

CREACIÓN DE VALOR A PARTIR DEL INTERNET DE LAS COSAS: ESTUDIO EXPLORATORIO EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

VALUE CREATION FROM THE INTERNET OF THINGS: EXPLORATORY STUDY IN BUENOS AIRES PROVINCE

Marisa Analia Sánchez

Universidad Nacional del Sur
Bahía Blanca, Buenos Aires
Argentina
mas@uns.edu.ar

Gustavo Ramoscelli

Universidad Nacional del Sur
Bahía Blanca, Buenos Aires
Argentina
ramoscel@uns.edu.ar

Fecha de recepción: 12/12/2017 - Fecha de aprobación: 27/12/2017

RESUMEN

El desarrollo de propuestas de valor basadas en el Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas del inglés Internet of Things) demanda conocimiento y experiencia en tecnología. Para las organizaciones no tecnológicas resulta difícil brindar una solución completa basada en IoT en forma independiente. El objetivo del trabajo es realizar un relevamiento sobre la situación y evolución del sector de los proveedores de productos y servicios vinculados al IoT, la producción científica y las iniciativas gubernamentales. La metodología de la investigación se basa en la revisión de bibliografía, análisis de publicaciones científicas, análisis de otras fuentes secundarias y sondeo de opinión para definir la situación en la industria y en la academia. Como resultado se observa una creciente evolución del sector. El ámbito productivo se encuentra organizado en cámaras que ofrecen capacitaciones y eventos directamente vinculados con el desarrollo de soluciones IoT. El académico también denota una producción científica en revistas indexadas y realizada en colaboración con instituciones de otros países. El área gubernamental resulta una de las más avanzadas dado que se observan numerosas aplicaciones de municipios en el contexto de ciudades inteligentes.

PALABRAS CLAVE: Internet de las Cosas; Transformación Digital; Colaboración; Modelo de producto como servicio.

ABSTRACT

The development of value propositions based on the Internet of Things (IoT) requires knowledge and experience in technology. For non-technological organizations it is difficult to independently provide a complete solution based on IoT. The aim of the work is to carry out a survey on the situation and the development of the IoT product and service suppliers, the scientific production and the government initiatives. The research methodology is based on literature reviews, analysis of academic publications and opinion poll in order to define the situation in the productive and academic sectors. As a result an incremental evolution of the sector is observed. The productive sector is organized in chambers that offer trainings and events directly related to the development of IoT solutions. The academic sector denotes a scientific production in indexed journals and made in collaboration with institutions of other countries. The Government area is one of the most advanced given that there are numerous applications developed by municipalities in the context of intelligent cities.

KEY WORDS: Internet of Things; Digital Transformation; Collaboration; Product-as-a-service model.

INTRODUCCIÓN

Las organizaciones están experimentando una transformación como consecuencia de las tecnologías digitales. El análisis de grandes volúmenes de datos afecta los procesos empresariales y la forma en que se toman las decisiones; las redes sociales reflejan las acciones, interacciones y consumos de los clientes; las aplicaciones móviles y la computación en las nubes son esenciales para brindar servicios; el Internet de las Cosas (IoT por sus siglas del inglés Internet of Things) vincula productos a través de sensores creando nuevas posibilidades para crear valor o reducir costos; los robots, drones e impresión 3D, constituyen conductores clave en la evolución de las cadenas de suministros. Para Latino América, se estima un crecimiento del 21% en el tráfico de Internet; 6,7% en usuarios de Internet; un 8% en conexiones de dispositivos (CAGR de 2015 a 2020) (CISCO, 2016). En particular, el desarrollo de propuestas de valor basadas en el Internet de las Cosas está movilizando el sector de los fabricantes y desarrolladores de chips, sensores, software y las tecnologías utilizadas para transmitir datos desde y hacia dispositivos conectados. Hasta hace poco tiempo, el concepto del IoT solo era conocido en los ámbitos técnicos, pero el creciente número de proyectos vinculados a ciudades inteligentes (estacionamiento inteligente, recolección de residuos, gestión de tráfico), al agro (Alvarez,

Serafino, Ciceerchia, Russo, Ramón, y Lorea, 2017), al sector del transporte, a la salud, entre otros, ha difundido estas soluciones, y sobre todo la oportunidad de crear nuevos modelos de negocios que cambian el foco sobre productos independientes a ofertas basadas en servicios. El desarrollo de propuestas de valor basadas en el IoT demanda conocimiento y experiencia en tecnología. Para las organizaciones no tecnológicas resulta difícil brindar una solución completa basada en el IoT en forma independiente. Se recomienda construir un ecosistema de aliados y co-desarrollar con ellos (Kranz, 2017). Debido al IoT, la industria está evolucionando rápidamente a un mundo de ecosistemas de alianzas y co-creación con los clientes. Se trata de una transición compleja y estratégica tanto para vendedores como para usuarios de las soluciones basadas en tecnología y esto resulta en un ecosistema abierto de proveedores de soluciones IoT basadas en estándares (Kranz, 2017). Weill y Woerner (2015) destacan que las organizaciones no solo fracasan en tomar las oportunidades dadas por la digitalización, sino que no logran adaptar sus modelos de negocios para reflejar las características económicas y los mecanismos subyacentes de la digitalización. Es decir, para aprovechar las oportunidades se requiere un liderazgo que entienda las oportunidades y los recursos y las capacidades necesarias.

Luego, resulta de interés conocer las capacidades regionales para dar respuesta a la transformación digital. Para elaborar un diagnóstico completo resulta necesario analizar varios factores. Este trabajo, tiene como objetivo estudiar únicamente aspectos específicos a desarrollos basados en el IoT y se plantea como pregunta de investigación cuál es el alcance de la investigación y desarrollo de soluciones basadas en el IoT en la provincia de Buenos Aires y Capital Federal. Si bien el estudio se concentra en esta región, las conclusiones son relevantes para el país dado que la región concentra las principales entidades tanto del ámbito público como privado. En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires se encuentran instaladas, aproximadamente, el 70% de las empresas generadoras de software, que a nivel nacional exportan por más de 340 millones de dólares (Capellán, 2016). Cabe observar que no existen publicaciones que respondan al objetivo planteado en el presente trabajo. Por lo tanto, la investigación contribuye con un análisis que considera los sectores productivos, académicos y gubernamentales.

A efectos de abordar estos interrogantes se utiliza una metodología de carácter exploratorio. Se analizan para el sector privado las principales cámaras que nuclean organizaciones que desarrollan actividades vinculadas al IoT y se efectúa un relevamiento para estimar la cantidad de empresas afines al sector y determinar qué tipo de soluciones ofrecen. Para el sector académico se realiza una descripción de las publicaciones científicas vinculadas al tema y de los principales eventos científicos afines. Asimismo, se analizan fuentes secundarias para determinar las iniciativas gubernamentales.

El trabajo se organiza de acuerdo al detalle que aquí se expone. La sección 2 detalla la metodología de trabajo. En la siguiente sección se brinda un marco conceptual sobre el impacto de la transformación digital en las organizaciones y en particular del IoT. Luego, en las secciones 4, 5 y 6 se describen los resultados del relevamiento para los sectores privados, académico y gubernamental. Finalmente, en la sección 7 se sintetizan las conclusiones.

DESARROLLO

Metodología

A efectos de abordar estos interrogantes se utiliza una metodología de carácter exploratorio. Este tipo de investigación se realiza cuando el tema ha sido poco explorado. En primer lugar, se realiza un relevamiento de la literatura para describir el impacto del IoT en las organizaciones, los beneficios esperados y los desafíos destacados por otros autores. Para realizar un relevamiento en los diferentes sectores se analiza información publicada en sitios web por cámaras, empresas y municipios, y además, se realiza un sondeo de opinión a miembros de una cámara. De esta forma, es posible determinar cuáles son las principales cámaras que nuclean organizaciones que desarrollan actividades vinculadas al IoT y estimar la cantidad de empresas afines al sector y establecer qué tipo de soluciones ofrecen. Para el sector académico se realiza una descripción de las publicaciones científicas vinculadas al tema. Se consideran trabajos en revistas indexadas y con al menos un autor cuya filiación corresponde a una institución académica de la República Argentina. Finalmente, se describen las características de los principales eventos científicos afines a partir de la información publicada en Internet.

Marco conceptual

Loebbecke y Picot (2015) utilizan el término digitalización para referirse a los cambios en patrones establecidos ocasionados por la transformación digital y las innovaciones en la economía y en la sociedad. La digitalización penetra en todas las áreas de la vida y crea nuevas formas de trabajo, comunicación y cooperación. Shirky (citado en (Loebbecke y Picot, 2015)) menciona que la conexión de individuos, empresas, dispositivos y gobierno facilita la realización de transacciones, la colaboración y las interacciones sociales y resulta en enormes fuentes de datos. La interacción entre objetos agrega una multitud de fuentes de datos. Se requieren más conexiones con un amplio espectro de organizaciones y esto depende de una adecuada gestión de nuevas relaciones con grupos de interés tales como clientes, proveedores y rivales. Nuevas empresas tales como Uber o Airbnb sorprenden con

su capacidad para definir modelos de negocios exitosos basados en usos innovadores de la tecnología. Incluso, empresas tradicionales en su sector como Nike (Fox, 2017), GE (General Electric, 2017), Siemens (The Economist, 2016) se están transformando para ofrecer servicios (no productos) basados en las nuevas tecnologías. Ford Motor Company posee 40 plantas de ensamble de las cuales 25 utilizan tecnología IoT para acelerar las comunicaciones entre ellas. El sistema automatizado de última generación de planificación de vehículos administra la producción en tiempo en real, manejando más de 2 millones de variaciones (Kranz, 2017). Más aún, Ford anunció una subsidiaria para expandir el alcance de su negocio más allá de los automóviles a la movilidad inteligente (Newcomb, 2016).

¿Cuál es el impacto del IoT en las organizaciones?

El término Internet of Things fue introducido por Kevin Ashton en 1999 (Ashton, 2009). Ashton visualiza que un mundo físico puede ser conectado vía el Internet con sensores capaces de proveer información en tiempo real y así beneficiar nuestras vidas. Con el tiempo, esta noción ha sido considerablemente ampliada (Olson, Nolin, y Nelhans, 2015). Gubbi et al. (2013) definen IoT como la interconexión de sensores y controladores que proveen la capacidad de compartir información a través de plataformas, desarrollando un marco operativo común para habilitar aplicaciones innovadoras. En forma similar, Cao et al. (2016) definen al IoT como una red altamente interconectada de entidades heterogéneas tales como etiquetas, sensores, dispositivos embebidos, dispositivos de mano, y servidores, los cuales proveen nuevos servicios y aplicaciones. Un concepto muy vinculado al IoT es el de sistemas de comunicación máquina-a-máquina (M2M). El IoT se enfoca en los puntos finales y en la interconexión de objetos físicos entre sí y con humanos, mientras que los sistemas máquina-a-máquina (M2M) se refieren a sistemas automáticos que involucran dispositivos que automáticamente recopilan datos de una fuente remota, intercambian información, y actúan sobre el ambiente de acuerdo a mensajes de control, sin la intervención humana (o muy limitada) (Cao, Jiang, y Han, 2016). De esta forma, los sistemas M2M juegan un rol muy importante en la realización del IoT.

La utilización del IoT es transversal a todos los sectores industriales. Algunos ejemplos de dominios de aplicación incluyen el hogar y el uso personal (equipos residenciales inteligentes, sensores inteligentes en salud); las empresas (identificación inteligente y trazabilidad de productos para minoristas, ecosistemas industriales), los utilitarios (medidores de energía hogareños); el transporte (tráfico inteligente, vehículos autónomos, y logística de autopistas).

Es importante destacar el impacto que tienen las nuevas tecnologías, y el IoT en particular, en la definición de la propuesta de valor de las organizaciones. Los primeros

ejemplos exitosos de la introducción de dispositivos IoT muestran que el modelo de negocios es órdenes de magnitud más importante que la tecnología (Yankelevich, 2017). Un modelo de negocios describe cómo una compañía gana dinero a partir del valor que crea. En el IoT todo el valor incremental proviene de transformar los datos en conocimiento útil. Los productos habilitados por IoT pueden monitorear el patrón de uso del cliente y la satisfacción representa una oportunidad para que los fabricantes puedan elevar la tecnología para crear nuevos modelos de negocios que cambian el foco de productos individuales a ofertas de servicios (Porter y Heppelmann, 2015).

Una investigación sobre el diseño de organizaciones digitales enfatiza la importancia de desarrollar una estrategia digital que aproveche las tecnologías digitales (Ross, Sebastian, y Beath, 2016). Los autores distinguen dos tipos de estrategias: una estrategia basada en atraer clientes que tiene como objetivo crear experiencias superiores y personalizadas para lograr una mayor fidelización de los mismos; y una estrategia con el objetivo de desarrollar productos y servicios enriquecidos con información que brinden un nuevo valor a los clientes. Finalmente, la investigación destaca que la excelencia operativa es un requerimiento mínimo para definir modelos de negocios digitales.

Como se mencionó en la introducción del trabajo, ninguna organización puede brindar una solución completa IoT en forma independiente. Yankelevich (2017) destaca que el IoT requiere habilidades de diferentes áreas (ingeniería eléctrica, programación, sistemas embebidos, físicos y comunicaciones) y generalmente involucra problemas de negocios complejos. Kranz (2017) recomienda construir un ecosistema de aliados y co-desarrollar con ellos. El autor destaca los siguientes desafíos durante la creación de valor a partir del IoT: requiere capacidad para analizar grandes volúmenes de datos; capacidad para compartir datos con clientes, proveedores y competidores y para gestionar el flujo de datos. El análisis de información es central al IoT. Los productos conectados e inteligentes, a partir de los registros de sus sensores generan un gran volumen de datos en tiempo real y de diversa variedad (por ejemplo, lecturas de temperatura de un motor, del consumo de combustible, de la humedad del suelo). El análisis de los mismos permite construir un modelo que puede tener como objetivo diagnosticar o predecir dependiendo de la aplicación. Porter y Heppelmann (2015) describen una nueva estructura organizacional que incluye una unidad funcional dedicada a la administración de datos. Liderada por un gerente, la unidad administra la recopilación y el análisis de datos, y comparte la información y los conocimientos en toda la organización. McAfee y Brynjolfsson (2012) describen cinco desafíos para la gestión relacionados con la gestión de datos y los mismos se refieren al liderazgo, la gestión del talento, la tecnología, la toma de decisiones y la cultura. Las empresas necesitan líderes que puedan reconocer una gran oportunidad, entender cómo se

desarrolla el mercado, pensar creativamente y proponer ofertas de valor realmente novedosas, articular una visión atrapante, persuadir a las personas para asimilarla y trabajar para ella, y relacionarse efectivamente con todos los grupos de interés. Las organizaciones requieren la capacidad para ayudar a los líderes a reformular sus desafíos de forma tal que el análisis de grandes volúmenes de datos permita abordarlos. También resulta necesario incrementar la cooperación entre las personas que entienden los problemas y aquellos que dominan técnicas de resolución de problemas y pueden generar valor a partir de los datos (Davenport, Barth, y Bean, 2012). La mayoría de las organizaciones no dispone de estas habilidades con lo cual las alianzas con expertos en tecnología se convierten en una estrategia adecuada.

Al hablar del IoT resulta inevitable mencionar el rol de las plataformas. Las tecnologías de Internet, móvil, computación en las nubes, y social, han reducido la necesidad de ser propietario de una infraestructura física y de capital dando lugar a negocios basados en plataformas tales como Amazon, Uber, Airbnb o eBay. Las plataformas incluyen cuatro tipos de actores: los propietarios de la plataforma controlan la propiedad intelectual y gobernanza (Google es propietario de Android); los proveedores sirven de interface entre la plataforma y los usuarios (los dispositivos móviles son proveedores sobre Android); los productores crean sus ofertas (aplicaciones en Android), y los consumidores utilizan esas ofertas (Van Alstyne, Parker, y Choudary, 2016). Con el advenimiento del IoT, el concepto se extiende a Internet de las Cosas como plataforma para administrar conexiones de dispositivos y permitir que los usuarios especifiquen el significado de las interacciones. Por ejemplo, ciudades inteligentes (Wang, He, Huang, y Zhang, 2014), grillas energéticas (Tanoto y Setiabudi, 2016), fábricas (Woo, Jung, Euitack, Lee, Kwon, y Kim, 2016) o salud (Ishii, Kimino, Aljehani, Ohe, y Inoue, 2016) como plataformas. Estos ejemplos dejan en evidencia que la gestión de las relaciones entre diferentes grupos de interés es más importante que nunca.

A continuación, se describe la situación de los sectores privado, académico y público en el contexto de la provincia de Buenos Aires y Capital Federal.

Relevamiento en el sector privado

En la presente sección se describen las principales cámaras que nuclean organizaciones afines al desarrollo de tecnologías basadas en IoT. Se realiza una búsqueda en internet utilizando las palabras Argentina, cámaras, IoT, embebidos, y comunicaciones. A partir de los resultados se seleccionan las cámaras que publican eventos, proyectos o artículos vinculados al IoT. Además, a partir de un relevamiento de las empresas registradas en las cámaras se determina cuántas brindan soluciones basadas en el IoT.

Cámaras argentinas y redes vinculadas con el IoT

CADIEEL es la Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas. Se trata de una sociedad civil, sin fines de lucro que congrega a las empresas industriales cuyas actividades se desarrollan en el territorio de la República Argentina y que se relacionan con la producción de bienes que contengan elementos o partes mecánicas, eléctricas o electrónicas; elementos o partes de software; productoras e integradoras de hardware o sistemas de software para plantas o redes que hagan uso de los rubros anteriores como así también de los servicios asociados (CADIEEL, 2017).

CABASE (fundada en 1989) es la cámara que agrupa a las empresas proveedoras de servicios de acceso a internet, servicios de centros de datos, contenidos en línea y otros servicios relacionados con la tecnología de internet. En el año 1998, inauguró el primer punto de acceso a internet en Latinoamérica. En el año 2011, su estatuto fue modificado y pueden revistar como socios adherentes las personas físicas o jurídicas que, no reuniendo las condiciones requeridas para ser socios activos, deseen por su vinculación con la actividad, prestar su concurso efectivo y técnico a la Cámara (CABASE, 2011). La misma está conformada por diez comisiones de trabajo de las cuales una está abocada al IoT y tiene como objetivo ayudar a los asociados a afrontar el desafío de descubrir nuevos negocios y socios estratégicos para desarrollar soluciones para ciudades inteligentes, hogares inteligentes, entre otras (Cámara Argentina de Internet, 2017). En el sitio web propio de esta comisión se listan 13 organizaciones proveedoras de tecnologías o productos basados en el IoT de las cuales 11 pertenecen al sector productivo, y los dos restantes pertenecen al ámbito académico. Además, se informa sobre el primer evento del cual participaron más de 60 empresas y organismos interesados en explorar la posibilidad de emprender negocios basados en el IoT en forma conjunta (Cámara Argentina de Internet, 2017).

La Red de Ciudades Inteligentes de Argentina (RECIA) es un espacio de intercambio de experiencias y conocimientos para promover las ciudades inteligentes y la mejora de la gestión de gobierno. La red está conformada por referentes de municipios inteligentes de todo el país (casi 50 a septiembre del 2017), un Consejo Directivo y un Consejo Asesor. Este último reúne a individuos del sector privado, el estado, la academia y la sociedad civil. Asesoran temáticamente a la red sobre sus ejes de trabajo (RECIA, 2017). En su sitio web publica información sobre empresas, productos y servicios de tecnología de la información para la administración pública. Las principales actividades se refieren a encuentros y capacitaciones.

La Cámara de Informática y Comunicaciones de la República Argentina (CICOMRA) agrupa a empresas industriales, comerciales y de servicios del sector de la informática y las

comunicaciones en el país. Fundada en 1985, desarrolla actividades que cubren los principales temas de interés del sector a través de las comisiones de Política de Informática, Política de Comunicaciones, Comercio Exterior y Tecnología e Industria. Estas comisiones de trabajo constituyen escenarios de debate y análisis de la evolución del mercado, orientados a promover la aplicación de la tecnología para impulsar el bienestar social y económico del país (CICOMRA, 2017).

Relevamiento a partir de empresas miembros de CADIEEL

Se considera la lista de asociados publicada en el sitio web de CADIEEL (consultada en julio de 2017), en la misma se registran 279 miembros. Para cada miembro, se analiza la información publicada en el sitio web de la cámara y de la organización para determinar si la misma brinda soluciones vinculadas con el IoT. Solo 29 miembros publican soluciones basadas en tecnología del IoT: la mayoría vinculadas con la comercialización de luminarias inteligentes, edificios inteligentes, la agro-industria (medición de gases efecto invernadero), la salud (sistema de monitoreo de pacientes a distancia, automatización de procedimientos de laboratorio), el sector público (semáforos inteligentes de accesibilidad ampliada, sistemas de control de vías de ferrocarril, medición y mitigación de emisiones acústicas), y robótica en plantas manufactureras. Entre las organizaciones, destaca por su tamaño y trayectoria Intel. Intel está creando herramientas que colocan a la inteligencia artificial y a los datos a trabajar de maneras más simples, fáciles y casi invisibles para los usuarios en distintos ámbitos de la vida cotidiana, a saber: la industria automotriz, la salud, ventas, energía, entre otros. Todas las organizaciones se ubican en Capital Federal o Gran Buenos Aires.

Relevamiento a partir de los miembros registrados en CABASE

A partir de la información publicada en el sitio web de CABASE se observa que para la provincia de Buenos Aires se registran 202 asociados incluyendo empresas, agencias de gobierno y universidades nacionales. A partir de la información pública de cada asociado (información en los sitios web) se lo clasificó de acuerdo a la pertenencia al ámbito académico, gubernamental o productivo. Además, se clasifican a los asociados considerando la actividad económica. La clasificación se realiza de acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU) (Naciones Unidas, 2009). La misma constituye la clasificación internacional de las actividades productivas y aporta cuatro niveles de clasificación (secciones, divisiones, grupos y clases). Solo un caso no fue posible clasificarlo dado que la información no resultó suficiente. La mayor parte ofrece servicios de acceso a Internet y se incluyeron dentro de la clase Otras actividades de telecomunicaciones. En general, no se observa que las empresas

ofrezcan servicios vinculados con el IoT. Se observaron ocho casos que hacen referencia directa al IoT, a productos inteligentes (por ejemplo, una empresa ofrece soluciones basadas en el IoT para comercio móvil, logística, ciudades inteligentes y monitoreo inteligente; otros servicios de software inteligente de control de flota y despacho logístico) o han participado de algún proyecto. La Figura N° 1 y la Tabla 1 sintetizan los resultados.

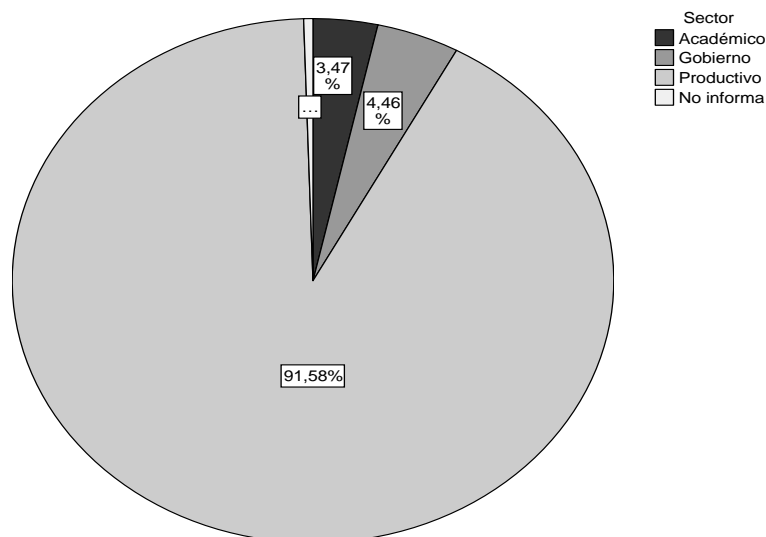


Figura N° 1. Clasificación de los miembros registrados en CABASE de acuerdo a su pertenencia al ámbito académico, de gobierno, o productivo

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 1. Clasificación de los miembros de CABASE de acuerdo a la actividad económica utilizando la clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIU) (Naciones Unidas, 2009)

Actividad económica	Cantidad
Sector Académico	
Actividades de otras asociaciones	1
Enseñanza	6
Sector de Gobierno	
Actividades de la administración pública en general	8
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	1
Sector Productivo	
Actividades de arquitectura e ingeniería y actividades conexas de consultoría técnica	2
Actividades de telecomunicaciones alámbricas	3
Banca central	1
Consultoría informática y gestión de instalaciones informáticas	6
Edición de periódicos, revistas y otras publicaciones periódicas	1
Intermediación monetaria	1
Otras actividades de tecnología de la información y de servicios informáticos	4
Otras actividades de telecomunicaciones	117
Portales web	3

“Visión de Futuro” Año 15, Volumen N° 22 N°1, Enero - Junio 2018 – Pág. 149- 169

URL de la Revista: <http://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/>

URL del Documento: http://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=454&Itemid=97

ISSN 1668 – 8708 – Versión en Línea

E-mail: revistacientifica@fce.unam.edu.ar

Procesamiento de datos, hospedaje y actividades conexas	15
Programación y transmisiones de televisión	20
Venta al por menor de equipo de información y de comunicaciones en comercios especializados	12
Total	201

Fuente: Elaboración propia a partir de información publicada en Internet por las organizaciones

Relevamiento en el sector académico

Para explorar el alcance de la investigación en temas vinculados con el IoT se presenta información basada en publicaciones científicas del tema y sobre eventos afines realizados en la región en estudio.

Análisis de publicaciones científicas

Para analizar los trabajos científicos se recopilan publicaciones indexadas en la base de datos bibliográfica Scopus. Se recuperan los trabajos que contienen la cadena de búsqueda Internet of Things o IoT en su título, resumen o palabras clave. Se consideró el período del 2006 al 12 de septiembre de 2017. Se recopilan 26.554 trabajos, de los cuales el 22,13% y el 13,12% corresponden a China y los Estados Unidos, respectivamente. La Figura N° 2 muestra la cantidad de publicaciones por países y para contextualizar la situación de Argentina con respecto a la región solo se incluyen países de Latinoamérica. Latinoamérica contribuye con un 2,5% de publicaciones.

A continuación, se caracterizan los trabajos correspondientes a la República Argentina. Se excluyen 3 trabajos porque corresponden a un tema médico sin vinculación con IoT, quedando 20 publicaciones para el análisis. Se observa una tendencia positiva en la cantidad de publicaciones (el año 2017 no está finalizado al momento del relevamiento).

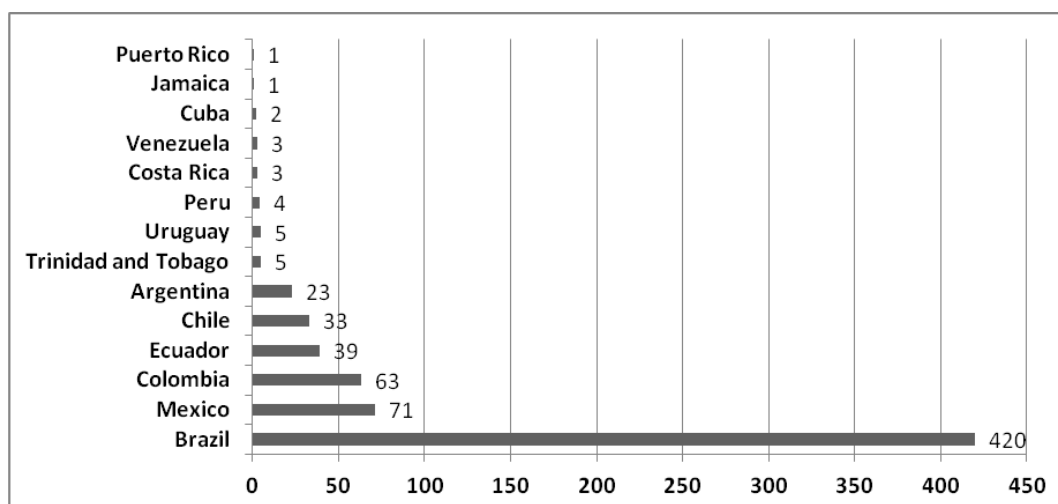


Figura N° 2. Cantidad de publicaciones por países que contienen el texto Internet of things o IoT en su título, resumen y/o palabras clave (solo se incluyen países de Latinoamérica)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus

Otro aspecto incluido en el análisis de los datos se refiere al tipo de publicaciones. El 80% (16 artículos) corresponden a trabajos publicados en actas de conferencia. A partir de las áreas temáticas clasificadas por Scopus, se observa que predomina Ciencias de la Computación e Ingeniería (ver Figura N° 3).

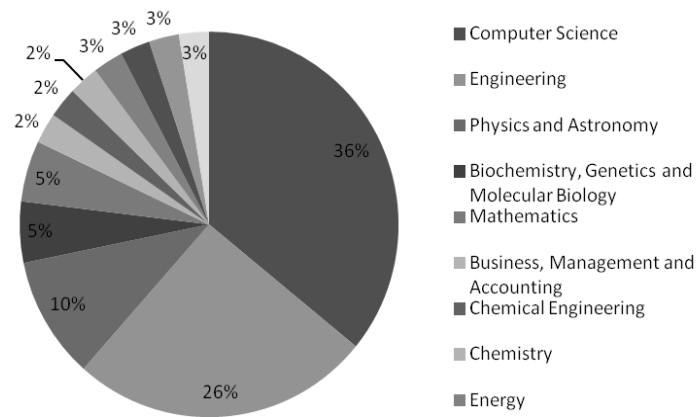


Figura N° 3. Publicaciones de autores con afiliación en la República Argentina por área temática. Se incluyen las denominaciones temáticas (en inglés) provistas por Scopus

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus

Si se analizan las afiliaciones de los autores y coautores, la Universidad Tecnológica Nacional aparece como la institución con mayor cantidad de contribuciones (9). Varios trabajos se realizan en co-autoría con investigadores con una afiliación fuera de la República Argentina (ver Figura N° 4).

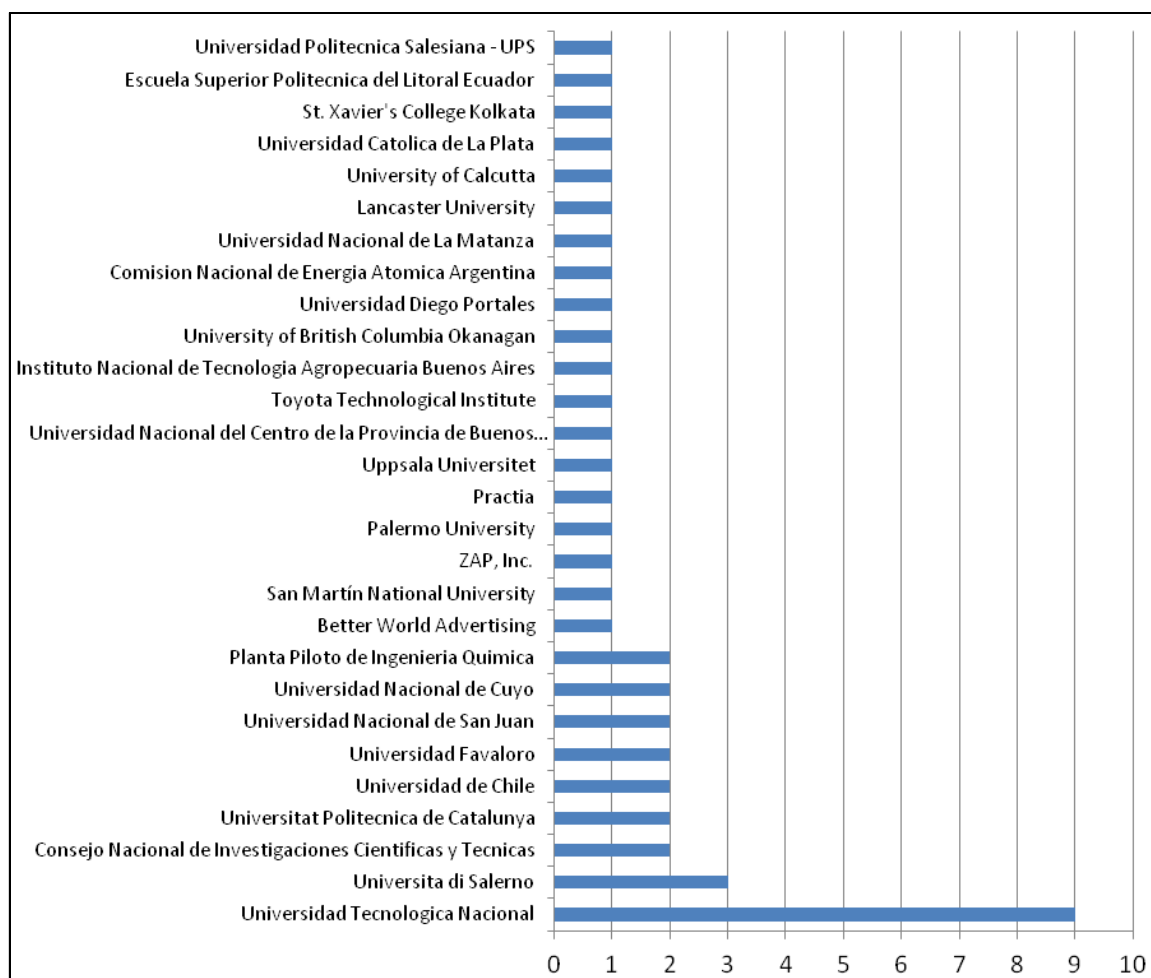


Figura Nº 4. Filiaciones de los autores y co-autores (de las 20 publicaciones con algún autor de la República Argentina)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus

Se utiliza Scopus para recuperar las citaciones de los 20 artículos. Se recuperan 105 trabajos publicados durante el período 2013-2018 que citan a 9 de los 20 trabajos. La mayor cantidad de citaciones ocurren en el año 2015 (26). El trabajo más citado corresponde a Juan Pablo Conti (2006) con 68 citaciones, de las cuales 37 son de autores con afiliación en China.

Eventos afines al IoT

En la República Argentina se realizan anualmente varios eventos que reúnen tanto a la comunidad académica como industrial. El Simposio Argentina de Sistemas Embebidos (SASE) difunde en el ámbito profesional y académico las tecnologías asociadas a los sistemas embebidos y se destacan las áreas de programación, fabricación y certificación de los mismos, bioingeniería, seguridad de la información, IoT, robótica e inteligencia artificial, sistemas operativos de tiempo real, entre otras. Se realiza desde el año 2010. En el 2016

participaron más de 1.100 personas de las cuales el 93% proceden de Argentina, mientras que el 7% restante se distribuyó entre México, Uruguay, Paraguay, Perú, Colombia y Chile (SASE, 2017).

Las Jornadas Argentinas de Informática (JAIIO) son organizadas por la Sociedad Argentina de Informática (SADIO, 2017) e incluyen simposios en los cuales se presentan aplicaciones basadas en el IoT y algunos desarrollos de investigación básica sobre IoT, a saber: el Congreso de Agro-Informática, Simposio de Informática Industrial, el Taller del Grupo de Trabajo de Ingenierías de Internet, el Congreso Argentino de Informática y Salud, entre otros.

En octubre del año 2017 se realizó en Buenos Aires una Jornada de Actualización en IoT organizado por Capítulo Argentino del IEEE Communications Society con el objetivo de promover la interacción público-privado para el desarrollo de un ecosistema del mercado IoT. En el evento se expusieron temas sobre arquitecturas de vanguardia de la IoT, casos de uso para los mercados verticales, el marco regulatorio argentino, entre otros temas.

Resultados a partir del sondeo de opinión a miembros de SASE

La fuente de datos corresponde a un relevamiento realizado a través de un sistema de encuestas on-line que estuvo habilitado entre el 25 de agosto y el 15 de septiembre de 2017. SASE dispone de un foro en el cual los autores tuvieron acceso para solicitar la opinión de los miembros. La encuesta fue respondida por 12 miembros y no pretende conformar una muestra representativa, pero permite presentar un sondeo de opinión. Participaron organizaciones del sector tecnológico, del software, de la agroindustria, del sector aeroespacial y educativo. Las Figuras N° 5 y 6 presentan el perfil de antigüedad y tamaño de las organizaciones a las cuales pertenecen quienes respondieron. En las respuestas, once indican que están trabajando o planean hacerlo en 12 meses en proyectos que incluyen tecnología del IoT (se procesan las respuestas de estos once).

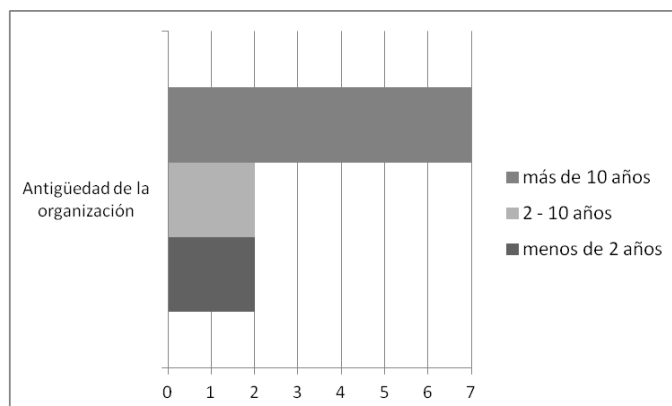


Figura N° 5. Antigüedad de las organizaciones a las que pertenecen quienes respondieron el sondeo de opinión

Fuente: Elaboración propia a partir del sondeo de opinión a miembros de SASE

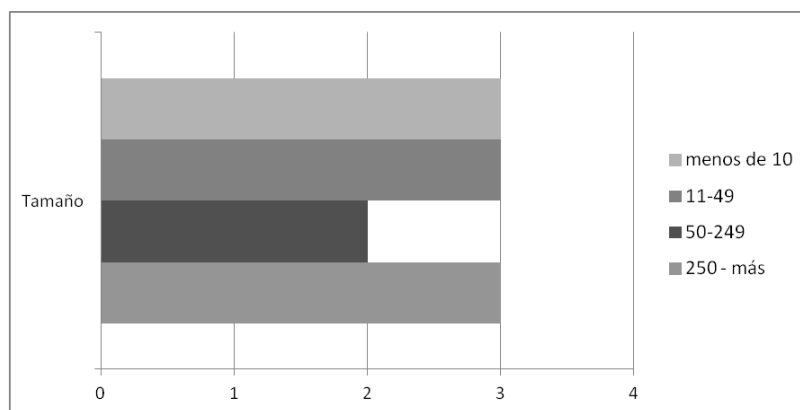


Figura Nº 6. Tamaño de las organizaciones (en número de empleados) a las que pertenecen quienes respondieron el sondeo de opinión

Fuente: Elaboración propia a partir del sondeo de opinión a miembros de SASE

Siete de los que respondieron la encuesta tienen equipos de trabajo propios mientras que el resto planea crear equipos mixtos de personal interno y proveedores de servicios. Entre las principales motivaciones vinculadas con las iniciativas basadas en el IoT se destacan razones comerciales, y mejorar la eficiencia de los procesos.

Tabla Nº 2. Resultados de la pregunta ¿Cuáles son las motivaciones para las iniciativas de IoT? (selección múltiple)

Motivación	Frecuencia	
Presiones de costos y presupuesto	2	16.7%
Presiones de aliados y/o proveedores	0	0%
Mejorar la eficiencia de los procesos	5	41.7%
Mejorar la satisfacción de los clientes	3	25%
Madurez digital de otras empresas	2	16.7%
Cultura organizacional	2	16.7%
Comercial	6	50%
No sabe	3	25%
Otro	2	16.7%

Fuente: Elaboración propia a partir del sondeo de opinión a miembros de SASE

Los encuestados señalan que los beneficios que se esperan obtener incluyen el desarrollo de nuevos productos o servicios, formas más eficientes de dar servicios a los clientes y la capacidad para desarrollar nuevos negocios. Estos resultados reflejan el conocimiento de las oportunidades del IoT y un interés por mejorar la oferta a los clientes.

Tabla Nº 3. Resultados de la pregunta ¿Qué beneficios espera de una solución basada en IoT? (selección múltiple)

Beneficios	Frecuencia	
Mejorar eficiencia de los procesos	2	16.7%
Desarrollar nuevos productos o servicios	7	58.3%
Formas más eficientes de dar servicios a los clientes	6	50%

“Visión de Futuro” Año 15, Volumen Nº 22 Nº1, Enero - Junio 2018 – Pág. 149- 169

URL de la Revista: <http://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/>

URL del Documento: http://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=454&Itemid=97

ISSN 1668 – 8708 – Versión en Línea

E-mail: revistacientifica@fce.unam.edu.ar

Mejorar el análisis de los datos	3	25%
Capacidad de desarrollar nuevos modelos de negocios	4	33.3%
Oportunidad de moverse hacia arriba o abajo en la cadena de valor	2	16.7%
Reducir costos	2	16.7%

Fuente: Elaboración propia a partir del sondeo de opinión a miembros de SASE

Son numerosas las barreras que impiden o limitan el desarrollo de soluciones basadas en IoT: falta de cultura colaborativa, preocupaciones por la seguridad, falta de liderazgo, falta de un proveedor idóneo con el cual trabajar, beneficios poco claros, entre otras. Ningún encuestado indicó que el IoT no formara parte de la estrategia de la organización, sin embargo, todas las barreras sugeridas en la lista fueron seleccionadas. Si se considera que la mayor parte de los miembros indicó pertenecer a una organización de más de 10 años de antigüedad, las barreras seleccionadas sugieren que aún se percibe falta de experiencia y consolidación de estos desarrollos.

Tabla N° 4. Resultados de la pregunta ¿Qué barreras impiden que su organización adopte o desarrolle soluciones basadas en IoT? (selección múltiple)

Barreras	Frecuencia	
Falta de estrategia organizacional	2	16.7%
Falta de cultura colaborativa	3	25%
Falta de liderazgo	2	16.7%
Falta de un proveedor idóneo con el cual trabajar	2	16.7%
Beneficios poco claros	2	16.7%
Varias prioridades que compiten	2	16.7%
Falta de agilidad organizacional	2	16.7%
Falta de espíritu emprendedor	2	16.7%
Recursos económicos insuficientes	2	16.7%
Preocupaciones por la seguridad (datos, firma digital, etc.)	3	25%
Poco conocimiento	2	16.7%
Infraestructura tecnológica insuficiente	1	8.3%
Restricciones legales o reglamentarias	1	8.3%
No es parte de nuestra estrategia organizacional	0	0%
No sabe	1	8.3%

Fuente: Elaboración propia a partir del sondeo de opinión a miembros de SASE

Relevamiento en el sector público

Las organizaciones gubernamentales en todo el mundo están realizando esfuerzos para adoptar tecnologías digitales, en su mayor medida móvil y aplicaciones, como nuevos caminos para proveer servicios (World Bank, 2016). Por otro lado, la extensión de la utilización de la información para gobernar se caracteriza por una amplia disparidad entre los países en desarrollo en el mundo (Dahiya y Mathew, 2017). Argentina ha recibido una calificación relativamente buena en base al índice de desarrollo de gobierno electrónico. El país se encuentra en la posición 41 según el mencionado índice (el mismo considera el servicio en línea, el desarrollo de gobierno electrónico, la participación en línea, la infraestructura de telecomunicaciones y sus componentes, y el capital humano) (United

“Visión de Futuro” Año 15, Volumen N° 22 N°1, Enero - Junio 2018 – Pág. 149- 169

URL de la Revista: <http://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/>

URL del Documento: http://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=454&Itemid=97

ISSN 1668 – 8708 – Versión en Línea

E-mail: revistacientifica@fce.unam.edu.ar

Nations, 2016). El Plan de Modernización del Estado tiene como objetivo promover el desarrollo de ciudades inteligentes a lo largo del país, poniendo al estado al servicio de los ciudadanos y alentando una administración ágil.

El gobierno nacional propone un modelo de ciudad inteligente definido por cinco dimensiones: gobernanza, ambiente, desarrollo humano, planeamiento urbano y competitividad. El documento parte de una definición de ciudad inteligente que deja en evidencia que no se trata de una propuesta meramente técnica. Se indica que una ciudad es inteligente cuando combina la inversión en capital humano y social, transportes, tecnología de la información y comunicaciones, produciendo crecimiento económico y alta calidad de vida bajo una administración sabia del medio ambiente y mediante una gobernanza participativa (Ministerio de Modernización. Presidencia de la Nación, 2017). Dentro de la provincia de Buenos Aires y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) se destacan varios municipios por sus iniciativas apoyadas por el IoT. Se han incorporado herramientas tecnológicas para brindar servicios más eficientes, y para aumentar la transparencia y la participación del ciudadano. Varias ciudades cuentan con diversas iniciativas, a saber: Bahía Blanca, Lomas de Zamora, Mar del Plata, Tandil, entre otras. A continuación, destacamos algunos proyectos apoyados por el IoT.

- La CABA posee 85 mil luminarias LED (del inglés light-emitting diode) (cada una de las lámparas tiene una dirección de internet, las cuales son controladas desde un centro de datos). Para prevenir inundaciones se instalaron sensores en más de 30.000 bocas de tormenta de la ciudad que miden la dirección, la velocidad y el nivel del agua. Los datos generados combinados con otras fuentes de información permiten determinar en tiempo real qué áreas necesitan apoyo inmediato (Capellán, 2016).
- En la ciudad de Junín se implementó un proyecto de protección de recursos hídricos renovables y se dispusieron sensores en los pozos de bombeo. Esto permite efectuar un monitoreo en tiempo real del estado de los pozos, los niveles de agua y alertas de reparación de bombas.
- En la ciudad de La Plata se destaca un sistema de monitoreo continuo mediante videos de vigilancia y corredores seguros que incluye a los móviles, iluminación, caminantes y alertas que son integrados por cámaras, personal de prevención, botones anti-pánico y luminarias (Capellán, 2016).

CONCLUSIÓN

A partir del relevamiento de la literatura sobre el impacto del IoT en las organizaciones queda en evidencia la importancia de crear propuestas de valor a partir de esta tecnología

no solo por los beneficios esperados, por cuestiones comerciales y porque el mercado los demanda. El reconocimiento de las oportunidades no es tan inmediato para todas las organizaciones y esto depende del liderazgo. Luego, a partir de una estrategia clara de transformación digital se requieren habilidades para desarrollar una solución, destacándose la capacidad para analizar grandes volúmenes de datos, y de generar redes de colaboración y alianzas.

Los datos relevados del sector privado indican que la mayor parte de los miembros registrados en CABASE ofrecen servicios de acceso a Internet. Esta predominancia deriva del hecho de que los servicios de Internet se ofrecen desde hace varias décadas, por lo tanto, este servicio es el más consolidado. Las cámaras están conformadas por miembros de los sectores productivos, gubernamentales y académicos. Asimismo, en los eventos participan todos los sectores. Este aspecto es muy relevante para fortalecer la capacidad de colaboración y de forjar redes entre diferentes grupos de interés que constituye uno de los requisitos señalados por diferentes autores para lograr el éxito en un proyecto basado en el IoT.

Con respecto al sector académico, existe un crecimiento de la producción científica específica del tema IoT publicada en revistas indexadas y las afiliaciones de los autores revelan la existencia de trabajos de colaboración con instituciones de diferentes países. Además, se realizan con regularidad eventos científicos que tratan específicamente el tema del IoT desde la investigación básica (sistemas embebidos, comunicaciones o seguridad) hasta aplicaciones en diversos sectores destacándose el agro y la salud.

La característica más destacada del sector gubernamental es la clara visión de ciudad inteligente, expresada en el Plan Nacional de Modernización y que derrama en distintos niveles, particularmente en los municipios.

En general, si bien las soluciones basadas en el IoT resultan relativamente nuevas en todo el mundo, tanto en el sector productivo como gubernamental se observan proyectos consolidados. Claramente, el estado de desarrollo resulta promisorio y anuncia una rápida asimilación de la tecnología y la necesidad de superar el gran desafío que es definir propuestas de valor a partir del IoT.

REFERENCIAS

Alvarez, E., Serafino, S., Ciceerchia, B., Russo, C., Ramón, H., y Lorea, R. (2017). Sistema integrado de navegación y sensado en campos para relevamiento de parámetros biofísicos en diferentes estados fenológicos de maíz. *Congreso Argentino de Agroinformática -46 JAIIO* (págs. 84-98). Córdoba: SADIO.

- Ashton, K. (2009). That "Internet of Things" thing. *RFID Journal*, 22, 97-114.
- CABASE (2011) *CABASE - Cámara Argentina de Internet*. Obtenido de: <http://www.cabase.org.ar/wp-content/uploads/2012/09/Estatuto-de-CABASE-texto-ordenado-20111.pdf>. Recuperado el 20 de noviembre de 2017.
- CADIEEL (2017). *Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas*. Obtenido de: <http://www.cadieel.org.ar/esp/cadieel.php#1>. Recuperado el 8 de Septiembre de 2017.
- Cámara Argentina de Internet (2017). *Cámara Argentina de Interne IoT*. Obtenido de: <http://www.cabaseiot.com.ar/ronda-de-negocios.html>. Recuperado el 20 de noviembre de 2017.
- Capellán, N. (2016). *Ciudades inteligentes. El aporte de las TIC a la comunidad. Casos testigo y la visión del sector privado*. (L. Jolíás, y A. Prince, Edits.) Editorial Autores de Argentina.
- Cao, Y., Jiang, T., y Han, Z. (2016). A Survey of Emerging M2M Systems: Context, Task, and Objective. *IEEE Internet of Things Journal*, 3 (6), 1246-1258.
- CICOMRA (2017). *Cámara de Informática y Comunicaciones de la República Argentina*. Obtenido de: <http://www.cicomra.org.ar>. Recuperado el 20 de noviembre de 2017.
- CISCO. (2016). *CISCO Visual Networking Index (VNI) and VNI Service Adoption. Global forecast update 2015-2020*. CISCO.
- Conti, J. (2006). The Internet of Things. *IET Communications Engineer*, 4 (6), 20-25.
- Dahiya, D., y Mathew, S. (2017). IT assets, IT infrastructure performance and IT capability: a framework for e-government. *Transforming Government: People, Process and Policy*, 10 (3), 411-433.
- Davenport, T., Barth, P., y Bean, R. (2012). How "Big Data" Is Different. *MIT Sloan Management Review*, 22-24.
- Fox, N. (2017). Personal health technologies, micropolitics and resistance: A new materialist analysis. *Health*, 21 (2), 136-153.
- General Electric (2017). *Predix. The Premier Industrial Internet Platform*. Obtenido de: <https://www.ge.com/digital/predix>. Recuperado el 3 de julio de 2017.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., y Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): a vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29 (7), 1645-1660.
- Ishii, H., Kimino, K., Aljehani, M., Ohe, N., y Inoue, M. (2016). An Early Detection System for Dementia using the M2M/IoT Platform. *Procedia Computer Science*, 96, 1332-1340.
- Kranz, M. (2017). *Building the Internet of Things*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

- Loebbecke, C., y Picot, A. (2015). Reflections on societal and business model transformation arising from digitization and big data analytics: A research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 24, 149-157.
- McAfee, A., y Brynjolfsson, E. (2012). Big Data: The Management Revolution. *Harvard Business Review*, 10, 60-79.
- Ministerio de Modernización. Presidencia de la Nación (2017). *Ministerio de Modernización. La Importancia de un Modelo de un Planificación Estratégica para el Desarrollo de Ciudades Inteligentes*. Obtenido de: http://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/pais_digital_-_paper_ciudades_inteligentes_v5.pdf. Recuperado el 10 de octubre de 2017.
- Naciones Unidas. (2009). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU). Revisión 4*. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. Nueva York: Naciones Unidas.
- Newcomb, D. (2016). Ford Smart Mobility CEO On Automaker's Plan To Profit On Urban Transportation. *Forbes*.
- Olson, N., Nolin, J., y Nelhans, G. (2015). Semantic web, ubiquitous computing, or internet of things? A macro-analysis of scholarly publications. *Journal of Documentation*, 71 (5), 884-916.
- Porter, M., y Heppelmann, J. (2015). How Smart, Connected Products are Transforming Companies. *Harvard Business Review*, 1-19.
- RECIA (2017). *Red de Ciudades Inteligentes de Argentina*. Obtenido de: <https://recia.com.ar>. Recuperado el 20 de noviembre de 2017.
- Ross, J., Sebastian, I., y Beath, C. (2016). How to Develop a Great Digital Strategy. *MIT Sloan Management Review*.
- SADIO (2017). *Sociedad Argentina de Informática*. Obtenido de: <http://www.sadio.org.ar/>. Recuperado el 12 de Septiembre de 2017.
- SASE (2017). *Simposio Argentino de Sistemas Embebidos*. Obtenido de: <http://www.sase.com.ar>. Recuperado el 12 de Septiembre de 2017.
- Tanoto, Y., y Setiabudi, D. (2016). Development of autonomous demand response system for electric load management. *2016 Asian Conference on Energy, Power and Transportation Electrification, ACEPT 2016* (págs. 1-6). Marina Bay Sands: IEEE.
- The Economist. (December de 2016). Machines learning: Siemens and General Electric gear up for the internet of things. *The Economist*.
- United Nations. (2016). *United Nations E-government Survey 2016*. New York: United Nations.

- Van Alstyne, M., Parker, G., y Choudary, P. (April de 2016). Pipelines, Platforms, and the New Rules of Strategy. *Harvard Business Review*, 54-60,62.
- Wang, W., He, Z., Huang, D., y Zhang, X. (2014). Research on Service Platform of Internet of Things for Smart City. In J. Jiang, y H. Zhang (Ed.), *ISPRS Technical Commission IV Symposium. XL-4*, pp. 301-303. Suzhou: Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.
- Weill, P., y Woerner, S. (2015). Thriving in an increasingly digital ecosystem. *MIT Sloan Management Review*, 56 (4), 27-34.
- Woo, C., Jung, J., Euitack, J., Lee, J., Kwon, J., y Kim, D. (2016). Internet of Things Platform and Services for Connected Cars. In M. Ramachandran, G. Wills, R. Walters, V. Mendez Muñoz, y V. Chang (Ed.), *Proceedings of the International Conference on Internet of Things and Big Data* (pp. 469-478). Rome: Science and Technology Publications, Lda.
- World Bank. (2016). *The World Bank. World Development Report 2016: Digital Dividends*. Obtenido de: <http://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016>. Recuperado el 3 de julio de 2017.
- Yankelevich, D. (2017). You don't need to be rich to do research, you don't need to be Gogle to rule the world. *IEEE/ACM 4th International Workshop on Software Engineering Research and Industrial Practice (SER&IP)* (págs. 31-33). Buenos Aires: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).

RESÚMEN BIOGRÁFICO

Marisa A. Sánchez

Doctora en Ciencias de la Computación (Universidad Nacional del Sur), Profesora Asociada en el Dpto. de Ciencias de la Administración, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina. Intereses de investigación: El rol, el valor y la gobernanza de la digitalización en las organizaciones.

Gustavo O. Ramoscelli

Ingeniero Electrónico (Universidad Nacional del Sur), Asistente de Docencia en el Dpto. de Ingeniería Eléctrica y de Computadoras, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina. Intereses de investigación: mejoramiento de procesos industriales y servicios mediante la adopción de tecnologías basadas en el Internet de las Cosas.