

Análisis de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y su innovación en la industria

Alicia Mon, Horacio René Del Giorgio

Universidad Nacional de La Matanza – Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas - Florencio Varela 1903 (B1754JEC) - San Justo, Buenos Aires, Argentina
alicialmon@gmail.com , hdelgiorgio@unlam.edu.ar

Abstract

En el presente artículo se exponen los resultados parciales de una investigación en curso cuyo objetivo reside en la creación de un índice de TICs (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) para detectar los tipos de tecnologías instaladas en la actualidad en la industria, analizar cuánto valor agrega el uso de estas tecnologías en las diferentes ramas industriales y divisar las necesidades de desarrollo, implementación e innovación de software en las cadenas de valor.

Para ello se ha propuesto una tipificación de tecnologías presentes en la industria, diferenciándolas entre productos software, equipamiento hardware, e infraestructura y comunicaciones, de modo que permita detectar cuáles son los productos que la industria tiene implementados, según las funciones para las que se los utiliza.

Finalmente se ha realizado una validación de las taxonomías con un grupo de expertos en el área de TICs y de software en particular, mediante una serie de entrevistas, a efectos de especificar la tipificación propuesta para establecer diferentes niveles de desarrollo.

Keywords: TICs, Índice de TICs, Desarrollo Tecnológico, Industria.

1 Introducción

El uso de las TICs (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) impacta directamente en la estimulación de la producción industrial y ofrece un considerable potencial para el crecimiento de las diversas ramas productivas [1], dado que generan mayor valor agregado en los diferentes procesos, permitiendo mejorar los niveles de productividad y competitividad.

Las TICs en general y la implantación de software en particular tienden a facilitar un reordenamiento de los procesos productivos, de logística y distribución, así como el control sobre las cadenas de comercialización, generando un mayor valor agregado sobre el producto final.

La incorporación de nuevas tecnologías en los sectores industriales requiere de un profundo conocimiento sobre la capacidad existente, es decir que, sin información relativa a las TICs instaladas y utilizadas en los diferentes procesos no es posible definir necesidades de incorporación tecnológica para generar una reconversión en las cadenas de valor.

Sin embargo, poner en acción dicho potencial depende crucialmente de la realización de profundos cambios en la estructura productiva, reorganización de los negocios, desarrollo de capital humano y las estrategias de promoción de las políticas públicas.

Estas consideraciones son válidas tanto para los países en desarrollo como para los países más avanzados.

La diversa bibliografía sobre el desarrollo productivo y los desarrollos tecnológicos [2] [3] [4] no brinda con precisión una forma específica de medir los diferentes niveles de desarrollo industrial según las TICs que tiene implementadas y el impacto que generan en los niveles de productividad, así como en las estrategias de innovación requeridas por la industria.

En lo que respecta a la Industria, el uso de las TICs puede referirse a tareas específicas implicadas en la creación de un producto (tecnologías de producto), a tareas involucradas en el desarrollo de un proceso productivo (tecnologías de proceso), a las prácticas implicadas para la operación de las distintas funciones de una unidad productiva (tecnologías de gestión), o bien a las prácticas realizadas para garantizar la correcta apropiación de las competencias por parte de consumidores y usuarios (tecnologías de uso) [5].

En el siguiente apartado se exponen un conjunto de Tipologías ordenadas en base a diferentes taxonomías [6] que permiten analizar las tecnologías implementadas en cada área. Luego, se presentarán los resultados de la validación de dicha tipificación, a partir de un estudio realizado con expertos.

2 Metodología

La definición de las taxonomías derivadas de la tipificación de TICs propuesta ha sido validada con expertos de la industria del software (Cámara de Empresas del Software - CESSI), de la industria local (Unión Industrial Argentina - UIA) y de organismos gubernamentales (Secretaría de Industria de La Matanza) a través de la realización de entrevistas en profundidad y un cuestionario sistematizado en el cual se presentaban las diferentes taxonomías construidas y cuyos resultados se exponen a continuación.

Para la elaboración de una taxonomía en la Industria, publicada en otros artículos por el grupo de investigación [7] [8] [9], se ha confeccionado una tipificación de los procesos industriales definiendo las funciones de una empresa tomando como base la Cadena de Valor de Porter. El modelo propuesto permite analizar el desempeño de una empresa organizando el análisis en relación con el conjunto de actividades primarias y de apoyo, siendo cada una de éstas fuente potencial de ventajas competitivas en costos o diferenciación, y cuyas interrelaciones permiten lograr un mayor valor diferencial emergente que pueda ser apreciado y reconocido por los compradores, en comparación con otras ofertas de la competencia.

Cada uno de los tipos de TICs agrupados en la taxonomía presentada diferencia entre productos software, hardware y comunicaciones, aporta valor según la función o el área de negocio en la que esté implementado, es decir que, se ha definido el conjunto de productos específicos utilizados para cada función de los procesos industriales presentada.

A partir del cruce de las dos taxonomías desarrolladas (TICs y Procesos Productivos) se ha propuesto la generación de instrumentos que permitan evaluar el nivel de inserción de TICs en las diferentes áreas o procesos industriales, separándolas por niveles de desarrollo tecnológico, según cuenten con tecnología básica o tecnología más avanzada tendiente a la transformación de la industria 4.0.

3 Tipificación propuesta para las TICs

La primera taxonomía desarrollada, que se expone en el presente artículo, se propone sistematizar el agrupamiento de TICs en 3 categorías de productos con el mismo nivel de jerarquía, interacción y dependencia entre sí, que corresponden a diversas áreas de desarrollo tecnológico, pero que se necesitan y se complementan en forma directa. En este sentido, la taxonomía organiza y diferencia entre productos software, equipos o hardware y comunicaciones o infraestructura.

Cada categoría incluye en su interior un conjunto de funciones y subcategorías de productos específicos que cumplen un tipo de función específica.

La siguiente Figura expone la Taxonomía con la tipología de productos software agrupados por tipo de función que cumplen o permiten que se realice, independientemente del área funcional de la industria en la que se encuentren implementados.

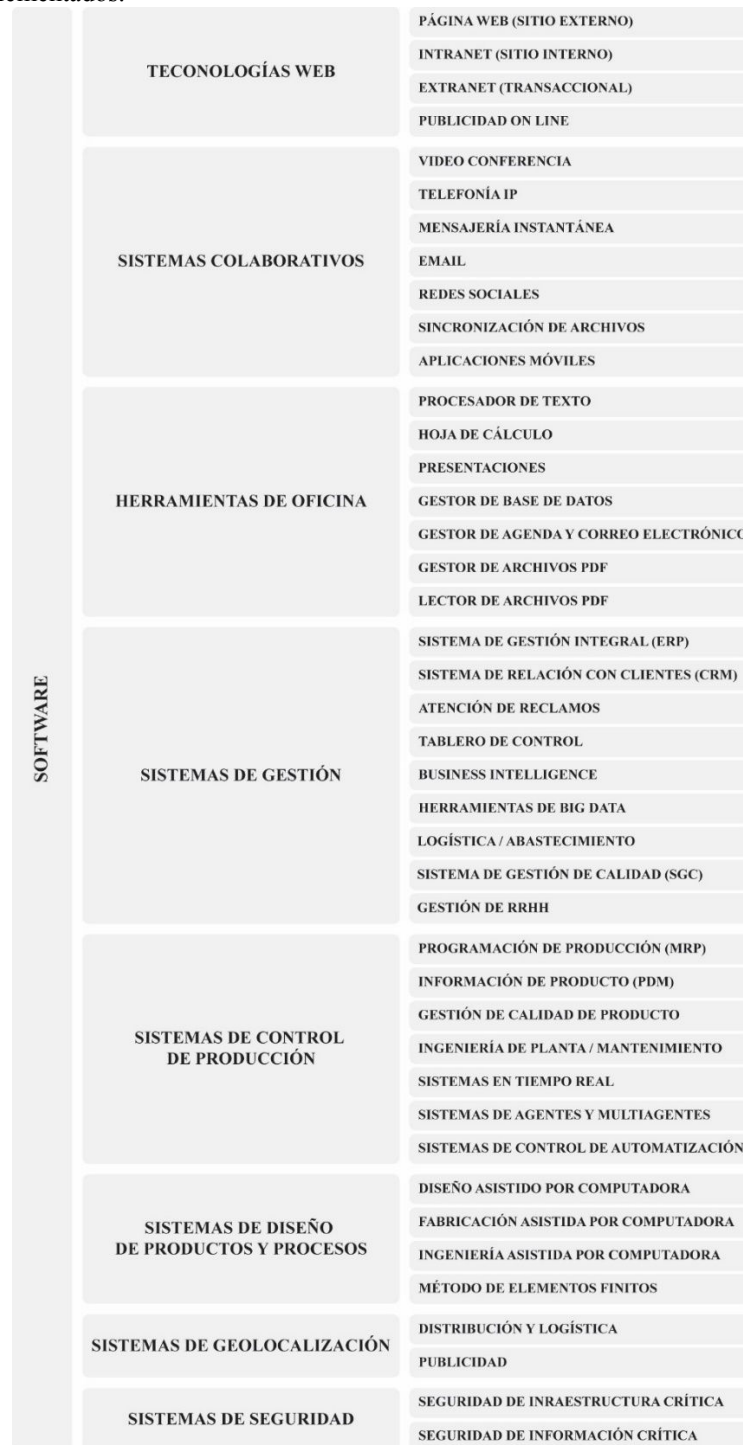


Figura 1 - Taxonomía de software. Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Figura se expone la Taxonomía en la cual se ha definido la tipología de equipamiento y hardware, agrupados por tipo de función que cumplen o permiten que se realice, independientemente del área funcional de la industria en la que se encuentren implementados.

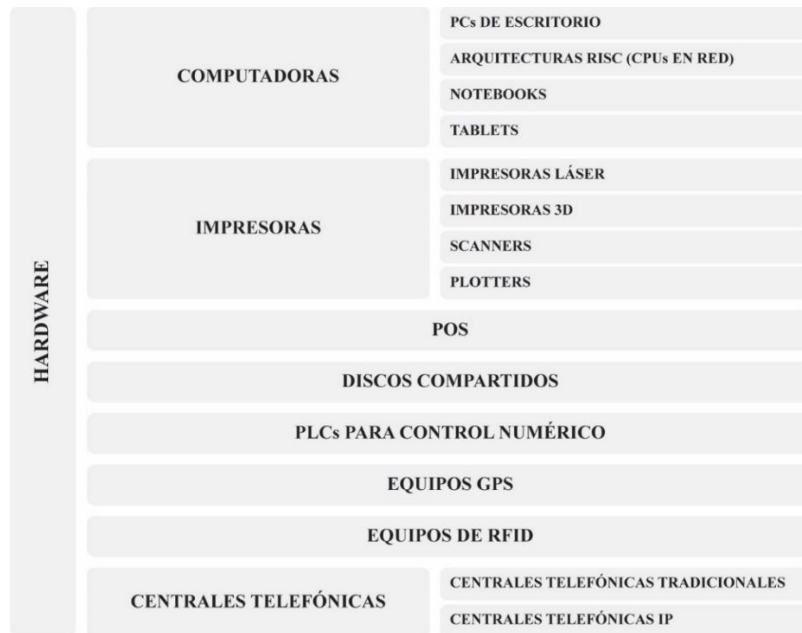


Figura 2 - Taxonomía de Equipamiento y Hardware. Fuente: Elaboración propia

En tanto que en la Figura que sigue, se expone la Taxonomía en la cual se ha definido la tipología de infraestructura y comunicaciones agrupadas por tipo de función que cumplen o permiten que se realice, independientemente del área funcional de la industria en la que se encuentren implementados este tipo de productos.

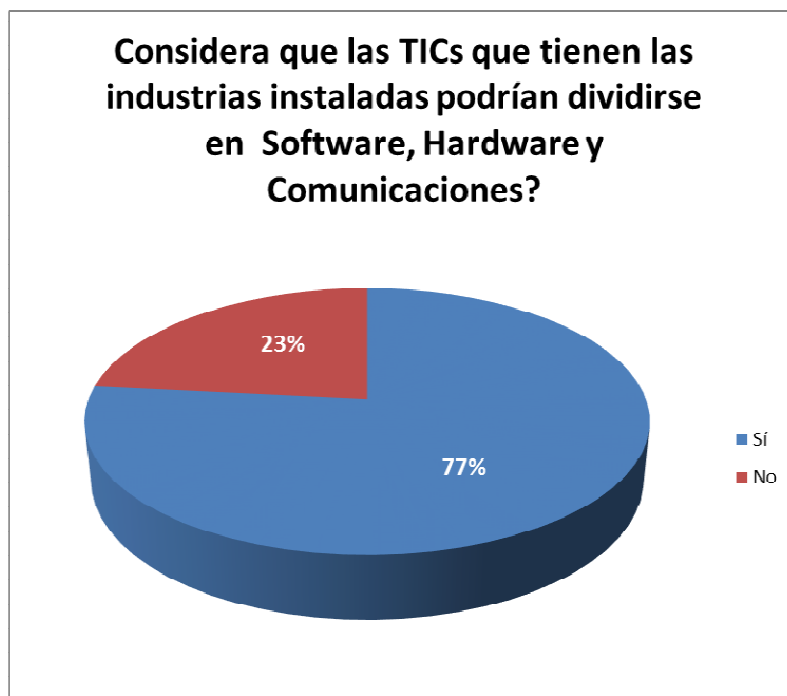


Figura 3 - Taxonomía de Infraestructura y Comunicaciones. Fuente: Elaboración propia

4 Validación y Mejora

Tal como se mencionó anteriormente y para cumplir con los objetivos propuestos, se consultó a 30 expertos de la industria del software (Cámara de Empresas del Software - CESSI), de la industria local (Unión Industrial Argentina - UIA) y de organismos gubernamentales (Secretaría de Industria de La Matanza) a través de la realización de un cuestionario estructurado y sistematizado, a efectos de validar la tipificación de TICs propuesta en el apartado anterior. El proceso de validación incluyó una guía de pautas de indagación que permitió conocer razones y motivos de la inclusión / exclusión de indicadores seleccionados para la construcción de un índice de TICs que permita la evaluación de diferentes niveles de desarrollo tecnológico que contengan las industrias de acuerdo con las tecnologías implementadas.

A continuación, se presentan los resultados de dicha consulta.



Cuadro 1

Tal como se puede observar en el Cuadro 1, una gran mayoría está de acuerdo con esta división propuesta, razón por la cual se dará por validada.

En el caso negativo (de desacuerdo, o inclusive, aun estando de acuerdo), se han obtenido, entre otras, las siguientes propuestas para considerar:

- La industria TIC está realizando su convergencia final a Cloud. Cualquier aplicación de IT estará soportada por la misma infraestructura Cloud.
- En algunos casos se podría simplificar Hardware y Comunicaciones en una sola categoría.
- Hardware y Software ya se comercializan como servicio. Para el cliente lo importante es el servicio más que el Hardware y Software que corra.
- Respecto de las Comunicaciones es un poco más difícil. Dentro de este grupo puede haber Hardware, Seguridad Informática y Servicio de proveedores.
- NFV (Network Functions Virtualization)

Respecto de los comentarios surgidos de esta primera validación, más allá de que hay diversas opiniones en las que aparecen zonas grises en la forma de clasificar, se

puede observar que han realizado comentarios acerca de la Virtualización, aunque por el momento puede que esto sea aún embrionario a nivel de una empresa industrial. Del mismo modo, cuando se mencionan las opciones de Hardware y Software como Servicio, nuevamente es válido el comentario, pero nuevamente pareciera ser muy embrionario para detectarse aún en las tecnologías implementadas en una Industria. De hecho, se ha mencionado al Software como Servicio cuando se describieron los Servicios Cloud. Estas observaciones, aportan en la conformación del grupo de TICs más evolucionadas que pueden encontrarse en las industrias más desarrolladas que se representan en el índice de evaluación que se está construyendo.



Cuadro 2

Para esta pregunta, se expuso la Figura 1, y se puede observar que una gran mayoría considera que no es necesario incluir algún otro tipo de Software, razón por la cual se da por validada esta clasificación.

En el caso negativo, de aquellos entrevistados que consideran que haría falta la inclusión de algún elemento, o inclusive de quienes están de acuerdo con la clasificación, se han obtenido, entre otras, las siguientes propuestas para considerar:

- En referencia a la arquitectura de Cloud, estaría faltando el elemento de gestión u "orquestador"
- El Método de Elementos Finitos es un modelo matemático para resolver cuestiones difíciles de modelar, más propio de un ambiente de Investigación y Desarrollo que de una Industria o Fábrica.
- Software para sistemas embebidos
- Mediciones con relación a la eficiencia energética
- Sistemas SCADA

Nuevamente surgen observaciones sobre tecnologías Cloud, que ya se han tratado en los párrafos anteriores. No obstante, en este caso han aparecido algunos cuestionamientos para tener en cuenta. Es el caso del "Método de Elementos Finitos", que será considerado para su continuidad o exclusión en una próxima etapa. Con

respecto a “Software para Sistemas Embebidos”, quizás se trate de algo muy específico, aunque muy utilizado en la industria, razón por la cual también se lo tendrá en cuenta. También se da el mismo caso en los Sistemas SCADA, aunque los mismos están cubiertos, de alguna manera, mediante los PLCs, que sí han sido tratados en la taxonomía expuesta. Lo que definitivamente es un hallazgo es lo referente a las “mediciones con relación a la eficiencia energética”. Sin duda se tendrá en cuenta en una próxima revisión de la taxonomía de productos Software.



Cuadro 3

En esta pregunta, se expuso la taxonomía presentada en la Figura 2. La validación de esta tipología permite observar una paridad de opiniones, donde los que sugieren que faltan incluir elementos es apenas mayor. Del análisis de los aportes realizados por este grupo de expertos, se puede observar que es probable que hayan surgido algunas confusiones debido a las zonas grises que se han mencionado al inicio de este análisis, dado que proponen opciones para incluir elementos que ya han sido considerados en la parte de Infraestructura/Comunicaciones (Figura 3).

En el caso negativo (de quienes consideran que haría falta la inclusión de algún elemento, o inclusive de quienes están de acuerdo con la clasificación), se han obtenido, entre otras, las siguientes propuestas para considerar:

- Smartphones, Servidores (*comunicaciones/infraestructura*)
- Dispositivos móviles (*comunicaciones/infraestructura*)
- Celulares (*comunicaciones/infraestructura*)
- Sistemas de Comunicaciones Unificadas (*software*)
- Sistema de Cámaras de seguridad y control de acceso (*software*)
- Equipamiento para control y seguimiento de personas y/o bienes. (*software*)
- Medidores, Sensores, todo lo relacionado a medición (*software*)
- Herramientas de testeo (*software*)
- En PC, incluir "Raspberry pi". Y como otra clasificación agregar: "Sistemas embebidos para automatización y control".

- En una arquitectura de Cloud el sistema completo es soportado por uno o dos Data Centers, como mínimo. Esto incluye fundamentalmente servidores con blades multicore, storage, switches y SDN routers.
- Incluir los PLCs en "Infraestructura", pero además se deberían considerar equipos de Control Numérico. También, ya que se invocó la Arquitectura RISC, se podría tener en cuenta la SPARC, que utilizan los equipos SUN. Finalmente, las Centrales Telefónicas deberían estar en el listado de Infraestructura.

En la mayoría de los casos se puede observar que se trata de elementos que ya se han tenido en cuenta en la taxonomía de Comunicaciones/Infraestructura o bien de productos Software. En esos casos se hizo una aclaración entre paréntesis y en itálica al lado de cada propuesta, indicando donde estaba incluida en la taxonomía original. Asimismo, nuevamente surge la opción de la Virtualización, algunos puntos de vista (también derivados de estos "grises" que aparecen) sobre qué debería estar en *Infraestructura* más que en *Hardware*, o viceversa. Lo que sin duda se puede rescatar para un análisis posterior es la consideración de Raspberry Pi y de Equipos de Control Numérico.



Cuadro 4

Sobre la pregunta acerca de la tipología de Comunicaciones e Infraestructura se expuso la Figura 3. y en este caso, según se puede observar, el 87% considera que no es necesario incluir algún otro tipo de productos para Comunicaciones e Infraestructura, razón por la cual también se dará por válida esta clasificación.

En el caso negativo, de quienes consideran que haría falta la inclusión de algún elemento, o inclusive de quienes están de acuerdo con la clasificación, se han obtenido, entre otras, las siguientes propuestas para considerar:

- Virtualización.
- Protocolos y software para comunicaciones industriales.
- Más allá de incluir, sería "excluir" el concepto de Internet de las Cosas que está más asociado al usuario final que a la industria en sí.
- Conexiones MPLS/L2L entre sucursales

Nuevamente aparece la mención a la Virtualización, tema que ya se ha tratado en párrafos anteriores. En el caso de los “Protocolos y software para comunicaciones industriales”, si bien pareciera ser algo demasiado específico, se puede considerar en una futura revisión. Con respecto a la observación sobre “Internet de las Cosas”, será tomado como referencia para detallar con mayor nivel de profundidad cuales son los equipos o la infraestructura necesaria para el desarrollo de Internet de las Cosas, así como extrapolarlo con el concepto de “Internet del Usuario Final”. Finalmente, respecto a las conexiones MPLS/L2L entre Sucursales, constituye una observación para una nueva revisión, aunque se considera que simplemente podría definirse como “Conexiones entre Sucursales”, para independizarse de los protocolos de comunicaciones utilizados.

5 Conclusiones y Trabajo Futuro

En el presente artículo se ha expuesto una propuesta de Tipificación de las TICs para la evaluación del nivel de desarrollo tecnológico de implementación y uso en la Industria, y la misma se ha sometido a una validación a través de expertos en el tema.

Respecto de los resultados de dicha validación, y observando los porcentajes de los cuadros presentados que avalan el trabajo realizado en este documento, se dan por validadas las clasificaciones propuestas.

Sin embargo, se sugiere tener en cuenta, para una posterior revisión de las taxonomías, los siguientes ítems.

- Virtualización.
- Servicios Cloud.
- Software para sistemas embebidos (Software)
- Mediciones con relación a la eficiencia energética (Software)
- Sistemas SCADA (Software)
- Raspberry Pi (Hardware)
- Equipos de Control Numérico (Hardware)
- Protocolos y software para comunicaciones industriales (Infraestructura)

A partir de la validación, se concluye que el modelo de taxonomías elaborado es adecuado para la medición de las diferentes TICs implementadas en la industria, independientemente que deban ser ampliados y mejorados algunos tipos específicos con los aportes de los expertos.

Por otra parte, se concluye que es necesario diferenciar entre tecnologías existentes y tendencias del desarrollo tecnológico, para poder evaluar en el contexto real de uso cuáles son los niveles de desarrollo tecnológico por ramas de industria según tengan implementadas tecnologías que llevan mucho tiempo de uso en el mercado, tecnologías que llevan un tiempo medio en el mercado o bien las últimas tecnologías que registra el mercado dentro de cada uno de sus tipos a los fines de detectar las necesidades de implementación y las capacidades para innovación .

6 Referencias

[1] Ministerio de Ciencia y Tecnología (2009) - Libro Blanco de la Prospectiva TIC - Proyecto 2020. Buenos Aires.

[2] Ca' Zorzi, A. (2011) - Las TIC en el desarrollo de la PyME: algunas experiencias de América Latina. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo - En colaboración con Fondo Multilateral de Inversiones/Banco Interamericano de Desarrollo.

- [3] Saavedra García, M. L.; Tapia Sánchez, B. (2013) - El uso de las tecnologías de información y comunicación TIC en las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPyME) industriales mexicanas. *Enl@ce*, 85-104.
- [4] Yoguel, G.; Novick, M.; Milesi, D.; Roitter, S.; Borello, J. (2004). Información y conocimiento: la difusión de las tecnologías de información y comunicación en la industria manufacturera argentina. CEPAL, 139-156
- [5] Novick, M.; Ritondo, S. (2013). El desafío de las TIC en Argentina. Crear capacidades para la generación de empleo. Santiago: CEPAL.
- [6] Zubieta, R.; Villadeamigo, J.; Cianci, L. (2013). Índices de Nivel Tecnológico – Su papel en una Estrategia de Desarrollo. PIUBAD - Simposio VIII. Buenos Aires. Obtenido de http://www.uba.ar/archivos_secyt/image/SIMPOSIO%20VIII%20Documento.pdf
- [7] Mon, A.; Del Giorgio, H.; De María, E. (2017). La inserción de las TICs en el desarrollo industrial de La Matanza. 1^{er} Congreso Latinoamericano de Ingeniería (CLADI). Entre Ríos. Argentina.
- [8] Del Giorgio, H.; De María, E. Figuerola, C.; Mon, A.; Querel, M. (2016). Evaluación de software y TICs para el desarrollo industrial, el caso Argentino. IEEE, 11 Congreso Colombiano de Computación (11 CCC). Popayán, Colombia.
- [9] Mon, A.; Del Giorgio, H.; Querel, M. (2017). Evaluación de software para el desarrollo industrial. Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017). Buenos Aires, Argentina.