

Metodologías Ágiles, análisis de su implementación y nuevas propuestas.

G. Bioul, F. Escobar, M. Alvarez, A. Nardin, E. Ricci Aparicio

Universidad CAECE, Sede Mar del Plata, Olavarría. 2464,
Mar del Plata, Argentina
{gbioul, fescobar, malvarez, anardin, ericciaparicio}@ucaecmdp.edu.ar

Abstract. Este trabajo analiza el grado de implementación de las metodologías modernas de ingeniería de software en el ámbito profesional. A través de consultas y en base a la experiencia de los autores, se han obtenido varias conclusiones alentadoras acerca de las prácticas ágiles, que en muchos casos integran los nuevos conceptos en forma parcial o híbrida. En un mundo tan evolutivo donde las metodologías van a seguir cambiando, el principal objetivo de este trabajo es proponer nuevos lineamientos combinando las prácticas ágiles más utilizadas con las actividades y elementos de las metodologías tradicionales ya probadas con eficacia. Después de una breve revisión de los aspectos básicos de las metodologías ágiles, se exponen los resultados de las consultas en empresas nacionales y multinacionales, como también las experiencias personales, para tratar de delinear soluciones a los problemas de implementación relevados.

Keywords: Metodologías ágiles – Ingeniería de Software – Scrum – XP.

1. Introducción

Las metodologías ágiles surgen como una alternativa a las metodologías tradicionales. Son una forma de reacción a ellas, principalmente debido al hecho de que las metodologías tradicionales no han sido capaces de resolver todos los problemas que persiguen al desarrollo de proyectos de software desde sus inicios.

El uso de estas metodologías se ha ido difundiendo en el mercado y cada vez más se debate acerca de las mismas. ¿Cuál es el grado de implementación de las metodologías ágiles en Argentina? ¿Cuáles de todas ellas son las más utilizadas? ¿Se pueden adoptar en forma integral, es decir con todas las prácticas propuestas? ¿Se pueden certificar normas o modelos de calidad siendo 'ágil'? ¿Son las metodologías ágiles la base de los procesos de desarrollo a futuro?

El presente trabajo apunta a sensibilizar a los profesionales sobre estos temas. El mismo presenta un estudio realizado por los autores sobre el estado del arte en el uso de metodologías ágiles, a través de relevamientos en empresas, nacionales e internacionales, con diferentes características y tamaños. El objetivo de ese estudio es identificar los principales problemas de adaptación que las empresas encuentran al implementar total o parcialmente estas metodologías. A continuación del estudio, se presentan las conclusiones obtenidas y a partir de las mismas se formulan una serie de propuestas tendientes a mitigar los problemas evidenciados.

El objetivo de la siguiente etapa del proyecto en el cual se enmarca el presente trabajo, es la definición de una propuesta metodológica que incluya prácticas ágiles minimizando estos problemas, y ampliando de ese modo su espectro de aplicación.

2. Reseña de Métodos Ágiles

2.1 Metodologías ágiles

El diseño y desarrollo iterativo e incremental ha sido un método adoptado por ingenieros desde hace más de 75 años y puede ser considerado como la piedra angular de las metodologías ágiles. En la década de los '90 se instalaron las bases de dichas metodologías en la industria del software. La apreciación como tales en la comunidad de la ingeniería de software tiene sus inicios en la creación de una de las metodologías utilizada como precursora: *eXtreme Programming* (XP), instituida por *Kent Beck* [1], recuperando ideas recopiladas junto a *Ward Cunningham* y probadas exitosamente en un proyecto de Chrysler® en 1996 [2].

En una reunión celebrada en febrero de 2001 en Utah – USA, nace el término ágil aplicado al desarrollo de software. En esta reunión participa un grupo de expertos, incluyendo algunos de los creadores e impulsores de las metodologías de software. Su objetivo fue esbozar los valores y principios que deberían permitir a los equipos desarrollar rápidamente software de calidad capaz de responder, en forma ágil y eficaz, a las necesidades de cambios que puedan surgir a lo largo de los proyectos. Se pretendía ofrecer una alternativa a los procesos tradicionales de desarrollo, caracterizados por ser rígidos y cautivos de condiciones de uso severas plasmadas en una documentación extensa a generar en cada una de las etapas de desarrollo. Varias de las denominadas metodologías ágiles ya estaban siendo utilizadas con éxito en proyectos reales.

Tras esta reunión se creó *The Agile Alliance*, una organización sin ánimo de lucro dedicada a promover los conceptos relacionados con el desarrollo ágil de software y a ayudar a las organizaciones para que adopten dichos conceptos. El punto de partida fue el *Manifiesto Ágil* [3], un documento que resume la filosofía ágil.

Existen varias metodologías ágiles en la actualidad, entre las cuales es posible citar las siguientes:

Metodologías Ágiles, análisis de su implementación y nuevas propuestas.

- **XP – Extreme Programming:** Propone una técnica de desarrollo de software liviana, sustentada en la disciplina de los programadores.
- **Scrum:** Se focaliza en prácticas de administración de proyectos por sobre prácticas de las áreas de ingeniería. Propone adaptación continua del plan de proyecto a las circunstancias del mismo dividiendo al proyecto en iteraciones o ‘sprints’ en cada una de las cuales se obtiene una nueva versión del producto con nuevas funcionalidades.
- **Crystal Methods:** Propone distintos procesos a aplicar según tres variables básicas: el tamaño del proyecto, la criticidad y las prioridades del mismo. Los miembros del equipo en conjunto son los que definen el proceso a seguir en el proyecto. Enfatiza la comunicación del equipo.
- **DSDM – Dynamic Systems Development Method:** Está enfocada a proyectos con características **RAD (Rapid Application Development)**, con una fase única de estudio de factibilidad y luego una serie de fases iterativas para el análisis, diseño y desarrollo.
- **FDD – Feature Driven Development:** Propone definir una serie de ‘features’ o funcionalidades que debe contener el producto, organizadas en jerarquías, con un alcance lo suficientemente corto como para ser implementadas en un par de semanas.
- **ASD – Adaptive Software Development:** Se focaliza en proyectos de requerimientos inestables con necesidad de desarrollo rápido. Propone las fases Especular – Colaborar – Aprender para llevar adelante proyectos con estas características.
- **Xbreed:** Combina prácticas de gestión de proyectos de Scrum con XP. Es aún reciente y no hay demasiadas experiencias al respecto.

3. Estudio de la implementación de las Metodologías Ágiles en Argentina

La industria del software ha tenido un crecimiento significativo en los últimos años en el país; según datos obtenidos del Boletín Estadístico del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la República Argentina [19], existen aproximadamente 1.000 empresas formales de Software y Servicios Informáticos (SSI) y durante el año 2008 dicho sector empresarial, registró ventas cercanas a los \$ 7.100 millones, un 22,4% más que en 2007 y los puestos de trabajo llegaron a 51.000. A su vez dicha industria es reconocida en el mundo por su calidad teniendo en cuenta que en el ranking de certificaciones del **SEI** [5] Argentina se encuentra en el puesto número 12.

Por otro lado, es importante mencionar que los organismos dedicados a fijar pautas de calidad que pueden ser aplicadas para el desarrollo de software están abiertos a la aceptación de las metodologías ágiles. La nueva versión de **CMMI 1.3** propuesta por

el *Software Engineering Institute*, que se espera para noviembre del 2010, contemplará mejoras para las organizaciones que trabajen bajo ambientes ágiles de modo de asegurar una correcta interpretación de sus prácticas [10]. El *Project Management Institute* incluye entre sus comunidades a la Comunidad de Prácticas Ágiles con el objetivo de difundir y compartir conocimiento entre seguidores del PMI y de las metodologías ágiles.

Considerando que en Argentina existen empresas con importante trayectoria y profesionales con gran experiencia, estarían dadas las condiciones para el incremento de la utilización de metodologías ágiles, lo cual se evidencia en los resultados obtenidos del relevamiento realizado. Además, no se observa en ninguno de los consultados resistencia al uso de metodologías ágiles, aún en aquellos que no las han utilizado.

A continuación se presenta el resultado del relevamiento realizado como parte de este trabajo de investigación. Cabe destacar que el mismo fue realizado con el objetivo de conocer más acerca del grado de implementación de las metodologías ágiles y su problemática en el mercado de desarrollo de software argentino, y no con fines estadísticos. Para la materialización de este relevamiento se elaboró una lista de cuestiones destinada a obtener datos sobre la implementación de métodos ágiles en la ingeniería del software.

Considerando el objetivo principal mencionado anteriormente, se optó por realizar preguntas abiertas, ya que las mismas permiten a los consultados expresarse en las respuestas.

Dicho relevamiento se enfocó desde tres perspectivas: a) empresas de desarrollo de software, b) especialistas en calidad de software, c) empresas que tercerizan el desarrollo de software.

Teniendo en cuenta los criterios básicos propuestos por *Alistair Cockburn* en los *Métodos Crystal* [13] para la definición de la metodología a utilizar en un proyecto y los principios del *Manifiesto Ágil* [3], entre los temas incluidos en el relevamiento se destacan los siguientes: tiempo de experiencia en el uso de métodos ágiles, tiempo de duración promedio de los proyectos, prácticas utilizadas, compromiso de los clientes, certificaciones de calidad y casos de éxito.

Las empresas consultadas para deliberar en estas cuestiones fueron seleccionadas entre contactos personales de los autores, armando un conjunto heterogéneo que abarca la diversidad del mercado de desarrollo de software. Este conjunto está formado por micro empresas y software factories nacionales y multinacionales con centros de desarrollo o filiales instaladas en Argentina, trabajando para mercados como América del Sur y del Norte, Comunidad Europea y China, con 3 a 30 años de presencia en el mercado internacional, y con rubros variados (empresas líderes en telefonía, proveedores de software para sistemas bancarios o comerciales tales como supermercados, empresas de servicios IT, entre otras). Además, se incluyeron dentro de los consultados profesionales que se dedican a brindar asesoramiento respecto de normas y/o modelos de calidad a empresas de desarrollo de software.

Metodologías Ágiles, análisis de su implementación y nuevas propuestas.

Uno de los primeros datos que surge de los resultados obtenidos es que la totalidad de los consultados conocen estas metodologías. Si bien no todos las aplican aún, ninguno de los consultados mostró oposición o resistencia en la utilización de métodos ágiles en sus procesos. Esta característica fue detectada tanto en empresas de desarrollo como en empresas que tercerizan el desarrollo de sus aplicaciones.

De los consultados que utilizan estas metodologías, el 85% refiere haber usado *Scrum*, aunque no en forma completa sino adaptando las técnicas que consideran más apropiadas a las necesidades del proyecto de referencia, a la certificación de calidad de la empresa y a las idiosincrasias respectivas de los grupos involucrados. El 50% de los proyectos a los que hacen referencia han tenido una duración de entre 4 meses y 1 año, y un 20% a proyectos que tienen una duración de entre 1 y 2 años. Algunas otras prácticas ágiles utilizadas son *XP* y *Test Driven Development*[15].

En cuanto al involucramiento del cliente en el proceso de desarrollo; todos los consultados que han utilizado *Scrum*, coinciden en que es la práctica más difícil de conseguir. El 16,5% de las empresas lo lograron, el 67% de los consultados responde haber logrado el compromiso en algunos casos o en forma parcial, mientras que el 16,5% restante lo tienen entre sus objetivos pendientes.

Otro dato de consideración se refiere a las certificaciones de calidad, encontrando que el 71% de los consultados refieren estar certificado en *ISO 9001*, mientras que el 29% no cuentan con certificación alguna. Dentro de las empresas certificadas en *ISO* una también lo está en *CMMI ML3* y otra en *CMMI ML5*.

No hay demasiadas coincidencias en cuanto a los resultados obtenidos con la aplicación de métodos ágiles. Considerando el tiempo de desarrollo, algunos opinan que fue óptimo mientras que otros no encuentran mejoría en este aspecto respecto del uso de metodologías tradicionales. Muchos coinciden que las prácticas de gestión de proyectos de *Scrum* ayudan a que esta variable esté bajo control.

Otra importante referencia que se evidenció entre los consultados es que se reduce significativamente el esfuerzo de mantenimiento, sobre todo en el tiempo más cercano a la implantación. Según el criterio y experiencia de los autores esto se debería al fuerte involucramiento del usuario de la aplicación en el proceso de construcción de la misma; lo cual conlleva a que la adaptación de la aplicación a las expectativas del usuario se realiza progresivamente a lo largo de todo el desarrollo y todos los cambios necesarios son realizados durante dicho período y no post-implantación.

En cuanto a la calidad del producto, el 50% de los consultados encuentran una mejoría en este aspecto atribuible a las iteraciones, mientras que el otro 50% considera como resultado productos de calidad aceptable pero sin percibir cambios significativos debidos a la adopción de metodologías ágiles.

Como un segundo ciclo de relevamiento se indagó más en detalle acerca de algunos aspectos de implementación de las metodologías. De este segundo contacto surgieron los planteos que se describen a continuación.

Si bien en particular *Scrum* establece que se debe considerar a todos como "un solo equipo" y que cualquier persona del equipo puede realizar cualquier tarea, según los datos relevados en la práctica esto puede ser difícil de implementar. Un aspecto

clave para llevarlo a cabo es el tipo de proyecto y las características del mismo. Si el proyecto contara con una arquitectura compleja o técnicamente es muy complejo, resultaría difícil que un integrante del equipo que haya tenido su experiencia profesional en metodologías tradicionales, fundamentalmente como analista, modifique alguna línea de código. En estos casos, lo máximo que podría lograrse es que personas con experiencia en diseño y codificación puedan intercambiar algunas de sus tareas.

Adicionalmente se observó que si bien las prácticas ágiles se realizan, el problema radica en cómo se las implementa. Como ejemplos de estas incorrectas implementaciones podemos citar:

- las retrospectivas eran sólo usadas como espacio de formulación de quejas o para hablar únicamente del producto, y no para generar mayor integración con los miembros del equipo;
- las reuniones diarias no eran utilizadas para saber en qué se estaba trabajando, sino para resolver problemas y por lo tanto se extendían por más de 45 minutos;
- el usuario generaba documentación que era entregada a los desarrolladores como definición de requerimientos, en vez de estar realizando dicha definición participando activamente junto al resto del equipo del proyecto.

Otro punto muy importante es que las empresas que implementan las metodologías ágiles deben tener a su personal convencido y dispuesto a convivir con dichas metodologías. Se evidenció que en algunas empresas los responsables de implementar el modelo ágil estaban en contra de lo planteado por el mismo. A su vez, si dichas empresas tenían certificados de calidad como *CMMI* e *ISO*, al momento de definir como implementar el modelo ágil, simplemente le cambiaban el nombre a sus procesos para que ‘sonaran’ a ágil, implementando de este modo los procesos con la filosofía tradicional pero con otros nombres, y no aprovechando las ventajas que ofrecen *Scrum*, *XP*, etc, más allá de simples pasos para crear software.

Estas últimas cuestiones que plantean dudas respecto de la implementación de un verdadero proceso ágil, corroboran lo expuesto por *Pete Mc Breen* [16] quien afirma que mucha gente proclama que sus procesos son ágiles, pero sucede que en el día a día de los proyectos realmente nada ha cambiado. *Mc Breen* expone una lista de diez síntomas que indicarían que un proceso que dice ser ágil en realidad no lo es. Varios de las consideraciones de esa lista se corresponden con los puntos planteados en los párrafos anteriores.

Otro problema que se evidenció entre los consultados, es la dificultad para realizar la estimación de un proyecto en forma anticipada cuando se utiliza una metodología ágil, debido fundamentalmente a los posibles cambios en los requerimientos y sus prioridades a lo largo del proyecto. En algunos casos han optado por utilizar un presupuesto en horas basado en los requerimientos que son identificados en primera instancia, y luego llevar adelante el proyecto hasta que se consuma dicho presupuesto.

Los resultados de esta investigación fueron cotejados con los datos obtenidos en un estudio realizado por un alumno de la Universidad [11] como trabajo final, el cual fue

Metodologías Ágiles, análisis de su implementación y nuevas propuestas.

dirigido por los autores. Dicho estudio abordó un conjunto de empresas y profesionales diferente al consultado para este trabajo, como también así, el método de selección y contacto. No obstante ello, los resultados obtenidos refuerzan las conclusiones expresadas en este trabajo.

Se aclara además que no se revelan datos de las empresas relevadas por un acuerdo de confidencialidad con las personas consultadas.

4. Conclusiones

Las metodologías ágiles surgen como una necesidad a la hora de satisfacer los cambiantes requerimientos de desarrollo de los sistemas actuales, pero manteniendo la calidad del producto resultante. Por eso es que han sido adoptadas por variadas organizaciones de desarrollo de software como lo demuestra el estudio anteriormente analizado

Sin embargo, existen algunos problemas que a criterio de los autores dificultan todavía su correcta implementación:

- Lograr la participación activa y comprometida del usuario formando parte del equipo de desarrollo durante todo el proyecto.
- La no fijación de pautas suficientes respecto de la ingeniería del producto.
- La conformación del equipo del proyecto con recursos que puedan adaptarse a las metodologías ágiles.

En cuanto a la participación de los usuarios, el *Manifiesto Ágil* [3] expresa en su principio IV “La gente del negocio y los desarrolladores deben trabajar juntos a lo largo del proyecto”. Esto implica que esta práctica es fundamental y no puede ser omitida.

Cabe destacar que los autores creen que esta resistencia a la participación tendría que ver más con cuestiones organizativas y operativas de los clientes, que con una falta de reconocimiento de la importancia de las especificaciones de requerimientos de los usuarios para el producto resultante.

Tampoco se cree que sea una causa para este problema la falta de capacidad para realizar una correcta especificación, ya que los usuarios son cada vez más expertos y formales al expresar sus necesidades. Actualmente, tienen una mayor experiencia en la utilización de herramientas informáticas, por lo cual la tarea de abstracción de sus necesidades en una especificación de requerimientos es realizada prácticamente sin mayores dificultades.

Un ejemplo claro de esto, es que en los últimos 2 años los autores han participado en 34 proyectos de desarrollo de software utilizando metodologías tradicionales con 8 clientes diferentes. En el 41% de esos proyectos se han recibido diferentes tipos de artefactos construidos directamente por los usuarios como parte de la definición de sus requerimientos, como pueden ser prototipos de pantallas, planillas de cálculos,

diagramas de actividades y/o gráficos. Es importante destacar que en todos los casos fueron entregados por iniciativa propia del usuario al momento de iniciarse el relevamiento y no como una actividad requerida o guiada por el equipo del proyecto.

Con respecto a la ausencia de pautas de ingeniería de producto, si bien uno de los principios del *Manifiesto Ágil* [3] expresa “Desarrollar software que funciona más que conseguir una buena documentación”, a entender de los autores, habría que diferenciar la construcción de modelos con el mero fin de documentar el producto generado, de la elaboración de modelos como proceso de diseño de soluciones. Es decir, que no documentar no significaría no modelar.

En lo que se refiere a la conformación del equipo de trabajo, si bien se requiere que el mismo pueda intercambiar tareas, a entender de los autores podría existir un mix de perfiles entre las personas que lo conforman, de modo tal que la asignación de tareas en un sprint estaría dada por el conocimiento y experticia de cada uno. Si dicho equipo es capaz de asumir el compromiso de los requisitos que deben desarrollarse en cada iteración y trabaja en forma conjunta y cooperativa, es posible cumplir con el mismo. A tal efecto, Martín Alaimo, referente de la comunidad ágil en Argentina, explica en su artículo Roles Ágiles [17] cómo los roles existentes en metodologías tradicionales pueden realizar una transición hacia los métodos ágiles para formar parte de un equipo ágil, debiendo aprender y adaptarse a los cambios requeridos para ello.

5. Propuestas

A continuación se exponen propuestas basadas en las conclusiones obtenidas a partir del estudio anterior, del conocimiento adquirido durante el tiempo de dictado de materias afines a la Ingeniería de Software, y de la experiencia de los autores en desarrollo de proyectos en una software factory marplatense.

Con respecto a la dificultad en lograr la participación de los usuarios, una posible solución sería transmitir al cliente beneficios tangibles relacionados con su participación en el proyecto. Un ejemplo de esto sería mostrar una reducción en el total del presupuesto de análisis (que habitualmente se estima entre 10% y 15% del total del presupuesto), debido a que su activa participación agilizaría dicha tarea.

Otras acciones que podrían tomarse tendientes a facilitar la participación de los usuarios es la utilización de herramientas y mecanismos de comunicación para equipos virtuales, evitando tiempos de traslados y optimizando el tiempo efectivo asignado al proyecto.

Con respecto a la ausencia de pautas de ingeniería de producto, como se comentó en las conclusiones, a entender de los autores habría que diferenciar la construcción de modelos para documentación de la construcción de modelos para el diseño de soluciones. Las metodologías tradicionales si bien proponen diferentes modelos para diferentes aspectos de la aplicación a construir, los autores consideran que los mismos no deben ser realizados para la aplicación completa, sino solamente cuando sean útiles y necesarios para hallar la solución adecuada previo a la construcción.

Metodologías Ágiles, análisis de su implementación y nuevas propuestas.

Tradicionalmente se propone como justificación a la documentación completa de la aplicación, el soporte a las actividades de mantenimiento reduciendo su costo. Sin embargo, la experiencia profesional de los autores evidencia que una vez concluido el producto, la documentación rara vez es actualizada y habitualmente las tareas de mantenimiento, sobre todo el correctivo, se realizan sin consultar la documentación pre-existente. Por lo tanto se considera que una buena auto-documentación del código resultaría más efectiva para este fin. Ciertos datos como: propósito, reglas de negocio implementadas y dependencias, deberían ser especificadas en los diferentes componentes codificados.

Con respecto a la conformación del equipo, las empresas deberían tener actividades de formación para desarrollar en sus recursos humanos las habilidades necesarias para participar en proyectos con metodologías ágiles.

Considerando los problemas identificados y las particularidades que tiene un proceso de desarrollo en una software factory, el cual está basado en metodologías tradicionales en forma similar a una línea de montaje de un proceso industrial con roles especializados, la propuesta metodológica en la que están trabajando los autores tiene hasta el momento las siguientes características:

- Ciclo de vida ágil, combinando las prácticas más difundidas de las metodologías ágiles actuales y fijando pautas orientadas a proyectos de desarrollo en software factories.
- Definición de canales de comunicación y recomendación de la utilización de herramientas para equipos virtuales, que permitan facilitar la comunicación en las diferentes etapas del proceso.
- Herramientas que permitan evidenciar el beneficio de la participación activa del usuario a nivel costos de desarrollo, es decir ponderar la reducción presupuestaria debido a la delegación de ciertas actividades al usuario en lugar de ser realizadas por el equipo de desarrollo.
- Lineamientos y actividades que faciliten la construcción del producto a partir de la elaboración de modelos, sin perder las características enunciadas en el *Manifiesto Ágil* [3] y manteniendo las ventajas de las metodologías tradicionales.
- Requisitos explícitos de auto-documentación de código, para facilitar etapas de mantenimiento.
- Actividades de gestión y desarrollo de recursos humanos por fuera del ciclo de vida del proyecto, orientadas a la efectividad de las comunicaciones, trabajo en equipo y formación de recursos humanos orientados a las metodologías ágiles.

En términos generales, basándose en la experiencia personal de los autores y en los comentarios de los profesionales consultados, se considera que el éxito de un proyecto de desarrollo de software se sustenta sobre una buena gestión del mismo, un buen proceso de construcción, y un buen equipo de trabajo. Las metodologías tradicionales se enfocan principalmente en los procesos y las metodologías ágiles en las personas, el objetivo sería encontrar el equilibrio entre ambos enfoques; ideas que también

difunden los pioneros de la Ingeniería del Software modificando su postura en cuanto al desarrollo tradicional, citando a *Tom de Marco* :”... voy por un enfoque de gestión, uno que podría llevar al equipo a adoptar prácticas ágiles, o al menos hacia los aspectos incrementales de la escuela ágil...”[12].

Las metodologías ágiles están más orientadas a definir pautas de gestión y trabajo en equipo, mientras que las tradicionales se enfocan en mejorar el proceso de desarrollo.

La propuesta metodológica en la que están trabajando los autores abarcará las tres dimensiones, aplicando las lecciones aprendidas de ambos paradigmas.

6. Bibliografía

- [1]. Kent Beck. “Extreme Programming Explained: Embrace Change”. Reading, Addison Wesley, 1999.
- [2]. Laurie Williams, Robert R. Kessler, Ward Cunningham, Ron Jeffries, “Strengthening the Case for Pair Programming,” IEEE Software, 2000.
- [3]. Kent Beck, Mike Beedle, Arie van Bennekum, Alistair Cockburn, y otros. “Agile Manifesto”. 2001. <http://agilemanifesto.org/>
- [4]. Ken Schwaber, Mike Beedle, “Agile Software Development with Scrum”, Prentice Hall, 2001.
- [5]. Actualmente en: <http://www.sei.cmu.edu/cmml/casestudies/profiles/pdfs/upload/2010MarCMMI.pdf>
- [6]M. B. Chrissis, Konrad, and Shrum, “CMMI, Guía para la integración de procesos y la mejora de productos”, Pearson Educación, 2009
- [7]Hillel Glazer, Jeff Dalton, David Anderson, Mike Konrad, Sandy Shrum, “CMMI® or Agile: Why Not Embrace Both!”, TECHNICAL NOTE CMU/SEI-2008-TN-003
- [8]Henrik Kniberg, “Scrum y XP desde las trincheras”, C4Media Inc, 2007
- [9]Jeff Sutherland, Carsten R. Jakobsen, Kent Johnson, “Scrum and CMMI Level 5: The Magic Potion for Code Warriors”, Agile2007 Conference
- [10] Mike Phillips , Sandy Shrum, “Process Improvement for All: What to Expect from CMMI Version 1.3”, Software Engineering Institute, 2010. <http://www.stsc.hill.af.mil/CrossTalk/2010/01/1001PhillipsShrum.html/>
- [11]Andrea N. Alende, “La utilización de las Metodologías Ágiles en las empresas de desarrollo de software de Argentina”, Universidad CAECE Sede Mar del Plata, 2010.
- [12]Software Engineering An idea whose time has come and gone Tom de Marco IEEE Software (ISSN 0740-7459) July August 2009
- [13] Actualmente en: <http://alistair.cockburn.us/Methodology+per+project>
- [14] Actualmente en: <http://www.pmi.org/GetInvolved/Pages/Communities-of-Practice-Agile.aspx>
- [15] Kent Beck – Test Driven Development By Example. Addison Wesley, 2003
- [16] Actualmente en <http://www.informit.com/articles/article.aspx?p=25913&seqNum=3>
- [17] Actualmente en <http://www.martinalaimo.com/es/2010/02/roles-agiles/>
- [19] Actualmente en: http://www.mincyt.gov.ar/indicadores/banco_indicadores/publicaciones/bet_TIC_fina1.pdf
- [18] Mike Cohn: ‘Succeeding with Agile: Software Development Using Scrum’, Addison-Wesley- 2010
- [20] Actualmente en: <http://alistair.cockburn.us/Agile+contracts>