
Inteligencia Empresarial, Big Data y gestión de información urbana para una Ciudad Inteligente

Business Intelligence, Big Data and urban information management for Smart City

Robert Rusek

Universidad de Murcia, Facultad de Comunicación y Documentación, Campus Universitario de Espinardo, 30100 Murcia

Resumen

El presente estudio trata de la aplicación de las herramientas de Inteligencia Empresarial en el contexto de Big Data para la gestión de una ciudad de manera inteligente, cuestión muy importante debido al aumento acelerado de la población urbana. Estas circunstancias requieren una mejora de la gestión de la ciudad basada en un uso razonable de la información en todos los aspectos de su comportamiento. El objetivo principal es comprobar las similitudes en la manera de gestionar entre una empresa y una ciudad, incluso verificar si los métodos de gestión de la información comprobados en el mundo empresarial se pueden aplicar al sistema urbano. En primer lugar, se llevó a cabo una revisión bibliográfica del estado de la cuestión. La primera parte del estudio describe el problema de la gestión de la información urbana y presenta las fuentes principales de información. A continuación se presenta una comparación de los modelos de información urbana, diferentes conjuntos de indicadores clave de desempeño y el modelo de integración de datos de fuentes distintas. El trabajo subraya la necesaria reutilización de la información y presenta amenazas que pueden impedir una gestión inteligente. El estudio concluye con las cuestiones éticas relacionadas con el procesamiento de la información urbana y con que hay muchas similitudes en la manera de gestionar entre una empresa y una ciudad, resultando el contexto urbano mucho más complejo, requiriendo la creación de herramientas para hacer frente al fenómeno de Big Data.

Palabras clave: Ciudades Inteligentes, Gestión de la Información Urbana, Big Data, Modelo de Información Urbana, Fuentes de Información, Reutilización de la Información.

1. Introducción.

Hoy en día, más de la mitad de la población global vive en ciudades. Según la División de Población del Departamento de Economía y Asuntos Sociales de Naciones Unidas (2012), a partir de los años 50 del siglo XX se observa un

Abstract

The present desideration describes an issue of Business Intelligence tools application in the context of Big Data for smart city management. This topic is very important nowadays, in the context of accelerated increase of urban population all over the world. These changes require improvement of the city management based on a smart use of information in all aspects of its behaviour. The main objective of this research was to verify the similarities in the way of management between an enterprise and a city, as well as verify whether these methods, proven to be efficient in the enterprise information management, can be applied to manage urban system. In order to achieve this goal, profound literature review has been carried out. As a result of this review the first part of the article describes problems of urban information management and presents the main urban information sources. The paper compares as well, diverse urban information models, presents different sets of urban key performance indicators, and illustrates model of data integration. It also highlights the need of information reuse and exposes obstacles and threats that may prevent the city to be managed smart. The dissertation terminates with ethical issues related to the urban information processing. It has been concluded that there are many similarities in the way of management between enterprise and city system. However the urban context is much more complex and requires new tools to be created in order to cope with Big Data.

Keywords: Smart Cities, Urban Information Management, Big Data, Urban Information Model, Information Sources, Information Reuse.

gran aumento de la migración desde territorios rurales a urbanos. Esta tendencia no decrece en la actualidad y se estima que si para el año 2050 la población global puede ser de 9300 millones de personas, la población de las ciudades puede llegar a ascender de 3.600

millones de personas en el año 2011 hasta 6.300 millones en el año 2050. El carácter multifacético de las ciudades, junto con el aumento acelerado de su población, crea ciertas dificultades en la gestión de las mismas (Harris, 2012). Según Hahn:

Las ciudades son lugares donde surgen problemas y se encuentran soluciones. Son un terreno fértil para la ciencia y la tecnología, para la cultura y la innovación, para la creatividad individual y colectiva y también para mitigar el impacto del cambio climático. Sin embargo, las ciudades también son lugares donde se concentran problemas como el desempleo, la segregación y la pobreza (Hermant-de Callatay et al., 2011).

Los problemas surgen porque los modelos de gestión de las ciudades en muchos casos no se han adaptado a las nuevas circunstancias, que requieren cambios constantemente. Para ello es necesario garantizar el uso apropiado de la información. En definitiva, las TIC facilitan la recuperación, gestión y el flujo de información, pero no constituyen el aspecto clave de la gestión de la información urbana. Ya no es suficiente poner una gran cantidad de dinero para resolver el problema (Valocchi, 2013). La única solución es el uso razonable de los recursos y de la tecnología basada en la interoperabilidad e integración de la información en todos los aspectos del sistema urbano, creando así la *Ciudad Inteligente*.

Por tanto, la hipótesis del presente trabajo es que un sistema urbano, igual que una empresa, requiere una adecuada gestión basada en la información. Para confirmar esta hipótesis, se han definido los siguientes objetivos: comprobar las similitudes en la manera de gestionar entre una empresa y una ciudad, verificar si estos métodos de gestión de la información comprobados en el mundo empresarial se pueden aplicar al sistema urbano, descubrir fuentes de información urbana e indicar cómo mejorar el uso de la información.

2. Inteligencia Empresarial y Big Data en el ámbito urbano.

Las ciudades generan mucha información de diferente naturaleza, mucho más de lo que cualquier ser humano o sistema informático es capaz de analizar. Este fenómeno de superproducción de datos se denomina *Big Data* y se refiere a una enorme cantidad de datos y a las técnicas que permiten gestionar sus inmensas cantidades. Lohr (2012) lo define como “avanzadas tendencias en la tecnología

que abren la puerta a un nuevo enfoque para comprender el mundo y la toma de decisiones”. Burlingame (2012) describe la escala del problema de la superproducción de datos indicando que cada día se producen 2.5 quintillones (1) de datos, y solamente el 5% de estos datos están estructurados. Jaokar (2012) destaca tres fuentes principales de información urbana: datos generados por sensores de varios tipos, datos de informes accesibles en plataformas de acceso abierto y redes sociales.

Las dos primeras fuentes son más fáciles de utilizar porque contienen información estructurada de alguna forma. Sin embargo, la fuente más valiosa hoy en día, y a la misma vez más difícil de procesar, la constituyen los datos sociales, es decir, datos creados y compartidos de manera voluntaria en las redes sociales (Kalampokis, Hausenblas & Tarabanis, 2011). Estos datos no están controlados de ningún modo, pero contienen gran cantidad de información útil para la mejora de la gestión de la ciudad. Es ineludible hacer frente a estos datos para crear una *Ciudad Inteligente*.

Devlin (2011) desarrolla un modelo de categorías de datos y su relación con el significado de los mismos, denominado *La Mente sobre la Materia*. Este modelo de datos fue adaptado al contexto urbano por Jaokar (2012).

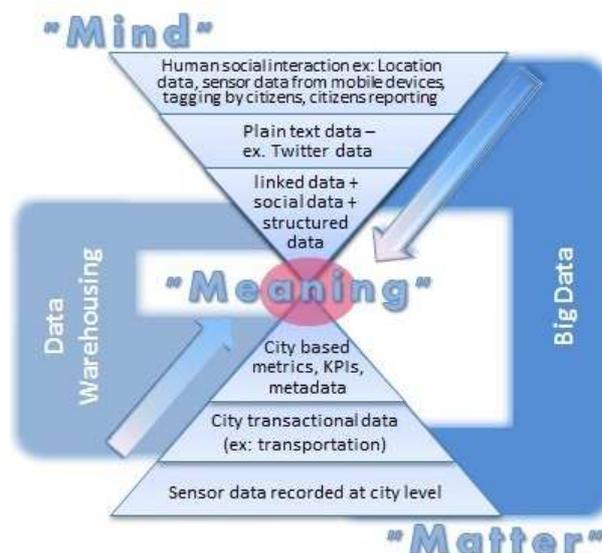


Figura 1 Big Data en el contexto urbano (Jaokar, 2012).

La parte inferior del modelo - materia (*Matter*) se refiere a los datos estructurados que provienen de sensores de varios tipos, los datos transaccionales y los indicadores urbanos. La parte superior - mente (*Mind*) contiene la

información no estructurada y se refiere a la información que proviene de datos sociales y datos de interacción de los habitantes con el entorno digital de la ciudad.

Adicionalmente, el modelo marca el alcance de la gestión de información que permiten las herramientas de Inteligencia Empresarial (2): *Data Warehousing* (3), que está limitado, y *Big Data*, que cubre el espectro completo. Los datos que provienen de la parte inferior son objetivos, mientras que los datos sociales procedentes de la parte superior contienen pensamientos y opiniones subjetivas (Kalampokis et al., s.f.). El reto, por tanto, es la combinación de los dos tipos de datos (datos compuestos), que permitiría entender la opinión de los ciudadanos, predecir las reacciones sociales y contribuir a que los habitantes puedan participar en el proceso de toma de decisiones (Kalampokis, Hausenblas, Tarabanis, 2011). En este contexto surge una pregunta: ¿es útil la Inteligencia Empresarial para procesar la información urbana? Según Devlin (2011), ésta resulta muy beneficiosa operando en los datos estructurados, pero no ofrece respuesta a la gestión de los datos sociales. Batty et al. (2012) sostienen que la Inteligencia Empresarial es solamente uno de los varios tipos de inteligencia que requiere la ciudad para gestionar la información de manera completa.

3. Ciudad como empresa.

Según *Gartner Inc.*, en una *Ciudad Inteligente* cooperan múltiples sectores públicos y privados para lograr resultados sostenibles a través del análisis de información contextual intercambiada entre ellos, lo que resulta en ciudades más eficientes en cuanto a recursos, servicios ciudadanos más sostenibles y más transferencia de conocimiento (Di Maio, 2012). Por lo tanto, no se puede considerar la ciudad como una entidad aislada del contexto empresarial, más bien es un caso específico de una gran empresa, una *organización de organizaciones*.

Osborne y Gaebler hablan de *gobierno empresarial* (en inglés, *Entrepreneurial Government*), que se caracteriza por su descentralización, reducción de burocracia y promoción de la competencia (Goodsell, 1993). También define a los ciudadanos como clientes del gobierno que pueden elegir proveedores de servicios ciudadanos (Tolchin, 1992; McDonald, 2006).

En el ámbito anglosajón también se habla del *Administrador de la Ciudad*, figura que

corresponde al CEO (4) de una organización (Monterey Park, s.f.). Este puesto permite separar el mundo político de las cuestiones administrativas y operacionales (ICMA, s.f.). Los concejales pueden concentrarse en decretar leyes y conferir al gestor el poder ejecutivo y de decisión.

Para la mejora de la competitividad del sistema urbano, igualmente se adoptó el procedimiento de auditoría, que en este caso tiene como objetivo verificar la calidad de vida de los ciudadanos en varios aspectos, a través de los indicadores de desempeño. A partir del año 1998 la Comisión Europea lleva a cabo el proyecto de auditoría urbana, que se realiza cada tres años (Eurostat, s.f.).

Las herramientas de análisis económico y empresarial se incorporan en varios aspectos de la gestión urbana. Asimismo, las similitudes entre la gestión de una ciudad y una empresa han sido estudiadas por Salton (2010), mostrando una correlación muy fuerte entre los perfiles de los ejecutivos del mundo empresarial y los de los gobiernos locales. Ya que existen muchas similitudes entre la manera de gestionar de una empresa y una ciudad, es posible adaptar las soluciones de la gestión de información del mundo empresarial al sistema urbano.

3.1. Modelo de información urbana.

El modelo de información urbana es una representación de alto nivel de información de todos los aspectos del comportamiento de una ciudad que pueden influir en calidad de la vida de los ciudadanos. Para describir una ciudad de esta forma es necesario contar con varios conjuntos de datos, como por ejemplo: educación, transporte, salud pública, etc. (El Hammichi et al., 2011).

Varios centros de investigación o proveedores de tecnologías han desarrollado modelos diferentes. Por ejemplo el modelo del proyecto europeo *European Smart Cities* (s.f.) destaca 6 características y 31 factores – elementos importantes de la calidad de vida urbana. Las mismas características utiliza Cohen (s.f.), pero define otros factores y llama a los elementos de su modelo factores y subfactores. El modelo proporcionado por Harrison y Donnelly (2011) ofrece otro enfoque; desde su perspectiva, el modelo urbano se compone de cinco capas con sus dimensiones. La consultora Forrester (Washburn & Sindhu, 2009) presenta otra

taxonomía que distingue entre componentes y servicios. El modelo más reciente es el denominado *Círculo de Prosperidad*, proporcionado por el programa de Naciones Unidas, UN-Habitat (2012). Está formado por cinco dimensiones y todo aquello que una ciudad debe proporcionar.

Los modelos mencionados no son todos los existentes; en la bibliografía especializada existe una gran variedad. Los referenciados

sirven únicamente como muestra, para exponer que ninguno de los modelos es mejor que los otros en términos generales. En todos ellos se puede ver que, sin atender a enfoques diferentes o a nomenclatura, en cada uno cabe la inclusión de todos los aspectos del comportamiento de una ciudad. La tabla I muestra el fruto de la revisión y análisis de los distintos modelos de información urbana, donde los colores marcan la equivalencia entre los elementos de diversos modelos.

Modelo de European Smart Cities (6 características)	Modelo de Boyd Cohen (6 factores)	Modelo de Harrison y Donnelly (5 capas)	Modelo de Forrester (7 componentes)	Círculo de prosperidad (5 dimensiones)
Economía	Economía	Sistema social	Administración de la ciudad	Productividad
Medio ambiente	Medio ambiente	Servicios	Educación	Infraestructura
Gobernanza	Gobernanza	Recursos	Salud pública	Calidad de vida
Vida	Vida	Infraestructura	Seguridad pública	Equidad e inclusión social
Movilidad	Movilidad	Medio ambiente	Bienes inmuebles	Sostenibilidad medioambiental
Personas	Personas		Transporte	
			Servicios públicos	

Tabla I Comparación de distintos modelos de información urbana. Los diferentes colores marcan la correspondencia entre los componentes de distintos modelos.

3.2. Indicadores Clave de Desempeño.

Para medir el rendimiento de la ciudad es necesario definir el conjunto de indicadores clave de desempeño (KPI) apropiados. Para ello puede servir el cuadro de mando urbano, idea procedente del *Cuadro de Mando Integral*, herramienta introducida por Kaplan y Norton (Niven, 2006).

Como en el caso de los modelos de información urbana, también existen varias tipologías de indicadores urbanos. Por ejemplo, UN-Habitat ha desarrollado su *Índice de prosperidad ciudadana* (Un-Habitat, 2012). Otro enfoque lo presenta el programa del Banco Mundial (2011) denominado *Global City indicators*. También el proyecto *European Smart Cities* (s.f.) utiliza su conjunto de indicadores particulares, así como los proveedores de tecnología han desarrollado igualmente sus propios sistemas de indicadores urbanos, como, por ejemplo, Siemens (2009).

A pesar de todas estas recopilaciones de indicadores urbanos, todavía no existe un sistema coherente y común. Sin embargo, esta cuestión es indispensable para descubrir las tendencias y permitir el desarrollo sostenible de la ciudad (Bhada & Hoornweg, 2009). A decir verdad, ISO actualmente está elaborando una taxonomía unificada de indicadores con siglas *ISO/DIS 37120 34* (ISO, 2013); no obstante, la norma aún no está redactada.

3.3. Integración de la información urbana.

Hamilton afirma que los sistemas que soportan la gestión de las ciudades se basan en un conjunto de datos específicos y, por tanto, las soluciones se concentran en un asunto concreto, como por ejemplo, el transporte. La funcionalidad de esta solución es muy limitada (Hamilton et al., 2005). En consecuencia, los esfuerzos deben concentrarse en la creación de un sistema de gestión de la información que permita obtener, intercambiar y procesar

información de varios tipos y de diferentes fuentes acerca de la ciudad como organismo integral donde todos sus componentes tienen que funcionar bien y cooperar para el buen funcionamiento de la totalidad (Mitchell, 2007).

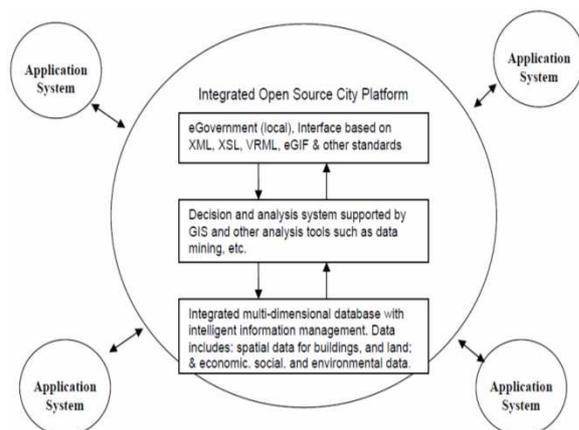
Según Boal et al. (2011, p. 8):

Sería un gran error tratar cada área independientemente, como se está haciendo en muchas ocasiones a nivel mundial, ya que, por definición, el fruto que se obtenga se aleja del concepto de Ciudad Inteligente.

Según IBM (2012), los elementos claves de la arquitectura de un sistema de información urbana son: interoperabilidad, representación e intercambio de datos, agregación, virtualización y flexibilidad.

Una de las soluciones que puede cumplir estos requisitos es la *Plataforma Urbana Integrada de Código Abierto* (Curwell & Hamilton, 2003), creada por el proyecto de la Comisión Europea *Intelicities*. La base de esta plataforma la forman las tecnologías de código abierto. Su arquitectura consiste en tres capas: el núcleo forma el sistema de soporte de la toma de decisiones. Este se comunica con una colección de bases de datos que cooperan entre ellas y actúan como una gran base de datos multidimensional. La interfaz es flexible y permite el acceso al sistema mediante varios tipos de dispositivos. La plataforma también soporta la integración completa con amplio rango de sistemas externos. El esquema conceptual de la Plataforma Urbana Integrada de Código Abierto se encuentra en la figura 2.

Figura 2: Esquema conceptual de Plataforma Urbana



Integrada de Código Abierto (Curwell & Hamilton, 2003).

La integración de datos de diversas fuentes puede proporcionar nuevos conocimientos que no serían posibles de obtener de otra manera.

Por ejemplo, en Cardiff, la integración de la información de accidentes y de la información de emergencia combinada con la información sobre la ubicación de los crímenes dio como resultado una reducción del 42% de los ingresos hospitalarios relacionados con el crimen (Harrison, Donnelly 2011).

4. Reutilización de la información urbana.

Muchos de los proyectos de la Ciudad Inteligente comienzan con una inversión en tecnología empleando una gran cantidad de sensores y equipo de monitoreo. Esto da como resultado que los proyectos arrancan con la generación de una gran cantidad de datos, cuando el problema no es la falta de datos, sino su enorme cantidad. Hamilton et al. (2005) afirman que el factor más importante en la construcción de modelo de datos urbano holístico es el uso de recopilaciones de datos originariamente creados por otros motivos.

La reutilización de información en el sector público se refiere a nuevos métodos de creación de valor añadido de lo que ya existe. Esto se puede lograr combinando información de fuentes diferentes y utilizándolas en un contexto nuevo (Europe's Information Society, s.f.).

La información que procede del sector público tiene gran valor. Según Vickery (2011), en el año 2008, el mercado de reutilización de información del sector público de toda la Unión Europea ha sido de 28.000 millones de euros. Por ello, la Comisión Europea (2003) ha definido la directiva 2003/98/EC, que determina cómo el sector público debe hacer accesible la información y reutilizarla.

5. Amenazas y barreras.

Los proyectos de Ciudad Inteligente fracasan por varios motivos. Según Curwell y Hamilton, (2003), la mayor barrera es la falta de consenso entre ciudadanos, políticos y empresarios. Otro aspecto de la cuestión es que es un asunto muy complejo que requiere la cooperación de una gran cantidad de profesionales de distintas áreas (Abdoulleev, 2011).

Además, Curwell y Hamilton (2003) enumeran los siguientes problemas a la hora de desarrollar un proyecto de Ciudad Inteligente: falta de habilidades y conciencia del potencial de las TIC en el proceso de planificación; falta de acceso al ciberespacio; falta de recursos financieros e incertidumbre económica; falta de demanda de

bienes y servicios sostenibles; falta de mercado de e-planificación; falta de motivación para el cambio; sobrecarga de información; seguridad de la información; la complejidad del problema y la falta de adecuadas herramientas de toma de decisiones; la falta de empoderamiento y participación.

Los mismos autores subrayan también el significado de la *Brecha Digital* como un factor de falta de igualdad muy importante para el desarrollo sostenible de las urbes.

6. Cuestiones éticas.

En el contexto de la información urbana las cuestiones éticas más importantes son la seguridad de la información, los derechos de autor y la privacidad.

La gestión del sistema urbano basado en la información tiene que tener definida una clara política de seguridad de la información que precisa reglas de acceso. La información debe estar accesible para determinados usuarios y para nadie más, pero también ha de existir la prevención de la pérdida de la información almacenada. Este aspecto se encuentra regulado, entre otras, en la norma ISO/IEC 27001 (ISO, 2005).

Los derechos de autor juegan un papel importante, sobre todo a la hora de la participación ciudadana, donde se utiliza la información publicada en Internet. El uso de esta información requiere el consentimiento del autor. No obstante, en el caso de Internet, el autor de algunos contenidos es desconocido y por tanto su uso es problemático.

Las tecnologías de descubrimiento del comportamiento de los ciudadanos, como por ejemplo, el sistema que utiliza la ubicuidad de los teléfonos móviles para identificar las rutinas diarias de los habitantes o el sistema de vigilancia pueden aportar un conocimiento valioso, pero por otro lado surge la cuestión de la privacidad de los ciudadanos. Es necesario considerar la definición de las fronteras entre el uso razonable de la información y la vigilancia de los ciudadanos.

7. Conclusiones.

Ha quedado claro que la hipótesis planteada se confirma, ya que se ha identificado que las ciudades son como una gran empresa y hay muchas similitudes en la manera de gestionar entre ellas. Asimismo, las ciudades requieren una gestión basada en la información. Las

técnicas de Inteligencia Empresarial se pueden aplicar en el contexto urbano, aunque con ciertas limitaciones. Para gestionar la ciudad de manera completa hay que contar también con datos sociales no estructurados. El fenómeno de Big Data hace esta tarea más difícil todavía.

La gestión de la ciudad basada en la información exige la aplicación de un modelo de información urbana y recopilación de los Indicadores Clave de Desempeño, así como la creación de una plataforma de integración de los datos de varias fuentes. Es necesario asegurar la interoperabilidad entre el sistema central de gobierno y otros sistemas que constituyen fuentes de información.

Una de las cuestiones más importantes a resolver es la reutilización de la información, porque su creación es muy costosa. El uso de la información que fue creada anteriormente con otro propósito resulta un gran ahorro de tiempo y dinero.

Existen algunas barreras en el desarrollo de las estrategias de gestión de la información urbana. La más importante es la falta de consenso entre ciudadanos, políticos y empresarios. También la necesidad de cooperación de muchos profesionales de varios campos, ya que es un asunto multidisciplinar. Otro obstáculo es la *Brecha Digital* como un factor de falta de igualdad. Y por supuesto, el más prosaico, la falta de dinero.

La gestión de la información urbana crea también problemas éticos, entre los cuales los más importantes son la seguridad de la información, los derechos de autor y la privacidad de los ciudadanos.

A pesar de toda esta serie de problemas y cuestiones a resolver, hay que dejar claro que crear una Ciudad Inteligente no es del todo un lujo, es una necesidad que imponen las circunstancias del entorno competitivo. No tenerlo en cuenta puede provocar un aumento de la entropía urbana (Lutton, s.f.) y, en consecuencia, ciudades fantasma, como sucedió, por ejemplo, con Detroit (EE.UU).

Notas.

- (1) Un quintillón en la escala numérica larga usada tradicionalmente en el idioma Español equivale a 10^{30} , esto es, a un millón de cuatrillones. Fuente: Wikipedia.
- (2) La Inteligencia Empresarial (en Inglés ' Business Intelligence') se refiere a un conjunto de técnicas de procesamiento de datos para crear el

conocimiento necesario en el proceso de toma de decisiones

- (3) Data Warehouse es un almacén de datos integrado cuyo objetivo es el procesamiento de datos para el apoyo en el proceso de toma de decisiones.
- (4) Principal Oficial Ejecutivo (Ing. Chief Executive Officer).

Referencias.

- Abdoulleev, A. (2011). A Smart World: A Development Model for Intelligent Cities. *The 11th IEEE International Conference on Computer and Information Technology (CIT-2011)*. Recuperado 14-06-2013 de <https://www8.cs.ucy.ac.cy/conferences/CIT2011/files/SMARTWORLD.pdf>
- Banco Mundial (2011). *Global City Indicators*. Recuperado 17-06-2013 de <http://www.cityindicators.org/Deliverables/Core%20and%20Supporting%20Indicators%20Table%20SEPTEMBER%202011.pdf>
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., & Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214 (1), 481-518.
- Bhada, P., Hoomweg, D. (2009). *Directions in urban development: The Global City Indicators Program: A More Credible Voice for Cities*. Toronto, Canada: World Bank Urban Development Unit. 4 p. Recuperado 20-05-2013 de <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/10244/491660BRI0City10Box338943B01PUBLIC1.pdf?sequence=1>
- Boal, J., Arranz, A. y Sánchez, A. (2011). Redefiniendo las ciudades: hacia un futuro más eficiente. *Anales de mecánica y electricidad*, 5-10. Recuperado 17-05-2013 de http://www.revista-anales.es/web/n_11/pdf/seccion_6.pdf
- Burlingame, N. (2012). *A Little book of big data*. Wickford, Rhode Island. New Street Communications, LLC. 56 p. ASIN: B0079Q8NR0. Recuperado 18-05-2013 de <https://kindle.amazon.com/work/little-book-data-edition-ebook/B0079YMZOO/B0079Q8NR0>
- Cohen, B. (s.f.). *What Exactly Is A Smart City? Before you start pushing for smarter cities, it helps to know exactly what you're advocating for*. Recuperado 17-12-2012 de <http://www.fastcoexist.com/1680538/what-exactly-is-a-smart-city>
- Comisión Europea (2003). Directive 2003/98/EC of the European Parliament and of the Council of 17 November 2003 on the Re-use of Public Sector Information. *Official Journal of the European Union Communities*: L, 345, 90.
- Curwell, S., & Hamilton, A. (2003). *Intelcity Roadmap: EU project report*. version 4. Recuperado 12-04-2013 de <http://www.amicomunities.eu/pub/bscw.cgi/d73187/IntelCity%20Roadmap.pdf>
- Devlin, B. (2011). *Will data warehousing survive the advent of big data? Analysis: How big data and traditional data warehousing can coexist*. Recuperado 16-06-2013 de <http://strata.oreilly.com/2011/01/data-warehouse-big-data.html>
- División de Población, Departamento de Economía y Asuntos Sociales (2012). *World Urbanization Prospects: The 2011 Revision: Highlights*. New York: United Nations. 50 p. Recuperado 5-12-2012 de http://esa.un.org/unup/pdf/WUP2011_Highlights.pdf
- Di Maio, A. (2012). *Technology Is Almost Irrelevant for Smart Cities To Succeed*. Recuperado 16-12-2012 de http://blogs.gartner.com/andrea_dimaio/2012/08/10/technology-is-almost-irrelevant-for-smart-cities-to-succeed/
- El Hammichi, F., Nakhcha, C. and Tabyaoui, H. (s.f.). Development of Urban Information Model For City Management; Case Study. *First International Geomatics Symposium in Saudi Arabia*. Jeddah - 10-13 May 2011. Recuperado 15-06-2013 de <http://geomaticksa.com/GTC2011/S2/PDF/3.pdf>
- European Smart Cities (s.f.). Recuperado 15-06-2013 de <http://www.smart-cities.eu/>
- Europe's Information Society (s.f.). *Public Sector Information - Raw Data for New Services and Products*. Recuperado 17-06-2013 de http://ec.europa.eu/information_society/policy/psi/index_en.htm
- Eurostat (s.f.). Recuperado 17-06-2013 de http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/region_cities/city_urban/urban_audit_data_collections
- Goodsell, C. T. (1993). Reinvent government or rediscover it?. *Public Administration Review*, 53 (1), 85-87.
- Hamilton, A., Wang, H., Tanyer, A. M., Arayici, Y., Zhang, X., & Song, Y. H. (2005). Urban information model for city planning. *Journal of Information Technology in Construction (ITCon)*, 10, 55-67.
- Harris, D. (2012). *How data could save cities from outgrowing themselves*. Recuperado 2-05-2013 de <http://gigaom.com/2012/06/25/how-data-might-save-cities-from-outgrowing-themselves/>
- Harrison, C. and Donnelly, I. A. (2011, September). A theory of smart cities. In *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the ISSS*. Recuperado 2-02-2013 de <http://journals.iss.org/index.php/proceedings55th/article/viewFile/1703/572>
- Hermant-de Callataÿ, C. et al. (2011). *Ciudades del Mañana: Retos, visiones y caminos a seguir*. Bruselas: Comisión Europea, Dirección General de Política Regional. 116 p. ISBN 978-92-79-23154-4. Recuperado 15-01-2013 de http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/citiesoftomorrow/citiesoftomorrow_final_es.pdf
- IBM (2012). *Panorama de estándares del modelo de datos de la ciudad más inteligente, Parte 1: Núcleo*. Recuperado 12-04-2013 de <http://www.ibm.com/developerworks/ssa/industry/library/ind-smartercitydatamodel1/>
- ICMA (s.f.). *Council Manager: Form of government*. Washington, DC: ICMA. 8 p. Recuperado 5-06-2013 de <http://bookstore.icma.org/FreeDocs/Council-Manager%20FAQ%20Brochure.pdf>
- ISO (2013). *Sustainable development and resilience of communities -- Indicators for city services and quality of life*. Recuperado 17-06-2013 de http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=62436
- ISO (2005). *ISO/IEC 27001: 2005. Information technology--security techniques--information security management systems--requirements*.
- Jaokar, A. (2012). *Big data for Smart cities: How do we go from Open Data to Big Data for Smart Cities*. Recuperado 12-05-2013 de <http://www.opengardensblog.futuretext.com/archives/2012/08/big-data-for-smart-cities-%E2%80%93-for-hackers-data-scientists-and-citizens.html>

- Kalampokis, E., Hausenblas, M., & Tarabanis, K. (2011). Combining social and government open data for participatory decision-making. In *Electronic participation*, 36-47. Springer Berlin Heidelberg.
- Kalampokis, E., Tambouris, E., Hausenblas, M. and Tarabanis, K. (s.f.). *Augmenting Open Government Data with Social Media Data*. Recuperado 21-05-2013 de http://www.w3.org/2012/06/pmod/pmod2012_submission_29.pdf
- Lohr, S. (2012). *The Age of Big Data*. Recuperado 16-05-2013 de http://www.nytimes.com/2012/02/12/sunday-review/big-datas-impact-in-the-world.html?fta=y&_r=0
- Lutton, L. (s.f.) *Could Entropy Provide a New Paradigm for Creating more Liveable, Less Ordered Cities?* University of Western Australia. Recuperado 18-06-2013 de <http://www.aiuswa.org.au/resources/Could-Entropy-Provide-a-New-Paradigm-for-Creating-more-Liveable-Less-Ordered-Cities.pdf>
- McDonald, N. (2006). *Think Paper 5: Is Citizen-centric the same as Customer-centric*. Birmingham, England: eGovernment unit, DG Information Society and Media, European Commission. 14 p. Recuperado 8-06-2013 de http://pdf.aminer.org/000/304/729/service_oriented_design_method_and_practice_for_constructing_citizen_centric.pdf
- Mitchell, W. J. (2007). Ciudades inteligentes. *UOC Papers: revista sobre la sociedad del conocimiento* (5), 1. Recuperado 23-04-2013 de <http://www.uoc.edu/uocpapers/5/dt/esp/mitchell.pdf>
- Monterey Park (s.f.). *Administrador de la Ciudad*. Recuperado 5-06-2013 de <http://www.ci.monterey-park.ca.us/index.aspx?page=1104>
- Niven, P. R. (2006). Balanced scorecard step-by-step: maximizing performance and maintaining results. 2 edition. New York: John Wiley & Sons Inc. 336 p. ISBN-13: 978-0471780496
- Salton, G. J. (2010). *City management*. Recuperado 5-06-2013 de <http://garysalton.blogspot.com.es/2010/10/city-versus-corporate-executive.html>
- Siemens (2009). *European Green City Index: Assessing the environmental impact of Europe's major cities*. Munich, Germany: Siemens AG. 51 p. Recuperado 14-06-2013 de http://www.siemens.com/entry/cc/features/greencityindex_international/all/en/pdf/report_en.pdf
- Tolchin, M. (1992). *The Citizen as Customer*. Recuperado 5-06-2013 de <http://www.nytimes.com/1992/03/08/books/the-citizen-as-customer.html>
- Un-Habitat. (2012). *State of the world's cities 2012/2013: Prosperity of cities*. World Urban Forum Edition. Nairobi, Kenya: United Nations Human Settlements Programme. 152 p. Recuperado 14-06-2013 de <http://www.citiesalliance.org/sites/citiesalliance.org/files/UNH-SOWC-2012-13.pdf>
- Valocchi, F. M. (2013). *How Cities Can Use Analytics To Do More With Less*. Recuperado 9-05-2013 de <http://www.forbes.com/sites/energysource/2013/04/24/the-urban-data-revolution-how-cities-can-use-analytics-to-do-more-with-less/>
- Vickery, G. (2011). Review of recent studies on PSI re-use and related market developments. *Information Economics*, Paris. Recuperado 12-05-2013 de http://www.umic.pt/images/stories/publicacoes6/psi_final_version_formatted-1.pdf
- Washburn, D., Sindhu, U. (2009). *Helping CIOs Understand "Smart City" Initiatives*. Cambridge, MA, USA: Forrester Research, Inc. 17 p. Recuperado 16-05-2013 de http://www.itworldcanada.com/themes/Hubs/Brainstorm/forrester_help_cios_smart_city.pdf