

# Infraestructura para el desarrollo ágil de soluciones de Inteligencia de Negocios<sup>\*1</sup>

[Infrastructure for Agile Development  
Business Intelligence Solutions]

JOHN SORACA HIGUERA<sup>2</sup>, ALEXANDER BUSTAMANTE MARTÍNEZ<sup>3</sup>, GIOVANNI LÓPEZ CASTILLO<sup>1</sup>, ERNESTO GALVIS LISTA<sup>4</sup>, LUIS GÓMEZ FLÓREZ<sup>5</sup>

RECIBO: 23.11.2013 – APROBACIÓN: 31.07.2014

## Resumen

*El artículo presenta el diseño y construcción de una infraestructura para el desarrollo ágil de soluciones de inteligencia de negocios, donde se escogieron prácticas de dos metodologías ágiles, entre las existentes con mayor renombre y con enfoques diferentes, como Programación Extrema (XP), enfocada en la forma de programar, y Scrum, enfocada en la forma de organizar el proyecto. Las prácticas seleccionadas se implementaron mediante herramientas de software libre compatibles con el entorno de desarrollo Microsoft SQL Server 2008 r2 en una máquina virtual. Con esta infraestructura los desarrolladores tienen a la mano las*

\* **Modelo para la citación de este artículo:**

SORACA HIGUERA, John; BUSTAMANTE MARTINEZ, Alexander; LÓPEZ CASTILLO, Giovanni; GALVIS LISTA, Ernesto & GÓMEZ FLÓREZ, Luis (2014). Infraestructura para el desarrollo ágil de soluciones de Inteligencia de Negocios. En: Ventana Informática No. 31 (jul-dic). Manizales (Colombia): Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. p. 103-113. ISSN: 0123-9678

- 1 Reporte de caso proveniente del proyecto *Solución de Inteligencia de Negocios aplicada al consultorio Jurídico de la Universidad Industrial de Santander*, ejecutado en el periodo 10.2013–04.2014, e inscrito en el grupo de investigación en Sistemas y Tecnologías de la Información (STI) Universidad Industrial de Santander. [Proyecto para optar al título de Ingeniero de Sistemas, por parte del primer autor bajo la dirección del cuarto].
- 2 Estudiantes de Ingeniería de Sistemas. Universidad Industrial de Santander (Bucaramanga, Santander, Colombia). Correos electrónicos: john.alexander.soraca@gmail.com y thegalan@gmail.com, respectivamente.
- 3 Ingeniero de Sistemas, Maestría en Ingeniería de Sistemas e Informática. Universidad Industrial de Santander (Bucaramanga, Santander, Colombia). Correo electrónico: alex.bustamante.martinez@gmail.com
- 4 Ingeniero de Sistemas, MSc. en Ingeniería de Sistemas. Profesor asociado, Universidad del Magdalena (Santa Marta, Magdalena, Colombia). Correo electrónico: egalvis@unimagdalena.edu.co
- 5 Ingeniero de Sistemas, MSc. en Ingeniería de Sistemas. Profesortitular, Universidad Industrial de Santander, (Bucaramanga, Santander, Colombia). Correo electrónico: lcgomezf@correo.uis.edu.co

*herramientas necesarias para crear e implementar soluciones de inteligencia de negocios.*

**Palabras clave:** *Inteligencia de Negocios, Metodologías Ágiles, Programación Extrema, Scrum.*

## Abstract

*The paper presents the design and construction of an infrastructure for agile development of business intelligence solutions, where two selected practices among existing agile methodologies, where two were selected Agile practices among the most renowned existing and different approaches, as Extreme Programming (XP), focused in the form of programming, and Scrum, focusing on how to organize the project. Selected practices were implemented through open source tools compatible with the development environment Microsoft SQL Server 2008 R2 in a virtual machine. With this infrastructure developers have at hand the necessary tools to create and deploy business intelligence solutions.*

**Keywords:** *Business Intelligence, Agile Methodologies, Extreme Programming, Scrum.*

## Introducción

En los últimos años, el término de metodologías ágiles se ha extendido en las empresas de desarrollo de software, desde el año en que se publicó el manifiesto ágil, la base para una nueva forma de desarrollo. Según Beck et al. (2001), deja a un lado las metodologías tradicionales que no proveen soluciones rápidas a necesidades planteadas por organizaciones en la actualidad, donde los proyectos asumen requisitos emergentes y cambian rápidamente; una parte importante de estas metodologías son sus valores apoyados en: la colaboración con el cliente, el software funcionando, la respuesta ante el cambio, individuos e interacciones.

Para el desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios (BI, *Business Intelligence*) es necesaria una vía de desarrollo que nos pueda permitir rápidamente elaborar soluciones. Las BI complejas implican recopilación de datos desde sistemas dispares, la manipulación de grandes cantidades de datos con sus respectivas limpiezas; para que una solución de BI tenga éxito es necesario que la organización comprenda y aborde desafíos críticos, expresa Atre (2003, 2), tales como:

- Falta de reconocimiento de los proyectos de Inteligencia de Negocios como iniciativas empresariales de toda la Organización.

- Patrocinadores empresariales no contactados (o patrocinadores que disfrutaran de poca o ninguna autoridad en la empresa).
- Indisponibilidad o indisposición por parte de los representantes de la empresa.
- Ningún concepto de versiones del software (sin métodos de desarrollo iterativo).
- Ninguna estructura de descomposición del trabajo (sin metodologías).
- Ningún análisis de negocio, o actividades de normalización.
- No reconocer el impacto de los malos datos en la rentabilidad del negocio.

Buscando dar respuesta a la problemática presentada, han surgido las soluciones BI ágiles que responden a la amplia necesidad de permitir flexibilidad y acelerar el tiempo que se tardan estos proyectos en aportar valor, a las que se *«puede incluir opciones de implementación de tecnología, como el self-service BI, cloud-based BI, y tableros de control de descubrimiento de datos, que permiten a los usuarios comenzar a trabajar con los datos más rápidamente y adaptarse a las necesidades cambiantes»* (TDWI, 2013). Es importante señalar que las metodologías ágiles son soportadas por infraestructuras ágiles.

## 1. Antecedentes y fundamento teórico

### 1.1 Fundamento teórico

El término Inteligencia de Negocios, se remonta a inicios de *los años sesenta*, cuando Luhn, investigador de IBM, otorga el calificativo *«a los sistemas que podían diseminar datos, localizando interrelaciones en los hechos que estos representaban»* (Luhn, 1958), el cual, de acuerdo con Curto & Conesa (2010, 19), es una evolución de los sistemas de soporte de decisiones (DSS, *Decissions Suport System*).

La evolución del concepto se ha dado con la unificación de diferentes tecnologías, métodos y términos; llegando a que la *«inteligencia de negocios (BI) reúne datos, tecnologías, análisis y conocimiento humano para optimizar las decisiones de negocio para finalmente conducir el éxito de una organización»* (TDWI, 2013). Actualmente, señala Gartner (2013, 4), es una de las tres principales prioridades tecnológicas según el Ranking de las tecnologías para CIO (*Chief Information Officer*).

Los métodos ágiles para el desarrollo de software emergieron en el 2001, como una alternativa al enfoque tradicional (ciclos de vida en cascada, evolutivo, en espiral, iterativo, etc.), poco eficientes e inapropiados para los proyectos actuales que, según Penadés & Letelier (2006, 1),

son entornos de trabajo muy cambiantes donde es necesario reducir drásticamente los tiempos de desarrollo.

Dichos métodos han sido utilizados principalmente en el ámbito del desarrollo de sistemas de información, debido a su capacidad para manejar los cambios constantes en los requerimientos y la adaptación. En un estudio realizado por Ambler (2007), a organizaciones sobre la aplicación de metodologías ágiles, el 44% de los encuestados (781 respuestas) indicó una tasa de éxito del 90% a los proyectos ágiles y otro 33% notificó de las tasas de éxito entre el 75 y 90%, es decir los porcentajes de éxito al adoptar método ágiles en el desarrollo son altos.

En el área de la inteligencia de negocios, se ha planteado el concepto *Agile Business Intelligence*, que responde a las cambiantes necesidades de permitir flexibilidad y acelerar el tiempo que se tardan estos proyectos en aportar valor. Aunque para Howson (2008, 139), el uso de los métodos ágiles es escaso en este área, en los últimos años, ha venido en aumento gracias a sus beneficios; pues como lo expresan Hughes (2008), Hughes (2012) y Collier (2011), aplicar métodos ágiles convencionales pueden traer innovación, valor y calidad a desarrollos DW y BI, teniendo la precaución que al momento de aplicarlas deben ser adaptadas cuidadosamente para enfrentar las características de estos proyectos.

Según Beck et al. (2001), en el Manifiesto Ágil se detallan cuatro valores clave:

- A los individuos y su interacción, por encima de los procesos y las herramientas,
- El software que funciona, por encima de la documentación exhaustiva,
- La colaboración con el cliente, por encima de la negociación contractual, y
- La respuesta al cambio, por encima del seguimiento de un plan.

Tales valores inspiran 12 principios, que se diferencian en un proceso ágil:

- Aceptación de los requisitos cambiantes en todo el proyecto.
- Se aprovecha el cambio para generar ventajas competitivas.
- La generación de entregas de software funcional desde las primeras semanas y periódicamente durante todo el proyecto.
- Los clientes y desarrolladores trabajan juntos durante el proyecto, teniendo comunicación cara a cara.
- Se desarrollan proyectos con individuos motivados.
- El software funcional es una medida principal del progreso mismo del proyecto.
- Se promueve el desarrollo sostenible, donde todo el equipo es capaz de mantener un ritmo constante durante la ejecución del proyecto.

- Hay atención continua a la excelencia técnica y al buen diseño.
- La simplicidad es lo primordial y esencial.
- El contacto directo entre el equipo genera más posibilidades para el ajuste y perfeccionamiento en el comportamiento del software.

La Programación Extrema (XP, *eXtreme Programming*), que se ha convertido en una de las principales metodologías de desarrollo ágil para equipos de desarrollo de tamaño pequeño a mediano, cuyos objetivos son los de satisfacer al cliente, potenciar el trabajo en grupo y minimizar el riesgo actuando sobre las variables del proyecto (coste, tiempo, calidad y alcance), *«es un estilo de desarrollo de software centrada en la aplicación excelente de técnicas de programación, la comunicación clara, y el trabajo en equipo, que permite lograr lo que anteriormente no se podía ni imaginar»* (Beck & Andres, 2005, 2).

*Scrum*, otra metodología ágil, desarrollada por Schwaber y Sutherland en 1995, proporciona un conjunto de reglas que crean suficiente estructura, las cuales permiten a los equipos centrar su innovación en la solución de lo que podría ser un desafío insuperable, proporcionando Inspección, adaptación y transparencia. Layton (2012), señala como sus valores, adicionales a las del manifiesto ágil: compromiso, enfoque, franqueza, respeto y coraje.

## 1.2 Antecedentes

En la literatura se presentan varios casos que pretenden aplicar los valores, principios y prácticas ágiles a las soluciones de inteligencia de negocios, no obstante, es una temática joven, que sin lugar a dudas, requiere un proceso continuo de adaptación y afianzamiento.

Entre los ejemplos que se han desarrollado al respecto, aparecen:

- Boada (2012) presenta los beneficios e impactos de una solución de inteligencia de negocios en el sector de servicios aeroportuarios, desde el punto de vista táctico y operativo basado en el comportamiento del transporte aéreo nacional e internacional del aeropuerto de Quito.
- Córdova (2013), entrega una solución de inteligencia de negocios, que permite el análisis a nivel gerencial del área de Importaciones y Logística dentro de una empresa que comercializa e importa bienes y, que tiene implantado un ERP.
- Llerena (2012) describen un caso de estudio en la empresa Graiman, analizando las metodologías de desarrollo que pueden considerarse para la implementación de un proyecto de este tipo, la definición de una hoja de ruta para desarrollar con éxito el proyecto y la evaluación de herramientas de Inteligencia de Negocios que apoyen el proyecto

realizado y que sea lo suficientemente robusta para cubrir la mayoría de los requerimientos existentes de Graiman.

- Mircea & Andreescu (2011), destaca la importancia de los enfoques modernos como: *Services Oriented Architecture, Business Process Management, Business Rules, Cloud Computing, Master Data Management Cloud Computing*, en el desarrollo de soluciones de *Business Intelligence* ágiles.
- Moya (2009) presenta un ecosistema de herramientas que apoyan el desarrollo ágil de software (*Scrum+XP*), realizando un inventario de las necesidades a cubrir y automatizar, las herramientas disponibles en el mercado y los criterios usados para la selección de herramientas, así como una forma rápida y eficiente de armarlas y utilizarlas.
- Narváez et al. (2013) informan sobre una solución para la Universidad del Magdalena, que permite gestionar sus recursos educativos y espacios físicos, obteniendo informes actuales e históricos. Se utilizó en el proyecto la plataforma *Business Intelligence de Microsoft SQL Server 2008 R2*.

## 2. Metodología

Inicialmente se realizó una búsqueda de dos metodologías que ayudaran en los procesos de desarrollo, utilizadas en la actualidad, con el objetivo de aplicar sus prácticas mediante herramientas *Open software* que les dieran soporte. Las metodologías ágiles seleccionadas fueron *XP* y *Scrum*, utilizadas por muchas empresas.

Luego se hizo la búsqueda de prácticas, eligiendo, para la metodología *XP* (Tabla 1), aquellas que tuvieran mayor enlace entre sí, pues, según Beck & Andres (2005, 63), el mayor beneficio se consigue con su aplicación conjunta y equilibrada, al apoyarse unas en otras. Respecto a *Scrum*, se consideraron los roles, artefactos, eventos y reglas (Tabla 2), ya que son inmutables<sup>6</sup>.

En la elaboración de la infraestructura se seleccionaron herramientas de software libre, que satisficieran a cabalidad cada una de las prácticas escogidas y que fueran compatibles con la *suite* de herramienta de *Business Intelligence SQL Sever 2008 r2*, resaltando que entre las herramientas que se usaron, existen algunas que compensan dos o más prácticas a la vez; en el caso de la metodología *Scrum* una sola herramienta es capaz de gestionar todas las prácticas que ella incluye.

<sup>6</sup> Aunque es posible implementar solo partes de *Scrum*, el resultado no es *Scrum*, pues según Sutherland & Schwabber (2011, 16), existe como un todo, y funciona bien como contenedor para otras técnicas, metodologías y prácticas.

Tabla 1. Prácticas de Programación Extrema

Área	Nombre	Descripción
Realimentación de escala fina	Programación por parejas	La programación es realizada por un equipo de solo dos personas, uno es el encargado de escribir el código y el otro será el encargado de revisar este código.
	Desarrollo dirigido por test	Pruebas automatizadas que miden la funcionalidad de las partes de código.
	Equipo completo	Se debe buscar que el cliente siempre sea parte del desarrollo, y que pueda ser consultado en cualquier momento durante el desarrollo.
Proceso Continuo	Integración Continua	Todos los miembros del equipo de desarrollo deben contar con la última versión del software.
	Refactorización o diseño mejorado	La programación se realiza solo cuando sea necesario y que el producto implementado sea lo más simple posible.
Entendimiento Compartido	Programación Estándar	Se determina un conjunto de normas a seguir e introducir durante el desarrollo del proyecto.
	Propiedad de Código Colectivo	Todos los programadores son editores del código fuente, si aparece un error cualquier desarrollador puede arreglarlo.
	Diseño Simple	Los programadores asumen la idea, lo simple es mejor para el desarrollo.
Bienestar del Programador	Ritmo sostenible	Se propone que los programadores no trabajen más de 40 horas a la semana.

Tabla 2. Metodología Scrum

Artefacto	Pila de Producto	Lista ordenada de ideas para el producto, guardada en el orden que el equipo espera para hacerlas. Cada elemento de la pila de producto incluye descripción y estimación.
	Pila de Sprint	Lista refinada de los elementos de pila de producto elegida para el desarrollo en el actual sprint, junto con el plan de equipo para realizar ese trabajo.
	Incremento de Producto	Cada sprint produce un incremento de producto que debe ser de suficiente alta calidad para ser dado a los usuarios.
	Tablero de Tareas	Tablón donde se gestionan los objetivos a completar, al lado de cada objetivo se ponen las tareas necesarias para completarlo.
Actividad	Refinación de la Pila de Producto	Mantiene la pila de producto solicitada, elimina o degrada elementos que ya no parecen importantes ayuda a preparar los próximos sprints.
	Planificación de Sprint	Reunión donde el equipo colabora para seleccionar y entender el trabajo que se hará en el próximo sprint.
	Scrum Diario	Reunión diaria que se lleva a cabo en el mismo lugar todos los días en la cual cada miembro del equipo habla de lo que se ha hecho desde la última reunión.
	Revisión de Sprint	Al final del Sprint, el equipo y las partes interesadas revisan el resultado del sprint. El punto central de la discusión es el incremento completado durante el sprint.
	Retrospectiva de Sprint	El equipo se reúne con el propósito de revisar cómo fueron las cosas en términos del proceso, las relaciones entre las personas y las herramientas.

En la tabla 3, se pueden ver las diferentes herramientas utilizadas para obtener la infraestructura, con una breve descripción.

Finalmente, se agruparon y organizaron las herramientas a manejar en una máquina virtual con sistema operativo *Microsoft Windows Seven*, donde se instalaron y configuraron respectivamente para su funcionamiento. La infraestructura se probó implementado una solución de inteligencia de negocios en el grupo STI de la Universidad Industrial de Santander.

Tabla 3. Herramientas de software libre utilizadas

Nombre	Descripción
Subversion	Sistema de control de versiones
Microsoft SQL Server Business Intelligence Development Studio	Entorno principal utilizado para desarrollar soluciones
Agilefant	Gestiona un portafolio de todo tipo de productos, proyectos, sprint, y el desarrollo multi-equipo
Visual SVN	Gestiona los repositorios de subversión
Cruisecontrol.net	Controla las ejecuciones, herramienta para integración continua
Nant	Automatización de los procesos
Xunit.net	Pruebas independientes
Pidgyn	Comunicación entre desarrolladores y usuario
Sonarqube	Plataforma de control de la calidad del código
TortoiseSVN	Complemento que interactúa con Subversion

### 3. Resultados

En la Figura 1, se observa el uso de la herramienta para la gestión de historias, la cual permite interactuar en una sola vista con la pila de producto, la pila de *sprint*, la transición entre la pila de producto y la pila de *sprint*, la modificación y refinación de cualquiera de estas pilas, además de observar en qué estado se encuentra cualquiera de estas historias de usuario.

El uso la herramienta *Tortoise VSN* se muestra en la Figura 2, justo cuando se mira un archivo en el repositorio de *Subversion* que ha sido modificado, esta herramienta permite interactuar de una manera fácil con los archivos que están dentro del repositorio, mientras en la Figura 3, puede observarse la estructura que se manejó para el repositorio desde *Subversion*.



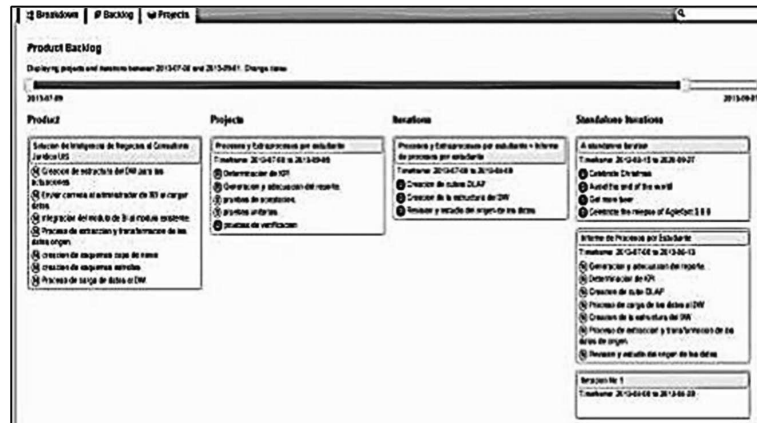


Figura 1. Pila de producto, pila de proyecto, y pila de Sprint; en Agilefant

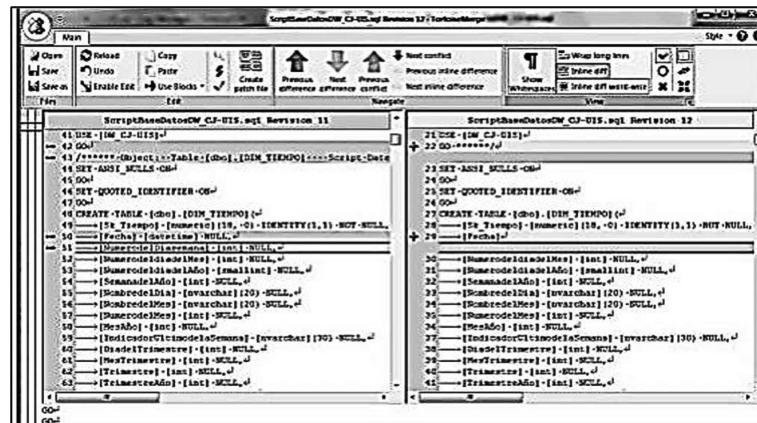


Figura 2. Uso de la herramienta Tortoise VSN

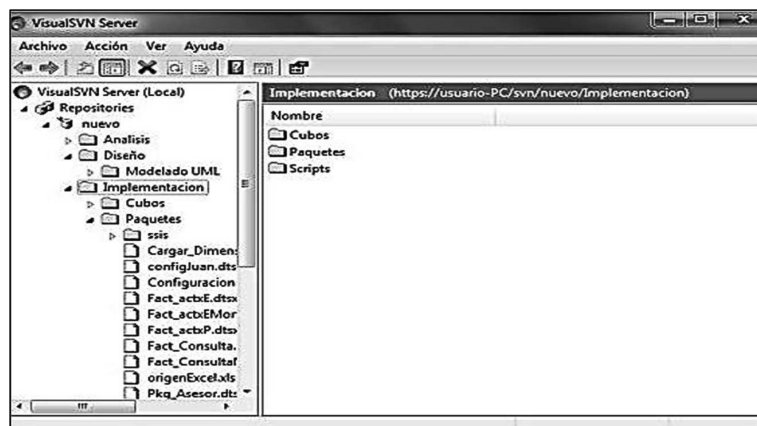


Figura 3. Representación de la estructura de un repositorio en Visual SVN

## 4. Conclusiones

El desarrollo ágil de software, debido a su naturaleza y, capacidad para manejar situaciones donde los requisitos son cambiantes y que demanden adaptabilidad, son una herramienta útil en el desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios.

La evolución de las prácticas ágiles para el desarrollo de software. Y concretamente la construcción de herramientas que permitan la utilización de estas, permiten que sean utilizadas en contextos diferentes al cual fueron concebidas. Por otro lado, otras prácticas, como la integración continua, son más complejas de utilizar en el escenario de las soluciones de inteligencia de negocios debido a que las herramientas existentes para su utilización en este contexto no tienen un alto nivel de madurez.

Con la infraestructura construida, se desea ejemplificar cómo un conjunto de prácticas ágiles seleccionadas se pueden utilizar en el desarrollo de las soluciones de inteligencia de negocios, para permitir la gestión de manera eficaz de la interacción entre las diferentes partes involucradas, además de apoyar al equipo de desarrollo, presentando un ambiente de trabajo colaborativo y propicio para usar los valores ágiles.

Aunque en la literatura existen diferentes intentos que buscan llevar los valores, principios y prácticas ágiles al escenario de las soluciones de inteligencia de negocios, se hace necesario que las prácticas existentes sean adaptadas y que emerjan nuevas y específicas, ya que en la actualidad, no existe una metodología robusta apropiada para equipos con bajos niveles de madurez.

## Referencias bibliográficas

- AMBLER, Scott (2007). Agile Adoption Rate Survey Results: March 2007 [online]. Toronto (Canada): Ambysoft. <<http://ambysoft.com/surveys/agileMarch2007.html>> [consult: 03/03/2014].
- ATRE, Shaku (2003). The Top 10 Critical Challenges for Business Intelligence Success [online]. In: Computerworld, Special Advertising Supplement (30/06/2003), Framingham (MA, USA): Computer world Costume Publishing. 1-8 p. <<http://www.computerworld.com/computerworld/records/images/pdf/BusIntellWPonline.pdf>> [consult: 23/02/2014].
- BECK, Kent & ANDRES, Cynthia (2005). Extreme Programming Explained: Embrace Change. 2 ed. Boston (USA): Addison-Wesley. 224 p. ISBN: 0321278658
- BECK, Kent; BEEDLE, Mike; VAN BENNEKUM, Arie; COCKBURN, Alistair; CUNNINGHAM, Ward; FOWLER, Martin; GRENNING, James; HIGHSMITH, Jim; HUNT, Andrew; JEFFRIES, Ron; KERN, Jon; MARICK, Rian; MARTIN, Robert; MELLOR, Steve; SCHWABER, Ken; SUTHERLAND, Jeff & DAVE, Thomas (2001). Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software [en línea]. Portland (Oregón, EUA): Q7 Enterprise, Inc. <<http://agilemanifesto.org/iso/es/>> [consulta: 03/03/2014].
- BOADA SÁNCHEZ, Carlos Fabián (2012). Beneficios e impactos de las soluciones de Inteligencia de Negocios en el sector de servicios aeroportuarios. Caso de estudio: diseño de un panel de control para el área de operaciones del Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito. Tesis (Maestría en

- Dirección de Empresas). Quito (Ecuador): Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. 126 p. < <http://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/3181>> [consulta: 06/06/2014]
- COLLIER, Kent (2011). *Agile Analytics: A Value-Driven Approach to Business Intelligence and Data Warehousing* (Agile Software Development Series). Boston (USA): Addison-Wesley. 329 p. ISBN: 0-321-32150481-4.
- CÓRDOVA YUPANQUI, José Eduardo (2013). *Análisis, diseño e implementación de una solución de inteligencia de negocios para el área de importaciones en una empresa comercializadora/importadora* [en línea]. Tesis (Ingeniero Informático). Lima (Perú): Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. 99 p. <<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/4709>> [consulta: 06/06/2014]
- CURTO, Josep & CONESA, Jordi (2010). *Introducción al Business Intelligence*. Barcelona (España): Editorial UOC. 238 p. ISBN: 978-84-9788-886-8.
- GARTNER (2013) *Hunting and Harvesting in a Digital World: Insights from the 2013 Gartner CIO Agenda Report* Gartner [online]. Stamford (USA): Gartner. 4 p. <[http://www.gartner.com/imagesrv/cio/pdf/cio\\_agenda\\_insights2013.pdf](http://www.gartner.com/imagesrv/cio/pdf/cio_agenda_insights2013.pdf)> [consult: 26/02/2014].
- HOWSON, Cindy (2008). *Successful Business Intelligence: Secrets to Making BI a Killer App*. New York (USA): McGraw Hill. 139 p. ISBN: 978-0071498517.
- HUGHES, Ralph (2008). *Agile Data Warehousing: Delivering World-Class Business Intelligence Systems Using Scrum and XP*. Bloomington (IN, USA): iUniverse LLC. ISBN: 978-0595471676.
- HUGHES, Ralph (2012). *Agile Data Warehousing Project Management: Business Intelligence Systems Using Scrum*. Burlington (MA, USA): Morgan Kaufmann Publishers Inc. 384 p. ISBN-13: 978-0123964632.
- LAYTON, Mark (2012). *Agile Project Management for Dummies*. New Jersey (USA): John Wiley & Sons. 96 p. ISBN: 978-0-470-87693-0.
- LLERENA CARPIO, José Alfredo (2012). *Selección de una metodología para la implementación de un proyecto de inteligencia de negocios en el grupo industrial Graiman* [en línea]. Tesis de Maestría (MSc. en Gerencia de Sistemas de Información). Cuenca (Ecuador) Universidad de Cuenca. 133 p. <<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2576/1/tm4660.pdf>> [consulta: 06/06/2014]
- LUHN, Han (1958). *A Business Intelligence System*. In: *IBM Journal of Research and Development*, Vol. 2, No. 4. Armonk (NY, USA): International Business Machines Corporation, IBM. p. 314-319. ISSN: 0018-8646.
- MIRCEA, Marinela & ANDREESCU, Anca (2011). *Agile Development for Service*. In: *Database Systems Journal*, Vol. 2, (March). Bucharest (Romania): The Bucharest University of Economic Studies. p. 43-56. ISSN: 2069-3230.
- MOYA, Adrián (2009). *La Fábrica de Software Ágil* [en línea – vídeo]. En: *Agile Tour 2011* (26-28/10/2011), Mérida (Venezuela): Agile Alliance - Universidad de Los Andes. 55:51 min. <<https://www.youtube.com/watch?v=d7lwjJvrjE&hd=1>> [consulta: 23/04/2014]
- NARVÁEZ TRIANA, Jonathan Alexis; MONSALVE HERNÁNDEZ, Camilo Andrés; BUSTAMANTE MARTÍNEZ, Alexander; GALVIS LISTA, Ernesto Amaru & GÓMEZ FLÓREZ, Luis Carlos (2013). *Solución de inteligencia de negocios para la gestión de recursos educativos y espacios físicos en la Universidad del Magdalena*. En: *Avances Investigación en Ingeniería*, Vol. 10, No. 1 (I semestre). Bogotá (Colombia): Facultad de Ingeniería de la Universidad Libre. p. 9-19. ISSN: 1794-4953 <[http://www.revistaavances.co/objects/docs/Avances\\_Vol10\\_1/Tema\\_01\\_inteligencia\\_negocios.pdf](http://www.revistaavances.co/objects/docs/Avances_Vol10_1/Tema_01_inteligencia_negocios.pdf)> [consulta: 24/02/2014].
- PENADÉS, María & LETELIER, Patricio (2006). *Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)* [en línea]. En: *Técnica Administrativa*, Vol. 5, No. 26. Buenos Aires (Argentina): Ciencia y Técnica Administrativa. e-ISSN: 1666-1680. <[http://www.cyta.com.ar/ta0502/b\\_v5n2a1.htm](http://www.cyta.com.ar/ta0502/b_v5n2a1.htm)> [consulta: 23/03/2014]
- SUTHERLAND, Jeff & SCHWABBER, Ken (2011). *La guía de Scrum: La Guía Definitiva de Scrum: las Reglas del Juego* [en línea]. Indianapolis (IN, USA): Scrum, Improving the Profession of Software Development. 17 p. <[https://www.scrum.org/Portals/0/Documents/Scrum%20Guides/Scrum\\_Guide%202011%20-%20ES.pdf](https://www.scrum.org/Portals/0/Documents/Scrum%20Guides/Scrum_Guide%202011%20-%20ES.pdf)> [consulta: 27/02/2014].
- THE DATA WAREHOUSING INSTITUTE, TDWI (2013). *Agile BI* [online]. Renton (WA, USA): TDWI <<http://tdwi.org/portals/agile-bi.aspx>> [consult: 10/09/2013].