Castells, 2003). Estas redes se basan en un conjunto de nodos interconectados y tienen la característica de ser estructuras abiertas y expansivas, puesto que van integrando nuevos nodos los cuales deben compartir un mismo código de comunicación. La inclusión/exclusión de las redes y la arquitectura de las relaciones entre sí facilitadas por las TIC, configuran lo que Castells (2002a, 2002b), uno de los primeros analistas sociales en estudiar este fenómeno, definió como “sociedad red”.

Una de las características distintivas de las redes alude a la lógica de interconexión de todo sistema o conjunto de relaciones que utilizan las TIC. La morfología de red parece estar bien adaptada para una complejidad de interacción creciente y para pautas de desarrollo impredecibles que surgen del poder creativo de esa interacción. Los distintos intercambios de diferentes actores (universidades, empresas, cámaras empresariales, entre otros) desplegados en base a estrategias, gran parte vehiculizadas por medio de la interacción digital, constituyen una de las claves para comprender la gestación y el funcionamiento de la Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA).

En efecto, los procesos de desarrollo de plataformas electrónicas generadas en el marco del proyecto CIAA se comprenden teniendo en cuenta una diversidad de redes entabladas entre actores heterogéneos que van permeando e intercambiando conocimientos y prácticas que inciden en los procesos de selección de la tecnología a ser incorporada y posibilitan la generación de diversas versiones del artefacto desarrollado. Al mismo tiempo, esto es posible dada la particularidad que tiene la posibilidad de desarrollar tecnología en base a “datos abiertos” (*open data*).

El concepto de *open data* es, a la vez, una filosofía y una práctica cuyo objetivo es que determinados tipos de datos estén disponibles de forma libre para todos, sin limitaciones de derecho de autor, patentes o de otros mecanismos de control. Un ejemplo lo constituyen los movimientos y comunidades abiertas, como el “*software* libre”, el “código abierto” (*open source*, en inglés) y el “acceso abierto” (en inglés, *open access*) (Robert, 2006; Finquelievich, 2016). Uno de los elementos que explicaría la gran difusión de este modo de compartir la información reside en identificar y satisfacer las necesidades de distintos actores sin depender de empresas multinacionales que ofrecen soluciones propietarias cerradas.

1.- En el año 1990 un investigador, Tim Berners-Lee, del entonces Consejo Europeo para la Investigación Nuclear (CERN) desarrolló la conocida *World Wide Web*. Efectivamente, Berners-Lee definió y desarrolló el *software* para obtener y proporcionar información desde y hacia cualquier PC conectada a *Internet*. Asimismo construyó, junto a otro investigador, un programa navegador/editor hipertextual que llamó WWW y que difundió poco después a través de la red, de forma que numerosos “*hackers*” –en gran parte estudiantes de otras universidades– desarrollaron los primeros programas de navegación, más sofisticados y que condujeron finalmente al *Netscape Navigator*.

Si bien se registran numerosos estudios vinculados a la producción de *software*² y al *software* “libre”³, para el caso argentino son escasas las referencias desde las ciencias sociales al estudio del *hardware* y tampoco se encuentran iniciativas locales que desarrollen este tipo de tecnología “abierta”. En tal sentido, el proyecto “Computadora Industrial Abierta Argentina” (CIAA) se trataría de la única experiencia de desarrollo de *hardware* “libre” existente en Argentina.

En la actualidad un gran número de universidades nacionales, empresas privadas e instituciones están involucradas en el desarrollo y la aplicación de la CIAA. Esta plataforma electrónica ya se está utilizando para aplicaciones en la industria agrícola, equipamiento médico, de localización y georeferencia, dispositivos de seguridad y transporte ferroviario, entre otros (Conicet, 2015). A su vez, cuenta con una versión educativa creada con el propósito principal de convertirla en una herramienta de enseñanza en todas las facultades de ingeniería del país.

2. Elementos teórico-metodológicos y estructura del trabajo

Parte del interés por la selección del caso de la CIAA radica en la importancia que tal desarrollo tecnológico conlleva para la promoción industrial y económica local y nacional, así como por la diversidad de actores articulados (públicos, privados y sociedad civil) y el despliegue territorial que involucra su producción. A su vez, se trata de un proyecto que no tiene antecedentes a nivel mundial⁴.

El concepto de “red” permite reconstruir el despliegue territorial del proyecto CIAA. Dicho concepto constituye una herramienta flexible que permite entender la dinámica de los entramados de relaciones y vínculos que se co-construyen con los distintos participantes del Proyecto CIAA. En tal sentido, se parte de concebir a la red como un tejido interactivo en el que intervienen actores diversos articulados por objetivos e intereses que no siempre coinciden. Se considera que los procesos de incorporación de TIC que conducen a la construcción de este tipo de proyectos no se dan nunca de modo homogéneo y dependen en gran parte de la disponibilidad de recursos –financieros, tecnológicos, simbólicos, cognitivos, entre otros–, las características de las instituciones que forman parte, las políticas públicas que los promueven, así como también de las distintas estrategias desplegadas y redes⁵ construidas por los actores involucrados.

2.- Algunos de los estudios en ese sentido, son: Beech, J., Artopoulos, A. y Davidziuk, A. (2008). *Demanda laboral en la industria del software y servicios informáticos en la Argentina. Situación actual y perspectivas*. Buenos Aires: Universidad de San Andrés. Disponible en: http://live.v1.udesa.edu.ar/files/AdmTecySociedad/04demanda_laboral_software.pdf, Yoguel, G., Novick, D., Roitter, S. y Borello, J. (2004). Información y conocimiento: la difusión de las TICs en la industria manufacturera argentina. *Revista de la CEPAL*, Chile.

3.- En relación a los estudios sobre *software* libre, se destacan: Stallman, R. (2004). *Software libre para una sociedad libre*. Madrid: Traficante de Sueños. Disponible en <http://biblioweb.sindominio.net/pensamiento/softlibre/softlibre.pdf>, Vidal, M. (2004). Cooperación sin mando: una introducción al software libre. En Gradín, C (Comp.), *Internet, hackers y software libre*. Argentina: Editora Fantasma. Disponible en http://dyne.org/editora_fantasma.pdf. En relación a los estudios sobre *software* libre en Argentina, se pueden citar, entre otros, los siguientes: Robert, V. (2006). Límites y efectos de la difusión de software libre en un país en desarrollo. En Borello, J., Robert, V. y Yoguel, G. (editores), *La informática en la Argentina. Desafíos a la especialización y a la competitividad*. Buenos Aires: Universidad Nacional de General Sarmiento y Prometeo Libros.

4.- Si bien a escala mundial existen algunos casos “exitosos” de plataformas “abiertas” tales como “Arduino” (<http://www.arduino.cc/>), “BeagleBoard” (<http://www.beagleboard.org/>); “Raspberry Pi” (<http://www.raspberrypi.org/>) y “Embedded Artists” (<http://www-embeddedartists.com/>), entre otras, ninguna de ellas se encuentra orientada a la industria.

5.- Para un análisis de los diferentes autores que han definido el concepto de “red” desde las ciencias sociales consultar Romero *et al.* (2015). Para una aproximación al concepto de red y en particular la noción de redes de conocimiento ver Casas (2001) y Luna (2003).

En relación a la recolección de datos, por un lado, se sistematizaron para la reconstrucción de la iniciativa, tanto fuentes primarias como secundarias; y, por otro, se recopilaron los antecedentes e identificaron los elementos conceptuales sobre las problemáticas planteadas en torno a las tecnologías de información y comunicación; y sobre los territorios. De ese modo, se identificaron memorias, documentos de trabajo internos, documentos técnicos disponibles (*firmware; hardware; software; testing*; entre otros), así como documentos institucionales elaborados por la CIAA y por la Asociación Argentina de Software Embebidos. Asimismo, se realizaron entrevistas semi estructuradas a las máximas autoridades del proyecto tanto por la Universidad de Buenos Aires y la Universidad Tecnológica Nacional como también por la Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas (CADIEEL).

El trabajo se estructura de la siguiente manera: la anterior introducción y este breve comentario teórico-metodológico; una tercera parte donde se describen sucintamente las principales características de las TIC y las nuevas configuraciones territoriales que genera su utilización –donde se destaca el concepto de red y el trastrocamiento de las tradicionales dimensiones espacio-temporales–; una cuarta sección que describe los inicios del proyecto CIAA –donde se exploran sus características artefactuales, así como los principales actores que intervienen–; una quinta donde se identifica el despliegue territorial de la iniciativa. Por último, las reflexiones finales se orientan a aportar algunos elementos para contribuir a la comprensión del complejo análisis del desarrollo tecnológico en contextos periféricos.

3. A propósito de las TIC y las nuevas configuraciones territoriales que se construyen con su difusión

Desde sus inicios, Internet como medio de comunicación ha generado una fuerte controversia sobre el surgimiento de nuevas formas de interacción social. En ese sentido, la formación de “comunidades virtuales”, basadas principalmente en la comunicación en línea, se ha interpretado como un proceso de disociación entre localidad y sociabilidad en la formación de comunidades. Así, nuevos y selectivos modelos de relaciones sociales sustituyen a formas de interacción humana limitadas territorialmente. La cuestión clave aquí es el desplazamiento de la comunidad a la red como medio principal de interacción organizativa.

Algunos autores (Castells, 2003) consideran que la creciente difusión de Internet ha conducido hacia una “nueva geografía” compuesta por redes y nodos que conllevan flujos de información generados y controlados desde determinados lugares. De ese modo, el “espacio de los flujos” resultante es una nueva forma de espacio, característico de la “era de la información”, pero que no es deslocalizado sino que establece conexiones entre lugares mediante redes informáticas telecomunicadas y sistemas de transporte informatizados.

Unido al crecimiento de las capacidades de transmisión, la tendencia a la interconexión provoca una mutación en las formas de comunicación. Lévy (2007) sostiene que los “vehículos” de la información ya no se situarían en el espacio, sino que, a través de una especie de inversión topológica, todo el espacio se convertiría en un canal interactivo. Las TIC permiten la construcción de un lazo social que no se basaría ni en las pertenencias territoriales, ni en las relaciones institucionales, sino en la reunión alrededor de centros de interés comunes, en el juego, en el

hecho de compartir el conocimiento, en el aprendizaje cooperativo, en los procesos abiertos de colaboración. En tal sentido, la “cultura digital” se fundamenta en un ideal de relación humana desterritorializada, transversal, libre (Lévy, op.cit.). No obstante, esta cultura es más compleja e híbrida que los entramados tecnológicos electrónicos y digitales que la configuran. En efecto, junto con dichos sistemas materiales y simbólicos, se encuentran conectados por medio de redes, actores y prácticas culturales heterogéneas, interacciones y comunicaciones, colectivos, instituciones y sistemas organizativos, una multiplicidad de contenidos y representaciones simbólicas junto con los correspondientes significados, interpretaciones, legitimaciones, valores, etcétera.

En la década de 1960, las universidades e institutos de investigación fundamentalmente radicados en Estados Unidos como Berkeley y el MIT, así como también diversos centros de investigación privada –como los Laboratorios Bell de AT&T, entre otros– desarrollaron distintos sistemas operativos, como UNIX. En ese escenario, compartir el código fuente era lo “natural” y se promovía la posibilidad de intercambiar el código entre colegas, lo que generó, a su vez, importantes avances en el diseño de un sistema operativo que pudiera “correr” en plataformas diversas.

Los *hackers* copian los programas, intercambian sus fuentes, lo que les permite estudiarlas, evaluarlas y adaptarlas a sus necesidades y a su *hardware* a través de un proceso que estimula el aprendizaje basado en la interacción –*learning by interacting*– y en el uso –*learning by using*–. Reutilizan, asimismo, una parte del código fuente para desarrollar nuevos programas.

No obstante, hacia la segunda mitad de la década de 1970, ese modelo entra en crisis y empieza a emerger otro “privatizador” y “mercantilista” (Vidal, 2004). Las computadoras que hasta entonces eran escasas, con un alto costo, se tornan cada vez más baratas y potentes y se origina una nueva industria vinculada a la producción de *software*.

En ese escenario, el “movimiento del *software* libre” comenzó como una estrategia de resistencia a la política de la empresa AT&T de vender UNIX y restringir el acceso de la comunidad académica a su código fuente, al impulsar sus derechos de propiedad intelectual sobre ese sistema operativo. Además, se mostraba contrario a la incipiente comercialización de *software* general (Robert, 2006). En los hechos, dichas acciones se cristalizan a través de la elaboración del Manifiesto GNU en el año 1985, la posterior elaboración de la GNU *General Public License* –GNU-GPL– y la creación de la *Free Software Foundation* (FSF), en el mismo año, por Richard Stallman.

En los años 1990, Reinoud Lamberts publica en su sitio *web* “*Open Design Circuits*” la propuesta de creación de una comunidad de diseño del *hardware* con el *ethos* del *software* libre. Partía de la idea de poder intercambiar diseños electrónicos de forma “libre”, de la misma manera en que pueden intercambiarse los programas informáticos. Si bien en la práctica no hubo aportes en ese sentido, abrió la discusión y sentó las bases para la reflexión acerca de las potencialidades y limitaciones del “*hardware* libre”. El proyecto CIAA se basa en ese concepto.

4. Los inicios del proyecto CIAA

4.1 Elementos fundacionales

La CIAA se origina como un desarrollo impulsado desde el Laboratorio de Sistemas Embebidos⁶ de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA UBA)⁷, la Asociación Civil de Sistemas Embebidos (ACSE)⁸ y la Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas (CADIEEL). Al año 2016, se define como un trabajo colectivo donde participan universidades, actores estatales (universidades de gestión pública, Ministerios de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y de Educación) y empresas argentinas y tiene entre sus principales propósitos “promover el crecimiento de la industria nacional” (<http://www.proyecto-ciaa.com.ar>).

Para reconstruir las redes de relaciones que dieron lugar a la gestación del proyecto CIAA debemos remitirnos a la Red Universitaria de Sistemas Embebidos (RUSE) creada por el Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería (CONFEDI)⁹ que está conformado, al día de hoy, por más de 100 facultades o departamentos de ingeniería de distintas universidades nacionales del país. Del producto de distintos intercambios entre algunos de los representantes de la industria electrónica nacional, del sector académico y de cámaras empresariales que participaron del evento, se encuentran los primeros esbozos del proyecto CIAA. Así lo comenta una de las actuales autoridades de la CIAA:

“Los académicos se pusieron a disposición de la industria nacional para ver qué necesitaban las empresas y en qué se podía trabajar para que los becarios e investigadores tengan temas de aplicación vinculados directamente a la industria. En particular, un empresario que tiene una fábrica de compresores, dijo que necesitaba un Controlador Lógico Programable nacional [más conocido por su sigla en inglés, Programmable Logic Controller (PLC)]. Vale aclarar que actualmente los PLC más importantes y de mejor calidad son importados. Entonces, se dijo que la industria necesitaba un PLC nacional y ese fue el disparador del producto” (Autoridad CIAAb, 2016).

Asimismo, en esta etapa inicial se destaca la participación de docentes investigadores del Laboratorio de Procesamiento Digital de la UTN quienes han trabajado junto al Laboratorio de Sistemas Embebidos de la UBA, tanto en la organización de eventos de difusión, sobre este tipo de desarrollos de *software*, como en proyectos de investigación.

6.- “Sistema Embebido” es el nombre genérico que reciben los equipos electrónicos que incluyen un procesamiento de datos que, a diferencia de una computadora personal, están diseñados para satisfacer una función específica (como en el caso de un reloj; un reproductor de MP3; un teléfono celular; un *router*; el sistema de control de un automóvil (ECU), de un satélite o de una planta nuclear). Es un sistema electrónico que está contenido (“embebido”) dentro de un equipo completo que incluye partes mecánicas y electromecánicas.

7.- La FIUBA organiza desde el año 2010 el “Simposio Argentino de *Software Embebido*”. Dicho Simposio se ha ido afianzando con el transcurso de los años, aumentando en número de participantes e interesados. En el año 2011 su organización se consolidó con la conformación de la [Asociación Civil para la Investigación, Promoción y Desarrollo de los Sistemas Electrónicos Embebidos \(ACSE\)](#) donde participan diversas universidades argentinas. Actualmente la Asociación es la responsable de la organización del Simposio entre otras actividades sobre la temática.

8.- La ACSE es una institución sin fines de lucro y sus principales propósitos son: difundir las tecnologías asociadas a los “sistemas embebidos” en distintos ámbitos; fomentar la sinergia sobre esta problemática entre la industria y la academia y generar intercambios entre empresas del sector para la promoción del desarrollo de la industria nacional (<http://www.sase.com.ar/asociacion-civil-sistemas-embebidos/> Consultado en 2015).

9.- El CONFEDI inicia sus actividades en el año 1988 a partir de la inquietud de un grupo de Decanos de conformar un ámbito en el cual se debatan y propicien, a partir de experiencias propias, soluciones a las problemáticas universitarias planteadas en las Unidades Académicas de Ingeniería.

Paralelamente, representantes de CADIEEL comienzan a promover acciones conjuntas con la UBA y con ACSE. Así lo sintetiza una de las autoridades de la CIAA:

“Regularmente, organizamos un Simposio de Embebidos. Nuestra tarea en torno a eso, es solicitar becas para que los chicos puedan asistir. En 2011, solicitamos ayuda a la Cámara Electrónica y nos fue otorgada y frente a nuevas solicitudes nos volvieron a ayudar. Con el tiempo, en 2012/2013, la Cámara manifestó su interés en dar más que apoyo económico. Ahí surgió la idea de pensar algo en torno a eso.” (Autoridad CIAA a, 2016).

Por otra parte, desde el Estado nacional, la Secretaría de Planeamiento Estratégico Industrial del Ministerio de Industria de la Nación (SPEI) y la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación (SPU) convocan a la ACSE y a CADIEEL a participar en el “Plan Estratégico Industrial 2020” del Ministerio de Industria.

Uno de los puntos de promoción de la estrategia de desarrollo industrial del *software* es la conceptualización y desarrollo de programas informáticos de procesos productivos incorporados en máquinas (también denominados “*software* embebidos”). Incluir esta distinción dentro del sector de *software* fue clave:

“(…) una cosa es programar sobre una plataforma X de Windows o de Linux y otra es cuando se hace software embebido que hay que desarrollar todo el circuito eléctrico, los sensores, el microcontrolador, todas esas plaquetas electrónicas y recién ahí se pone el software embebido. Entonces ahí el Ministerio de Industria, el MINCyT y el Ministerio de Educación empezaron a entender. O sea, el problema es que nosotros no estábamos informando de esto [...] esto llevó a cambiar el nombre por ‘plan estratégico industrial de software y sistemas embebidos’” (Autoridades CADIEEL, 2014).

Con la incorporación de “sistemas embebidos” se contempla el desarrollo de *software* y también la promoción del diseño y la fabricación nacional de los equipos electrónicos (*hardware*) que ejecutan el *software*.

El pedido inicial desde el Ministerio de Industria fue que desde el sector académico y desde el sector industrial se presenten propuestas para agregar valor en distintas ramas de la economía (maquinaria agrícola, bienes de capital, forestal, textil, alimentos entre otros) a través de la incorporación de sistemas electrónicos en procesos productivos y en productos de fabricación nacional. En tal sentido, autoridades de CADIEEL sostienen:

“Esto se origina... hay una asociación de desarrolladores de software embebido [...] que hicieron un evento y pidieron un auspicio. Una de esas veces que fueron a pedir el auspicio, los citamos y empezamos a conversar con ellos, digamos entre la parte académica y la parte de la industria, y empezamos a pensar que de alguna forma lo teníamos que vincular porque si no cada uno hacía su actividad pensando en sí mismo [...] Después hay una convocatoria del Ministerio de Industria para algunos temas y seguimos vinculándonos y ahí vinculamos al Ministerio de Industria a través de esta convocatoria [...] Tomamos contacto con la gente del MINCYT, le informamos sobre esto. Después nos vinculamos con el Ministerio de Educación a través del Secretario de Políticas Universitarias” (Autoridades CADIEEL, 2014).

De estas reuniones surgió la posibilidad de desarrollar un controlador lógico programable¹⁰ (o “PLC”- *Programmable Logic Controller*). En un principio se consideraba que la producción del dispositivo si bien iba a resultar en un producto más costoso que los fabricados en China, se acercaría o superaría al estándar de calidad de uno europeo o norteamericano, siendo más económico. A su vez, se trataría del desarrollo de un dispositivo genérico con múltiples usos. No obstante, desde la universidad se pensaba que la posibilidad de atender muchas demandas individuales no era del todo viable dado el escaso presupuesto con que contaría el proyecto.

Como corolario de esas reuniones entre el Ministerio de Industria, CADIEEL y la ACSE se señaló que en general las empresas argentinas, de diversos sectores productivos, no incorporan electrónica en sus procesos o en sus productos; algunas utilizan sistemas electrónicos obsoletos o sistemas importados y sólo unas pocas desarrollan diseños propios basados en tecnologías vigentes y competitivas. También se observó que las firmas no apuestan por la inversión en desarrollos electrónicos, pero sí realizan inversiones de igual o mayor magnitud en infraestructura (por ejemplo, ampliaciones edilicias) (Documento de Trabajo CIAA, 2013).

En ese sentido, las autoridades de CADIEEL agregan:

“¿Cuáles eran los problemas de por qué la tecnología no entra en la industria? Y ahí llegamos a una conclusión: a veces los empresarios decimos que no podemos desarrollar más tecnología debido a la falta de recursos, el crédito; no obstante, nosotros no consideramos esa problemática, por el contrario, consideramos que es muy difícil acceder a la tecnología para las PyMEs si no entienden lo que necesitan, si no saben las posibilidades tecnológicas que hay en el mercado [...] (Autoridades CADIEEL, 2014).

A partir de ese diagnóstico se comenzó a diseñar el proyecto CIAA para posteriormente, en el caso de que resultara “exitoso”, solicitar financiamiento estatal. En pos de promover la incorporación de tecnología en los sectores productivos, se pensó en un desarrollo artefactual que se pudiera aplicar en distintos ámbitos: desde pequeñas y medianas empresas (PyMEs) hasta empresas más grandes con proyectos de alta tecnología.

En esa línea, la ACSE y CADIEEL propusieron desarrollar un sistema electrónico “abierto” de uso general donde todos los registros y elementos para su fabricación estuvieran disponibles en internet de forma “libre” (“códigos fuentes”¹¹ de los programas, diagramas esquemáticos, diseño de circuitos, entre otros) y a su vez estuviera diseñado teniendo en cuenta criterios adecuados para su aplicación en distintas ramas industriales. De ese modo, no solo no dependería de una línea específica de procesadores, sino que a su vez podría ser fabricado por la mayoría de las empresas PyME nacionales. Así, la propuesta se orienta a incentivar la apropiación colectiva de la plataforma para que a partir de ella se desarrollen nuevos productos y servicios, a la par que se fomenta su incorporación y uso dentro de la currícula de las instituciones educativas del país

10.- Se trata de una computadora utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial para automatizar procesos electromecánicos; por ejemplo, el control de la maquinaria de la fábrica en líneas de montaje o atracciones mecánicas. A diferencia de las computadoras de propósito general, el PLC está diseñado para múltiples señales de entrada y de salida, rangos de temperatura ampliados, inmunidad al ruido eléctrico y resistencia a la vibración y al impacto. El PLC es un dispositivo electrónico que puede ser programado por el usuario y se utiliza en la industria para resolver problemas de secuencias en la maquinaria o procesos, ahorrando costos en mantenimiento y aumentando la confiabilidad de los equipos.

11.- El código fuente de un programa informático –o software– es un conjunto de líneas de texto que son las instrucciones que debe seguir la computadora para poder ejecutarlo.

(Documento de trabajo CIAA, 2013). En palabras de uno de los creadores de la CIAA:

“El ideal es que haya un desarrollo de la industria nacional, donde esto sea un engranaje más que ayude para que ello ocurra. Cada usuario dejaría de depender de que alguien lo produzca permanentemente, como precondition para acceder al producto. Observamos, que aún pudiendo acceder al producto, existía el problema de acceder a la capacitación en torno al uso del equipo. Entonces, intentamos ir solucionando la cuestión del acceso, y la capacitación en torno al producto. La idea es que con el tiempo y su uso en la comunidad, se vuelva un commodity” (Autoridad de la CIAA a, 2016).

El proyecto CIAA se cristaliza en distintos documentos elaborados en el año 2013 y en un “Convenio Marco de Colaboración”, firmado ese mismo año, entre la ACSE y la CADIEEL. Dicho convenio crea una estructura organizativa conformada por un Comité Organizador compuesto por dos miembros de la Asociación y dos miembros de la Cámara designados por la Comisión Directiva de cada institución; un Responsable Ejecutivo a cargo de la ACSE (el cual tiene la obligación de velar por la “transparencia, el orden y la ecuanimidad del proyecto”) y un Comité Técnico consultivo y Ejecutivo compuesto por representantes de la Cámara y de la Asociación, que es el responsable de la ejecución del desarrollo (Convenio Marco de Colaboración, 2013).

Originalmente su diseño e implementación se concibió en cuatro etapas: “elaboración” (entre agosto y noviembre de 2013); “desarrollo” (entre noviembre de 2014 y mayo de 2015; “oferta inicial” (entre mayo y noviembre de 2015) y “mercado maduro” (desde noviembre de 2015 en adelante). En esta última etapa se busca recoger la experiencia de los usuarios, así como realizar mejoras en el sistema y proyectos complementarios, entre otras.

La plataforma está diseñada para ser utilizada por el sector productivo especialmente donde se requiera el uso de sistemas electrónicos para automatizar procesos. En relación a los principales destinatarios, el director de la ACSE sostiene:

“Damos un gran paquete de herramientas para que la empresa con un esfuerzo mínimo lo ajuste a sus necesidades técnicas. El principal usuario de esto es el que no usa ninguna tecnología, en segunda instancia el que usa importada y en tercera el que usa tecnología nacional, pero obsoleta” (CONICET, 2015).

En la actualidad un gran número de universidades nacionales, empresas privadas e instituciones están involucradas en el desarrollo y la aplicación de la CIAA. Este sistema ya se está utilizando para aplicaciones en la industria agrícola, equipamiento médico, localización y georeferencia, dispositivos de seguridad y transporte ferroviario, entre otros (CONICET, 2015). A su vez, cuenta con una versión educativa creada con el propósito principal de convertirla en una herramienta de enseñanza en todas las facultades de ingeniería del país.

Entre los principales usuarios de la CIAA se destaca el sector ferroviario, donde la plataforma se utiliza para el monitoreo de temperatura de las vías del tren. Este proceso evita que el aumento de temperatura de los rieles provoque deformaciones que puedan causar descarrilamientos de los trenes. La aplicación del sensor basado en la CIAA soluciona problemas por fallas frecuentes y acorta tiempos de operación y se aplica en la actualidad en las líneas ferroviarias de San Martín y Urquiza.

4.2 Elementos artefactuales

En efecto, la computadora industrial analizada se caracteriza por ser una plataforma flexible y escalable, impulsada y soportada por una comunidad abierta de desarrolladores¹². En su concepción, se priorizó generar un producto robusto para que soporte las condiciones hostiles de los ambientes industriales en los que abundan ruidos, vibraciones, temperaturas extremas, picos de tensión e interferencias electromagnéticas, pero, a la vez, diseñarla de modo tal que pueda ser fabricada en el país (<http://proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=industria>). La CIAA constituye el primer caso de una plataforma concebida de modo que su diseño puede ofrecerse en versiones basadas en microcontroladores de distintas marcas para dotarla así de mayor flexibilidad¹³.

Se constituye como un caso de desarrollo de “hardware libre” especialmente destinado para aplicaciones industriales. Tanto el *software* como el *hardware* “libre” comparten el mismo ideal: la posibilidad de intercambiar conocimientos con una comunidad de desarrolladores que colaboran abiertamente con sus aportes. Así, “*es el mismo concepto, la misma idea. Lo más importante de todo es el ecosistema, en el sentido de un aporte a la comunidad*” (Autoridad de la CIAA a, 2016). No obstante, a diferencia del *software* que no requiere un trabajo previo de adaptación sino que puede ser instalado ni bien se adquirió, en el caso del *hardware* se requiere conseguir la plaqueta electrónica, instalarla y hacer funcionar y, además, presenta costos de fabricación mayores.

Asimismo, si bien el desarrollo de *hardware* “libre” basa su experiencia, como vimos, en la cultura “abierta”, el método de desarrollo que presenta en relación al *software* es diferente. En efecto, a diferencia de la programación “caótica”, desordenada –ágil– de desarrollo de *software* “libre”, la forma para desarrollar *hardware* se basa en un método ordenado de secuencia: “*Se planifica el desarrollo, se arma un plan de trabajo y se va trabajando de forma secuencial. Después se pueden ir cambiando cosas, si es necesario, pero el estilo de trabajo es ordenado*” (Autoridad de la CIAA a, 2016).

Al ser de “código abierto” su diseño se encuentra disponible para ser usado de manera libre y gratuita en el desarrollo de productos y servicios. Así lo resalta uno de los investigadores de la ACSE:

“Es la primera vez que se hace una computadora abierta industrial en el mundo. A diferencia de otros proyectos abiertos que suelen depender de alguna compañía que provee el chip, no contamos con la relación directa de ninguna empresa multinacional, no quedamos atados a sus productos. La novedad a nivel mundial es que está diseñada desde un comienzo para ser certificada bajo estándares internacionales de alta exigencia” (CONICET, 2015).

Es “abierta” porque toda la información sobre su diseño está gratuitamente disponible en la web de la CIAA (diagrama esquemático, diseño del circuito impreso, código fuente del *firmware*¹⁴ y del *software*, diseño del gabinete, entre otros), para que sea usada sin restricciones por empresas

12.- La placa base se fabrica en Argentina, pero los circuitos integrados y los componentes electrónicos son importados.

13.- A modo de ejemplo, sería como si un coche pudiera funcionar con un motor de cualquier empresa automotriz.

14.- El *firmware* se trata de una serie de instrucciones que se encuentra grabada en un chip (en general de lectura/escritura) que controla los circuitos electrónicos de un dispositivo de cualquier tipo. En síntesis, refiere a un *software* que maneja físicamente al *hardware*.

y profesionales en sus productos y procesos productivos. De esta manera, no es necesario notificar en forma alguna sobre su uso, a la par que cada uno puede modificar libremente el diseño publicado para adaptarlo a sus propias necesidades. Así el usuario no queda atado a un solo proveedor, como suele ocurrir al comprar tecnología en el mercado. Al mismo tiempo, dado que los planos y detalles técnicos están publicados en el sitio *web* del proyecto, se puede contratar a cualquier equipo con conocimiento para implementarlo, adaptarlo o modificarlo.

De ese modo, no solo el *hardware* es “libre”, sino que también lo son el *firmware* y el *software* de la CIAA. Este último contiene las instrucciones de su instalación, manual de usuario y además se puede acceder al repositorio de código desarrollado. Estas tecnologías junto con la documentación y archivos generados como parte de su desarrollo, se encuentran liberados bajo las normas de la “Licencia BSD modificada”¹⁵.

Si bien la plataforma electrónica base tiene incorporados distintos componentes que son en su mayoría importados, la particularidad radica en que se trata de un artefacto con un alto “valor” agregado de conocimiento. En tal sentido,

“el mayor costo en este tipo de productos es la ingeniería que se invierte para adaptar la placa a un uso. Siempre que se trabaja con electrónica, los materiales son importados 100%... Los fabricantes nacionales se quejan de que nadie les compra los productos, mientras que los compradores se quejan de que les cobran a un precio muy alto y tardan mucho, por lo que no se termina invirtiendo en ello. Se trata de un commodity que se compra al que lo hace más rápido, el que lo tiene en stock. Pero esto es una fracción ínfima del precio total del producto; todo el valor agregado que se le incorpora es lo que lo determina” (Autoridad de la CIAA a, 2016).

Hay distintas versiones¹⁶ de la plataforma electrónica y se validan por consenso entre los miembros participantes de la lista de correo electrónico creada especialmente para vehicular los intercambios.

Sin embargo, una de las particularidades del proyecto CIAA radica en su organización que se basa fundamentalmente en los intercambios que se generan en comunidad:

“lo más importante es la dinámica que se generó en torno al producto; es sorprendente cómo se van dando las cosas. Se van ayudando entre todos para ir resolviendo problemas. La parte técnica es lo de menos; lo más interesante es la dinámica particular que se genera [...] Todo está en el intercambio entre la gente, y la dinámica en torno a problemas y respuestas que se van generando, y las listas de mails que se van armando. Se va construyendo en torno a eso” (Autoridad de la CIAA b, 2016).

15.- Esta licencia permite la redistribución ilimitada del producto (con o sin modificaciones y para cualquier propósito) siempre que se mantengan la autoría y la renuncia de garantías originales. Esto significa que es posible generar productos derivados de la CIAA bajo licencias diferentes, con o sin fines de lucro, y de diseño abierto o cerrado. Asimismo implica la posibilidad de integrar la CIAA, o partes de ella, a productos cubiertos por cualquier otro tipo de licencia (http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=proyecto:licencia_ciaa)

16.- A diciembre de 2016 está disponible la primera versión, que es la CIAA-NXP, que puede ser adquirida a las distintas empresas que la comercializan (Electrocomponentes; Exo; Probattery; VICDA Argentina). A su vez un equipo de trabajo conformado por alrededor de 100 personas está elaborando otras versiones de la plataforma, que tienen distinto grado de avance: CIAA-FSL, CIAA-ACC, CIAA-Safety, CIAA-INTEL y CIAA-PIC. <http://www.proyecto-ciaa.com.ar>. Al respecto, consultar: <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=proyecto:comprar>

5. Despliegue territorial: mapa de actores que participan en el proyecto CIAA

Como mencionáramos en las secciones precedentes, las TIC posibilitan el trabajo a distancia y la conformación de redes. Esta particularidad permite el despliegue territorial de la experiencia y constituye uno de sus mayores logros, en efecto:

“la ventaja de valor académico que le encontramos al proyecto es la dinámica de comunidad que se genera, cómo nuclea a los diferentes actores tanto de la academia como de la industria, y es esa articulación academia-industria lo que nos valió el “Premio Sadosky” en 2013”¹⁷ (Autoridad de la CIAA b, 2016).

La permanente difusión que tiene la CIAA a través de la participación de su equipo directivo en diversos eventos públicos y privados llevados a cabo en universidades, empresas y medios (gráficos y digitales) propician, estimulan y amplían el trabajo colaborativo. Paralelamente, la existencia de una lista de correo donde se promueve el intercambio de ideas y conocimiento técnico entre la comunidad de usuarios que implementan el *hardware* estimula el aprendizaje basado en la interacción y en el uso. En 2015 la CIAA estaba soportada por una comunidad de más de 3.000 desarrolladores de sistemas embebidos (<http://www.proyecto-ciaa.com.ar>). A propósito de la heterogeneidad de actores participantes desde distintos puntos del país:

“es muy difícil calcularlo porque entra y sale gente todo el tiempo. Hay momentos clave del año, por ejemplo el SAAS. Se busca hacer una a principio del año y otra a mitad de año en el Sur o en el Norte, para que gente que no se puede trasladar hasta Buenos Aires, pueda estar presente. La idea es federalizar la iniciativa” (<http://www.proyecto-ciaa.com.ar>, 2016).

En efecto, la organización del SAAS se realiza anualmente y reúne a la comunidad académica y a la industria en torno a la temática de los sistemas embebidos. Se realiza en conjunto con el Congreso Argentino de Software Embebidos (CASE) donde se presentan trabajos de investigación y desarrollo. Entre sus principales objetivos se destaca el de difundir, en el ámbito profesional y académico, las tecnologías asociadas a los sistemas embebidos; fomentar la interacción industria-academia e incentivar entre los estudiantes universitarios y jóvenes profesionales el interés por los sistemas embebidos (www.sase.com.ar).

Junto con los actores académicos e industriales, el Estado también forma parte de la red de relaciones que se integran en la CIAA. No solo ha participado en sus orígenes, sino que también colabora con la financiación de algunas de sus actividades aunque de manera “indirecta”. En tal sentido, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, a través de la Subsecretaría de Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y el Programa Nacional I+DEL cuenta con convocatorias para la presentación de propuestas destinadas a la adjudicación de “Proyectos de Innovación a partir de la adopción de la Computadora Industrial Abierta Argentina en productos y procesos industriales” y ha destinado en la convocatoria del año 2015 un total de \$ 1.050.000, otorgándose un monto máximo de \$ 70.000 por Proyecto en concepto de Aporte No Reembolsable (ANR)¹⁸.

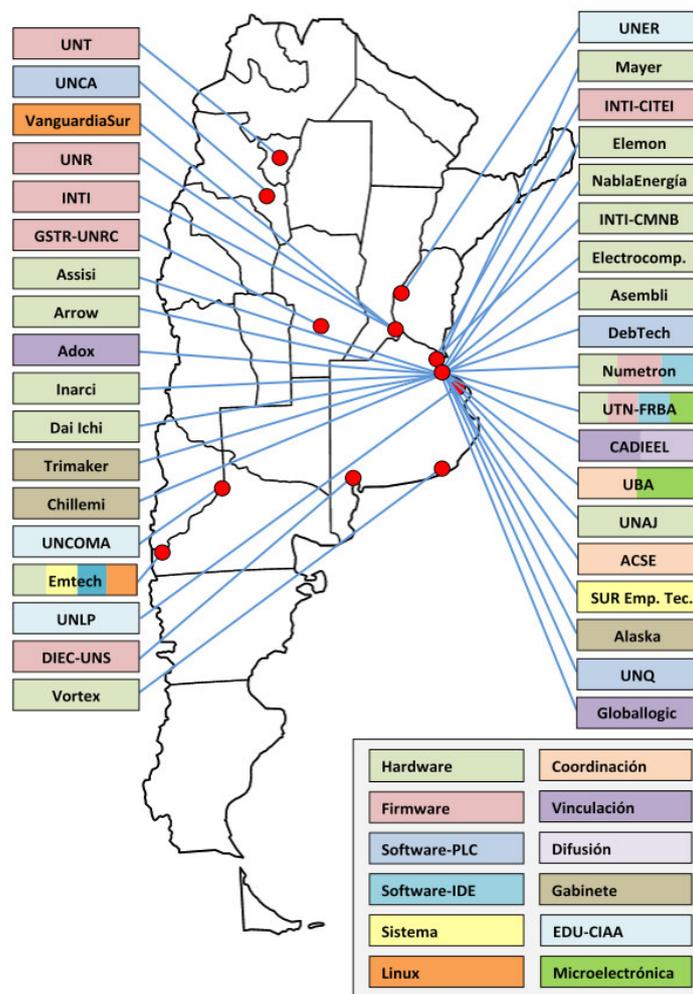
17.- Por todos estos logros el Proyecto CIAA fue distinguido con importantes Premios y Reconocimientos, entre ellos el Premio Innovar 2014 en la categoría “Producto Innovador” y el Premio de la Fundación Sadosky al “Trabajo de Investigación Colaborativo Industria-Academia”, y fue declarado de “interés” por la Cámara de Diputados de la Nación.
18.- Más información en: <http://www.mincyt.gob.ar/convocatoria/proyectos-de-innovacion-desarrollo-y-adopcion-de-la-computadora-industrial-abierta-argentina-ciaa-10929>

A su vez, la CIAA cuenta con una versión educativa –EDU-CIAA– que se ofrece en todo el país sin fines de lucro a través de las denominadas “preventas”, que organizan la ACSE y la Red RUSE del CONFEDI, con el apoyo de CADIEEL. Las distintas versiones de la EDU-CIAA utilizan los mismos procesadores y programas que la CIAA, de modo que los estudiantes aprenden a resolver problemas reales, y pueden aplicar sus conocimientos y desarrollos en aplicaciones laborales y emprendimientos tecnológicos. Así lo describe una de las máximas autoridades de la CIAA por parte de la UBA:

“En este momento, por ejemplo, en la carrera de Diseño Industrial (FADU), en materia de diseño industrial, van incorporando electrónica en muchos prototipos y ahora empezamos a articularnos con ellos, gracias a la iniciativa de uno de los integrantes de la CIAA y lo están llevando a cabo muy bien. Incluso se está pensando estratégicamente cómo hacerlo, cómo formar a chicos desde años anteriores para llegar al proyecto final. A ellos también les da mucho valor tener esto en sus proyectos industriales. También, la carrera de Arquitectura está interesada en incorporar elementos de electrónica en sus diseños. Es una iniciativa muy interesante, y en esa lógica se van dando proyectos así todo el tiempo” (Autoridad de la CIAA a, 2016).

En el siguiente gráfico se muestran las empresas e instituciones que participan en la actualidad en el desarrollo de la CIAA.

Gráfico 1: Empresas e instituciones que participan en el desarrollo de la CIAA



Fuente: <http://proyecto-ciaa.com.ar/>

6. Reflexiones finales

Con las distintas políticas impulsadas a principios del siglo XXI, el Estado retoma protagonismo a través de diversos instrumentos que buscan promocionar el desarrollo de las tecnologías de información y comunicación en el país. Tras el lanzamiento de varios planes progresivamente se procura una mayor articulación entre los distintos actores, principalmente empresas-universidades-cámaras empresariales. A diferencia de la década anterior caracterizada por la reducción de las funciones del Estado, los distintos planes estratégicos proyectados al año 2020 se enmarcan dentro de un proceso de recuperación de la planificación como política donde el Estado se coloca como un actor central del desarrollo. Indagar acerca de tales normativas permite observar que al interior de las políticas promovidas se encuentran también posicionamientos político-tecnológicos claves en pos de avanzar en el camino hacia la independencia tecnológica (Guido y Versino, 2016).

Las políticas públicas vinculadas a las TIC que se han diseñado en Argentina se han concentrado principalmente en estimular el desarrollo del sector de *software*, al considerarlo como uno de los más dinámicos del país y con mayor proyección, otorgándole protagonismo por sobre el sector de *hardware*. Cabe destacar que el proyecto CIAA pone en relevancia la importancia del desarrollo de *hardware* y la problemática ligada con la promoción del conocimiento vinculado a las TIC en contra de la dependencia tecnológica. En tal sentido, se trata de un proyecto donde se ensamblan elementos que no son solo “técnicos”.

En esa línea, fomentar la participación de distintas instituciones públicas en la “cultura libre” de desarrollo tecnológico posibilitaría la promoción y generación de procesos de aprendizaje colaborativos. Asimismo, el que desde ese ámbito se promueva el uso de estándares tecnológicos abiertos es primordial y va en consonancia con la libre producción, socialización y circulación de conocimiento que el proyecto CIAA promueve.

Profundizar el análisis de las condiciones socio-técnicas que presentan los países periféricos en general y la Argentina en particular para la promoción y desarrollo de estas tecnologías se torna necesario no solo para ponderar acciones y políticas dirigidas hacia ese sector, sino también para incluir en su estudio elementos que den cuenta de los procesos de producción de saberes y competencias en las instituciones locales, las capacidades tecnológicas de sus trabajadores y técnicos a la par de aportar insumos para comprender cómo se entablan las vinculaciones con el sector educativo y el científico- tecnológico.

Asimismo, el análisis de este caso permite mostrar las posibilidades que estas tecnologías suponen para la incorporación de innovaciones tecnológicas en sectores productivos de pequeñas y medianas empresas deslocalizadas en términos territoriales. Por otra parte, la construcción colectiva del proyecto CIAA no solo articula la gestión de docentes e investigadores de diversas universidades nacionales del país sino que también incentiva la participación de alumnos que adquieren las capacidades cognitivas para desarrollar este tipo de productos en su diversidad de aplicaciones.

Bibliografía

Casas, R. (coord.). (2001). *La formación de redes de conocimiento. Una perspectiva regional desde México*. España/México: Anthropos/IISUNAM.

Castells, M. (2002a). *La era de la información: economía, sociedad y cultura*. México: Siglo Veintiuno Editores.

Castells, M. (2002b). La dimensión cultural de Internet. *Debates Culturales*, Barcelona. Disponible en: http://www.uoc.edu/culturaxxi/esp/articulos/castells0502/castells0502_imp.html

Castells, M. (2003). *La Galaxia Internet*. Barcelona: De bolsillo.

Finquelievich, S. (2016). *I-Polis. Ciudades en la era de Internet*. Buenos Aires: Diseño.

Guido, L. y M. Versino (2016). Las políticas públicas en la constitución de las redes de información y comunicación en la Argentina reciente (1995-2015). *Question*, 1(51), Invierno (julio-septiembre), en <http://perio.unlp.edu.ar/ojs/index.php/question/index>

Lévy, P. (2007). *Cibercultura. La cultura de la sociedad digital*. Barcelona: Anthropos Editorial, México: Universidad Autónoma Metropolitana

Luna, M. (coord.) (2003). *Itinerarios del conocimiento: formas, dinámicas y contenido. Un enfoque de redes*. España/México: Anthropos/IISUNAM.

Peirano, F. (2013). Un análisis de los cambios en la política para favorecer la incorporación de TIC en Argentina desde la perspectiva de los procesos empresariales. En Rovira, S. y Stumpo, G., *Entre mitos y realidades TIC, políticas públicas y desarrollo productivo en América Latina* (pp.55-87). CEPAL. Disponible en <http://www10.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2013/10767.pdf>

Robert, V. (2006). Límites y efectos de la difusión de software libre en un país en desarrollo. En Borello, J., Robert, V. y Yoguel, G. (editores), *La informática en la Argentina. Desafíos a la especialización y a la competitividad*. Buenos Aires: Universidad Nacional de General Sarmiento y Prometeo Libros.

Romero, L.; Buschini, J.; Vaccarezza, L. y Zabala, J.P. (2015). La universidad como agente político en su relación con el entorno municipal. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 26 (51), noviembre. ISSN: 1851-1716.

Stallman, R. (2004). *Software libre para una sociedad libre*. Madrid: Traficante de sueños. Disponible en: <http://biblioweb.sindominio.net/pensamiento/softlibre/softlibre.pdf>

Yoguel, G. *et al.* (2012). "Capacidades de absorción y conectividad en sistemas productivos y de innovación locales. El caso de la industria de Software y Servicios Informáticos". Mimeo.

Fuentes consultadas

Convenio marco de colaboración "Desarrollo de la Computadora Industrial Abierta Argentina – CIAA" firmado entre la ACSE y CADIEEL, 10 de diciembre de 2013.

Documentos de Trabajo CIAA (2013) disponibles en: <http://www.sase.com.ar/asociacion-civil-sistemas-embbebidos/files/2013/11/Propuesta-Computadora-Industrial-Abierta-Argentina-ACSE-CADIEEL-v2.5.pdf>

Entrevista a las máximas autoridades de CADIEEL realizada el 29 de agosto de 2014 en Buenos Aires.

Entrevista a autoridad de la CIAA (a) realizada el 7 de junio de 2016.

Entrevista a autoridad de la CIAA (b) realizada el 1 de julio de 2016.

Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR), Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica: <http://www.agencia.mincyt.gob.ar/frontend/agencia/fondo/fontar>

Prensa CONICET (2015). "La CIAA: una puerta de entrada para el uso de tecnología electrónica en Argentina", 04-06, Disponible en: <http://www.conicet.gov.ar/la-ciaa-una-puerta-de-entrada-para-el-uso-de-tecnologia-electronica-en-argentina/>

Plan Estratégico Industrial 2020, Ministerio de Industria de la Nación, 2011.

Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva "Argentina Innovadora 2020", Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, 2013. 26, (51), noviembre. ISSN: 1851-1716.

Sitio web de la Asociación Civil para la Investigación, Promoción y Desarrollo de los Sistemas Electrónicos Embebidos (ACSE) <http://www.sase.com.ar/asociacion-civil-sistemas-embebidos/>

Sitio web de la Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas (CADIEEL) <http://www.cadieel.org.ar/esp/index.php>

Sitio web Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA): <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/>

Sobre las autoras:

Luciana Guido: Licenciada y Profesora en Sociología por la Universidad de Buenos Aires (2004 y 2006); Magíster en Sociología de la Cultura del Instituto de Altos Estudios Sociales/ Universidad Nacional de San Martín (2007); Doctora en Ciencias Sociales por la Universidad Nacional de Quilmes (2009); Postdoctora por el Centre de Recherche et de Documentation sur les Amériques (CREDA) /Université Sorbonne Nouvelle París 3 (2016). Investigadora Adjunta de CONICET en el Centro de Estudios Urbanos y Regionales (CEUR) . Docente de la Universidad Nacional de Quilmes. Correo electrónico: lucianaguido@conicet.gov.ar

Mariana Versino: Doctora en Política Científica y Tecnológica por la Universidade Estadual de Campinas (2006), Magíster en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología por la Universidad de Buenos Aires (1999), Profesora en Filosofía (1989) y Licenciada en Sociología (1996) por la Universidad Nacional de La Plata. Investigadora Independiente de CONICET en el Centro de Estudios Urbanos y Regionales (CEUR). Profesora Asociada de la Maestría en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad de Buenos Aires, a cargo de la Coordinación Académica y la asignatura "Ciencia, Tecnología y Sociedad" y Profesora Adjunta en el Departamento de Sociología de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata. Correo electrónico: mversino@gmail.com

Cómo citar este artículo:

Guido, L y Versino, M (2016) Despliegue territorial de un desarrollo de hardware "libre" aplicado a la industria: el caso de la Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA). *Revista Horizontes Sociológicos* (4) 8, 104-119.