

## ***Los Procesos de Negocio en las Smart City: Un nuevo Paradigma***

Carlos Salgado<sup>(+)</sup>; Mario Peralta<sup>(+)</sup>; Alberto Sánchez<sup>(+)</sup>; Saldarini Javier<sup>(\*)</sup>, Carrizo Claudio<sup>(\*)</sup>,  
Armando Silvana<sup>(\*)</sup>, Trasmontana Julio<sup>(\*)</sup>

<sup>(+)</sup> Departamento de Informática - Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y  
Naturales - Universidad Nacional de San Luis  
Ejército de los Andes 950 – C.P. 5700 – San Luis – Argentina  
e-mail: rivoira.ale@gmail.com, {csalgado, mperalta, alfanego}@unsl.edu.ar

<sup>(\*)</sup> Grupo de I+D Calidad de Software - Facultad Regional San Francisco  
Universidad Tecnológica Nacional  
Av. de la Universidad 501 - San Francisco - Córdoba - Tel. 03564-421147  
{saldarinijavier, cjcarrizo77}@gmail.com

### **Resumen.**

Desde la perspectiva de la complejidad de los procesos de negocio, una de las tecnologías más significativas para soportar su automatización son los Sistemas de Gestión Workflow. Para favorecer y flexibilizar dichos sistemas, es fundamental tener herramientas para medir su calidad. Debido a la globalización de la información y la comunicación, las empresas están migrando sus procesos a la nube y a la utilización de las nuevas tecnologías, como *IoT* y las redes sociales, lo que permite a las empresas tener una mejor disponibilidad de información.

La recolección de datos e información, provenientes de la nube y los dispositivos *IoT*, producen un cambio en la manera de apropiarse de dicha información. Lo que permite que las empresas y/u organizaciones pueden tener workflows ordenados y sincronizados, para un negocio de calidad.

En base a ello, se está trabajando en modelos ad-hoc para medir el grado de inteligencia de una ciudad. Que facilite la evaluación de procesos PN y sus workflow. Y beneficie su efecto en la nube, redes sociales y en los procesos de Marketing y Comunicación.

Esto presupone un nuevo paradigma de negocio que redundará en mejores oportunidades.

**Palabras clave:** Ciudades Inteligentes,

Smart City, Internet de las Cosas, *IoT*, Nube, Procesos de Negocio, Workflow, Modelos

### **Contexto**

La presente línea de I+D se enmarca en el Proyecto de Investigación: Gestión de Proyectos de Software: *Los Modelos de Calidad como Soporte a los Procesos y Productos Software*. Esta propuesta está contextualizada en el trabajo colaborativo entre dos grupos de investigación: el Grupo de I+D Calidad de Software, perteneciente a la Facultad Regional San Francisco, Universidad Tecnológica Nacional y, por otra parte, los integrantes del Laboratorio de Calidad e Ingeniería de Software (LaCIS) – Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis;

La evaluación, homologación y financiamiento del proyecto estuvo a cargo de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional, el mismo es reconocido bajo el código: IAN4895.

### **Introducción**

En este contexto, el enfoque de ciudades inteligentes es más que una opción o un planteamiento de futuro, es una necesidad en el presente para la mayor parte de los núcleos urbanos que, de una manera más o menos inminente, se enfrentan a problemas derivados del aumento constante de sus poblaciones, lo

que conlleva a, por ejemplo: (1) Problemas en la atención y calidad de los servicios públicos, que no pueden responder a la sobredemanda en aspectos especialmente sensibles como la sanidad, la educación, seguridad, servicios sociales y/o servicios en general; (2) Ralentización de la atención a la ciudadanía por parte de una administración saturada de peticiones y gestiones; (3) Problemas de movilidad derivados del aumento del tráfico y del uso de los vehículos particulares; (4) Saturación del mercado laboral y de los modelos clásicos de ocupación; entre otros

Los problemas mencionados anteriormente son los que persigue resolver este movimiento en donde, a través de las soluciones inteligentes y de las soluciones TIC como el Big Data [1] e Internet de las Cosas [2], promueven una nueva forma de entender las relaciones de los ciudadanos y su entorno urbano e impulsan, entre otros, los siguientes beneficios [3]: (1) Mejora de la calidad de los servicios públicos que se vuelven más eficientes; (2) Existencia de una comunicación real entre la ciudadanía y su ciudad; (3) Reducción de los costos de los servicios a través de soluciones Smart.

Esta transformación de una ciudad a una ciudad inteligente promueve una mejora de la relación ciudad-ciudadanos y convierte el entorno urbano en un lugar accesible, acogedor y sostenible, mejorando la calidad de vida de sus habitantes.

A la hora de poner las bases para la implantación de un modelo Smart City, el primer requisito por el que tienen que apostar las ciudades es el de la conectividad de todo el entorno urbano que, a partir de ahora debe entenderse en un concepto global y que va a contar con los siguientes elementos tecnológicos:

1. Administración y provisión de soluciones de acceso libre sobre plataformas abiertas para fomentar la

toma de decisiones compartidas con el ciudadano en el centro de la toma de decisiones.

2. Ciudadanos inteligentes que participen en los procesos de toma de decisiones y estén concienciados de los beneficios que les reporta el formar parte de una ciudad inteligente.
3. Sistemas de sensorización (Smart Sensors) aplicados en mobiliario público que reporten datos de forma constante para una gestión eficiente en el tratamiento de residuos, los sistemas de iluminación con paneles fotovoltaicos, la gestión eficiente del tráfico con señalización inteligente, en definitiva, Ciudades Conectadas.
4. Uso de soluciones Big Data para la recogida, interpretación y respuesta e interconexión constante con la ciudadanía a través de redes interconectadas (Smart Grid) o elementos del mobiliario público que permiten reportar cualquier incidencia, consulta o reclamo (Internet de las Cosas).
5. Edificios inteligentes (Smart Buildings) que apuesten por el ahorro energético y la generación de sus propias soluciones para su autoabastecimiento energético. Estas soluciones Smart City se trasladan a los hogares a través de sistemas de domótica que gestionan de forma eficiente nuestras viviendas.
6. Transporte sostenible, tanto en los sistemas de movilidad pública, como en los privados a través de vehículos eficientes (coche eléctrico, redes de alquiler de bicicletas, transporte público eficiente, etc.)
7. Gestión del urbanismo y ordenación de las ciudades basada en el aprovechamiento de los recursos y su gestión eficiente a través de soluciones como las grandes ciudades que repercuten en la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.

8. Elementos y herramientas de Ciberseguridad que garanticen la privacidad en las comunicaciones y la gestión de los datos personales que reportan los ciudadanos y que custodian la Administración.

Una ciudad inteligente se basa, principalmente en los siguientes subsistemas [3]:

- Generación distribuida: Consiste en que la ciudad inteligente posea generación eléctrica repartida por el territorio: el abastecimiento es individualizado (micro-generación), no centralizado.
- Smart Grids: Se conoce como Smart Grids a las redes inteligentes interconectadas, las cuales poseen una circulación bidireccional de datos entre el centro de control y el usuario.
- Smart Metering: Se trata de la medición inteligente de los datos de gasto energético de cada usuario, a través de telecontadores donde se realizan las lecturas a distancia y en tiempo real.
- Smart Buildings: Como modelo de eficiencia, los edificios deben ser inteligentes. Edificios domóticos que respetan el medio ambiente y que poseen sistemas de producción de energía integrados.
- Smart Sensors: Los sensores inteligentes tendrán la función de recopilar todos los datos necesarios para hacer de la ciudad una Smart City. Son parte fundamental para mantener la ciudad conectada e informada, y hacer que cada subsistema cumpla su función.
- eMobility: Implantación del vehículo eléctrico, y los respectivos puestos de recarga públicos y privados.
- Smart Citizen: Los ciudadanos son, sin duda, la parte fundamental de una Smart City, ya que sin su participación activa no es posible llevar a cabo estas iniciativas.
- Tecnologías de la información y la comunicación (TIC): En sí, para

nosotros, es la más importante ya que las tecnologías de la información son las que ayudarán a controlar los diferentes subsistemas que componen la Smart City, mediante las cuales los ciudadanos y las entidades administrativas pueden participar activamente en el control de la ciudad.

Surge, con lo antedicho, la necesidad de saber cuándo una ciudad es inteligente, o el grado de inteligencia de la misma. Para determinar si una ciudad es o no inteligente, generalmente, se toma como punto de partida un modelo en torno a seis características: *Economía, Gestión de gobierno, Ciudadanía, Entorno, Calidad de vida y Movilidad*. A partir de este modelo, se han desarrollado objetivos agrupados en una serie de servicios para los que se han descrito las principales tecnologías que disponemos en la actualidad. De esta forma, se obtuvo una serie de plataformas de servicios, que se deben integrar y conectar entre sí, facilitando que el ciudadano forme parte activa del proceso de gestión de su ciudad [4]. En otras palabras, se busca modernizar la gestión de las ciudades, fomentando una mayor interacción entre las instituciones, los ciudadanos y los sistemas informáticos [5].

Desde otro punto de vista, El trabajar en la nube, y más aún con IoT, lleva a tener que diseñar estrategias de marketing en internet. Hoy en día el mundo digital no deja de ofrecer nuevas herramientas y soluciones para incrementar la efectividad de muchas de las técnicas usadas para la captación de nuevos clientes. Una de estas mejoras en los últimos años ha sido la posibilidad de automatizar muchas acciones de marketing para acortar tiempos de espera y, así, aumentar la satisfacción de los usuarios que interactúan con una página web. Una herramienta que permite esta automatización es el uso de las diversas redes sociales existentes en la actualidad. Estas redes ayudan en gran medida a

fidelizar a los clientes.

Por su parte, desde Gartner [6], donde investigan el mercado y asesoran a sus clientes, observan otro cambio disruptivo y afirman que el IoT creará "nuevas dinámicas de marketing, ventas y servicio al cliente". En un gran número de transacciones, las interacciones serán directamente entre cosas conectadas, sin considerar decisiones personales. Un ejemplo es el automóvil, que puede coordinar directamente los servicios de mantenimiento, sin involucrar al propietario en la mayor parte del proceso. Otro ejemplo es encontrar estacionamiento [Tesis de Imperiale] o mejor aún, encontrar uno en el que se pueda recargar un auto eléctrico. El automóvil podrá negociar directamente esta acción.

Desde otro punto de vista, la tendencia actual va de la mano de los dispositivos móviles y la ubicuidad, y abre la posibilidad de numerosas nuevas alternativas", y de brindar soluciones a la medida y la personalización del consumidor.

Ante la globalización de las comunicaciones, la información y el comercio electrónico, y la necesidad de las organizaciones de mantener su negocio altamente competitivo, las empresas están migrando sus procesos de negocio a la nube [7]. Esto se debe a que estar en la nube significa movilidad, seguridad, escalabilidad y elasticidad. Es decir, poder dimensionar los servicios a lo que se precisa, incluso programando necesidades periódicas, despreocuparse de los equipos y las tecnologías, del mantenimientos y reparaciones, de la compra de equipos, todo lo cual es atendido por el proveedor del servicio.

No obstante las ventajas que proveen la nube y las nuevas tecnologías, no siempre es posible, o no siempre las organizaciones están dispuestas a hacerlo, subir sus procesos a la nube y adaptarse a los nuevos paradigmas de comunicación, ya que no confían en la

seguridad de la misma o porque consideran que no les será rentable. Por ello, los dueños de los procesos necesitan tener un medio que les permita evaluar la conveniencia de subir todos o parte de sus procesos a la nube y, en caso de subir alguno de ellos, decidir cuáles. Al igual que decidir si incorporar el uso de las redes sociales y las nuevas tecnologías que pueden surgir para mejorar sus procesos de comunicación y marketing [7].

Otro de los aspectos fundamentales en todo proceso workflow, es tener medios que permitan medir sus elementos más relevantes con el fin de detectar las áreas y aspectos a mejorar del proceso y, de esta manera, promover su mejora continua. Para ello, creemos que es necesario proveer un marco que permita realizar dicha medición. De acuerdo a esta necesidad, siguiendo la metodología propuesta en [8], hemos definido un conjunto de métricas elementales que sirven como indicadores de la complejidad estructural de los modelos de procesos workflow [9].

Desde otra perspectiva, las empresas están dirigiendo su mirada a la administración de sus procesos en la nube e IoT. Desde el punto de vista de la administración de los procesos, un workflow puede ser controlado de forma manual, informatizada, o como una combinación de ambos métodos. Un esquema workflow permite a las empresas organizar las tareas y recursos a través de reglas que facilitan el control de los PN de la empresa. Es decir que, con un proceso workflow se logra un control total y absoluto de todas las tareas. En este sentido, las empresas interesadas en llevar su negocio a la nube, necesitan mantener ese control. Por ello, es fundamental que los procesos workflow sean de alta calidad [10].

Cada vez más empresas, de distintas industrias, ven revolucionado su negocio gracias a las nuevas tecnologías. La combinación de IoT, la nube y las

ciudades inteligentes, plantea la necesidad de tener herramientas, métodos, modelos, etc., para estudiar los PN de las distintas organizaciones, y que permitan hacer evaluaciones y recomendaciones que ayuden en la toma de decisiones a los gobiernos para mejorar las condiciones de vida de las sociedades. Esto plantea un desafío en las necesidades de las distintas sociedades para lograr mejoras en la calidad de vida.

### Resultados Obtenidos y Objetivos

Entre los resultado que se han obtenido en esta línea de investigación, se pueden detallar el modelo de calidad con base en [4, 5].

Se ha construido un modelo ad-hoc de calidad teniendo en cuenta las redes inteligentes como los aparatos inteligentes dentro de ellas. Teniendo características como Conectividad y geo localización; Tráfico Vehicular; Redes Eléctricas, Reducción del consumo de energía, etc.

Se están definiendo métricas e indicadores y adecuando a esta nueva realidad de las ciudades inteligentes, internet de las cosas, la nube y dentro de este contexto están los procesos de negocio que dan impulso a las organizaciones. Se está trabajando en la definición de distintos indicadores que nos permitan evaluar la calidad de las ciudades inteligentes con sus aparatos inteligentes y los modelos de los flujos de trabajos que representan estos nuevos paradigmas de negocio y marketing.

### Formación de Recursos Humanos

Bajo esta línea de investigación, en el grupo se están desarrollando una tesis de maestría en Calidad de Software, como así también se están llevando a cabo algunas tesinas de grado para la Licenciatura en Ciencias de la

Computación e Ingeniería en Informática.

### Referencias

- [1] M. Bouskela, M. Casseb, S. Bassi, C. De Luca, and M. Facchino, "La ruta hacia las smart cities: Migrando de una gestión tradicional a la ciudad inteligente," *Monografía del BID*; 454
- [2] C. Doukas, "Building Internet of Things with the Arduino," *US Trade Paper*, 2012.
- [3] V. Vitolins, "Business Process Measures," in *Int. Conference on BALTIC DB&IS. Riga, Latvia.*, 2004, pp. 186-197.
- [4] S. Colado, A. Gutiérrez, C. J. Vives, and E. Valencia, "SMART CITY: Hacia la gestión inteligente.," *S.A. MARCOMBO*.
- [5] F. P. Digital, "País Digital: Smart Cities." <http://www.paisdigital.org/PD/smart-cities/>
- [6] Gartner. <https://www.gartner.com/en>.
- [7] M. Peralta, C. Salgado, L. Baigorria, G. Montejano, and D. Riesco, "Procesos Workflow en la Nube: Una Propuesta para Evaluar su Migración.," in *Paper presented at the 3er. CoNaISSI 2015*.
- [8] M. Serrano, M. Piattini, C. Calero, M. Genero, and D. Miranda, "Un método para la definición de métricas de software.," in *1er Workshop en Métodos de Investigación y Fundamentos filosóficos en Ingeniería del Software y Sistemas de Información (MIFISIS'2002)*,, 2002, pp. 65-74.
- [9] N. Debnath, M. Peralta, C. Salgado, L. Baigorria, G. Montejano, and D. Riesco, "Metrics and Performance Indicators to Evaluate Workflow Processes on the Cloud," in *12th AICCSA 2015*, 2015.
- [10] N. Debnath, M. Peralta, C. Salgado, G. Montejano, D. Riesco, and M. Berón, "Metrics for Evaluation of Workflow Models: An Experiment for Validation," *Journal of Computational Methods in Science and Engineering.* , vol. 12 2012.