

# PLAN DE MEJORA PARA EL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE DE INTELECTUS SYSTEM

**Marcia Conlago**

*Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolqui, Ecuador  
Unidad de Desarrollo de Software, Intellectus System, Quito, Ecuador,  
[mconlago@gmail.com](mailto:mconlago@gmail.com)*

**Resumen:** La calidad de los procesos y productos hacen la diferencia entre las empresas que proveen soluciones informáticas. Por lo tanto toman importancia las buenas prácticas, modelos, guías, normas y otros elementos que permiten la mejora continua. La empresa Intellectus System (Intellectus), no aplica un modelo, estándar o marco de trabajo específico para ejecutar sus procesos. Lo que se refleja en el incumplimiento en el tiempo de entrega, mayor inversión en recursos humanos y económicos de lo planificado, lo cual conlleva a la insatisfacción del cliente con el producto final. El presente trabajo muestra el proceso empleado para realizar un plan de mejora para el proceso de desarrollo de software de la empresa Intellectus utilizando el modelo CMMI. Para realizar el plan de mejora se utilizó una investigación por su naturaleza denominada aplicada para obtener mayor conocimiento en el estado del arte. Adicionalmente se utilizó la técnica de campo. Los resultados muestran que el proceso de desarrollo contiene áreas de proceso que no cumplen con las metas y prácticas. Debido a estos resultados se concluye que el estado del proceso de desarrollo es Iniciado y para avanzar al siguiente nivel denominado Gestionado debe cumplir con metas e indicadores definidos en el plan de mejora.

**Palabras claves:** CMMI, Proceso, Producto.

**Abstract:**

The quality of processes and products make the difference between companies that provide computer solutions. Therefore become important the best practices, the models, the guidelines, the standards and other elements that allow continuous improvement.

Intelectus System (Intelectus), does not apply a model, standard or specific framework to run their processes. It is reflected in the failure in time delivery, greater investment in human and financial resources than planned, which leads to customer dissatisfaction with the final product. The present work shows the process used to generate the improvement plan for software development process of the company Intelectus using the CMMI model.

To make the improvement plan was used an investigation called by nature applied to gain more knowledge into the state of the art. Additionally was used a technique field.

The results show that the development process has process areas that do not meet the goals and practices. Because of these results we conclude that the state of the development process is initiated and to advance to the next level called managed must meet defined goals and indicators in the improvement plan.

## **I. Introducción**

Las empresas de desarrollo de software no deben basarse únicamente en la experiencia de sus colaboradores para crear procesos y productos de calidad porque las aplicaciones informáticas cada vez son más complejas y exigen la colaboración de múltiples equipos (Ramón, 2005).

La empresa Intellectus no aplica un modelo, estándar o marco de trabajo específico para ejecutar sus procesos y crear sus productos, por lo que se ve inmersa en algunos casos de incumplimiento en el tiempo de entrega, mayor inversión en recursos humanos y económicos de lo planificado, lo cual conlleva a la insatisfacción del cliente con el producto final.

Para dar solución al problema planteado se realizó un plan de mejora utilizando una investigación por su naturaleza denominada aplicada, el método inductivo y una técnica de campo. Adicionalmente se utilizaron instrumentos como la observación, entrevistas y encuestas.

Para dar solución a los problemas planteados se realizó un plan de mejora para el proceso de desarrollo de software utilizando el modelo CMMI, el plan de mejora implica la evaluación del proceso de desarrollo para obtener las entradas o debilidades y así definir las metas e indicadores de mejora.

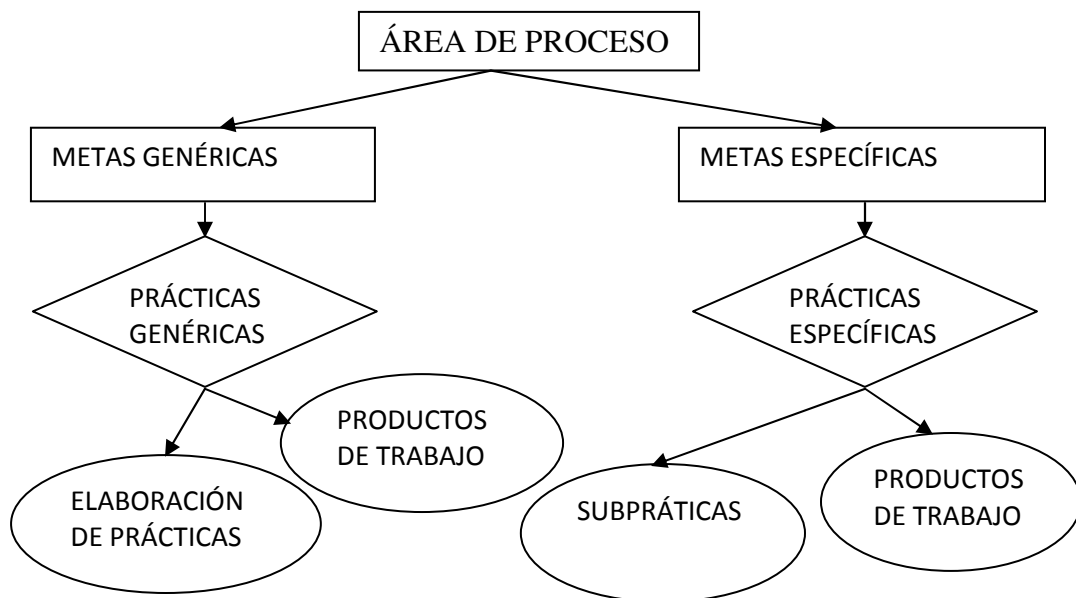
Este artículo contiene diferentes secciones como: Introducción.-Describe el propósito del artículo, contiene detalle del problema, metodología y epílogo. Metodología.-Describe como se seleccionó métodos, procedimientos, con detalle para que otros investigadores puedan reproducir los resultados. Evaluación de los resultados y discusión.-Contiene la representación lógica de los resultados y aspectos nuevos e importantes del estudio y las conclusiones que se deriva de ellos. Trabajos Relacionados.-Detalla una crítica constructiva al estado del arte y la comparación con el trabajo realizado. Conclusiones y trabajo futuro.-Contiene la conclusión y proyección de trabajos futuros.

## II. Metodología

Para realizar el plan de mejora del proceso de desarrollo de Intellectus se analizó a CMMI debido a que este modelo es específicamente para mejora de procesos y productos.

Este Modelo Integrado de Madurez y Capacidad contiene un programa propio de mejora el cual permitió seleccionar: El área o alcance de mejora que es el desarrollo de software, el modelo CMMI-DEV (CMMI for Development) y la presentación por niveles de madurez debido a que esta forma de representación permite determinar el estado general del proceso, para este caso se tomó como referencia el nivel de madurez 2.

Cabe mencionar que CMMI tiene componentes principales como: Áreas de proceso, GG (Generic Goal), SG (Specific Goal), GP (Generic Practice), SP (Specific Practice) como se puede visualizar en el gráfico 1.



**Figura 1.** Componentes de CMMI

Para determinar el estado de proceso de desarrollo de la empresa Intellectus se realizó la evaluación del proceso utilizando el método SCAMPI (Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement). Este método de evaluación permitió seleccionar una muestra de 3 proyectos a evaluar, utilizar una PIIDB (Practice Impement Indicator Data Base) para registrar la evidencia de los indicadores de implementación de la práctica en cada una de las áreas de proceso del nivel de madurez 2.

Una vez definidos los hallazgos en la evaluación se identificó claramente las entradas para el plan de mejora, con este antecedente se definió las metas e indicadores de mejora para el proceso de desarrollo.

### III. Evaluación de resultados y discusión

Para registrar la evidencia de cada uno de los proyectos evaluados con referencia al nivel de madurez 2 en cada una de las áreas de proceso se utilizó una PIIDB.

Para determinar el valor de cada una de las prácticas se tomó en cuenta los siguientes aspectos: Si existe evidencia en los 3 proyectos el valor de la Práctica Específica (SP) es 10. Si existe evidencia en dos proyectos el valor es 6,66. De existir evidencia en un solo proyecto el valor es 3,33. En el caso de no existir evidencia el valor es 0.

Para obtener el promedio total de cada una de las áreas de proceso se calculó el promedio de los valores de las prácticas. Promedios totales que se visualizan en la figura 2.

En la evaluación del proceso de desarrollo de software de la empresa Intellectus se determinaron los siguientes hallazgos:

En la Meta genérica de Institucionalizar un proceso gestionado se detectó 3 prácticas a implementar, de 10 prácticas, por lo cual tiene el 70% de cumplimiento de la práctica. El área de proceso de Gestión de Configuración obtuvo un porcentaje de cumplimiento de 82,40 que es el mayor porcentaje. Las áreas a implementar son Medición y análisis con un porcentaje de cumplimiento de 38,90 y Gestión de acuerdo con los proveedores obtuvo un porcentaje de 43,80. Las demás áreas de proceso varían en porcentaje de cumplimiento entre 54,80 y 68,90.

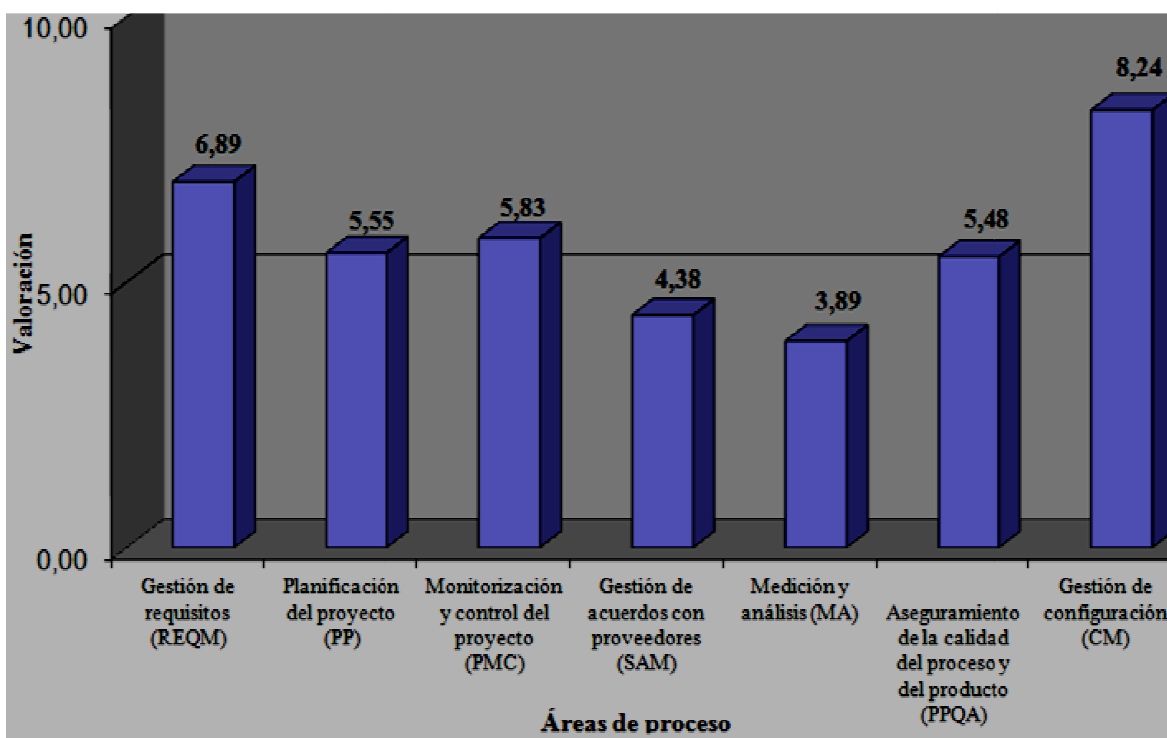


Figura 2. Resultados de la Evaluación del proceso de desarrollo de Intellectus

Una vez detectadas las entradas para el plan de mejora fundamentándonos en los hallazgos de la evaluación se definieron las metas e indicadores de mejora para cada una de las áreas de proceso que presentan debilidades.

En el caso de la Meta genérica 2 de Institucionalizar del proceso gestionado que presenta debilidades se generaron las metas y e indicadores de mejora como se visualiza en la tabla 1.

En el caso de las áreas de proceso a implementar como: Medición y análisis, Gestión de acuerdo con los proveedores, se indica las metas e indicadores de mejora en la tabla 2.

Para las áreas de proceso que presentan debilidades y fortalezas como: Gestión de requisitos, Aseguramiento de la calidad del proceso y del producto, Planificación de proyectos, Monitorización y control de proyecto se describe las metas e indicadores de mejora en la tabla 3.

Utilizando los indicadores de mejora detallados en las tablas 1, 2 y 3 se pueden evaluar si se está cumpliendo las metas de mejora definidas en las tablas 1, 2 y 3 y así cumplir con el objetivo de mejorar el proceso de desarrollo de software de la empresa Intellectus utilizando el modelo CMMI.

Con este antecedente se recomienda la ejecución del plan de mejora para ejecutar sus procesos y productos en base a un modelo específico y así cumplir con el tiempo de entrega, inversión en recursos humanos y económicos de acuerdo a lo planificado, lo que conllevará a la satisfacción del cliente con el producto final.

**Tabla 1.** Metas e indicadores de mejora para GG2

<b>META E INDICADORES DE MEJORA PARA GG2</b>	
<b>Metas</b>	<b>Indicadores</b>
<b>[1] Institucionalizar un proceso gestionado</b>	
GP 2.1 Establecer una política para la organización	Plan de calidad que contemple el desarrollo software, los procesos de nivel 2 Informes que se encuentren firmados y respaldados por la gerencia. Actas y correo electrónico
GP 2.8 Monitorizar y controlar el proceso	Informes de medición intermedios de los productos software. Informes de medición del rendimiento de los procesos. Acciones correctivas asociadas a las mediciones del rendimiento de los procesos realizadas en la empresa. Comunicación de los resultados de las acciones correctivas.
GP 2.9 Evaluar objetivamente el cumplimiento	Informes de auditoría interna de los procesos Informe de auditoría externa de los procesos. Actas y correo referente a las auditorías internas y externas. Registro de auditorías Contratos de las auditorías

**Tabla 2.** Metas e indicadores de mejora para áreas de proceso a implementar

<b>METAS E INDICADORES DE MEJORA PARA ÁREAS DE PROCESO A IMPLEMENTAR</b>	
<b>Metas</b>	<b>Indicadores</b>
<b>[1] Medición y análisis</b>	
SP 1.1 Establecer los objetivos de la medición	Documento con los objetivos de medición con los objetivos de negocio y su relación con los indicadores de medición. Histórico de indicadores
SP 1.2 Especificar métricas	Documento de descripción de los indicadores de medición
SP 1.3 Especificar los procedimientos de obtención y registro	Documento de descripción de los indicadores de medición
SP 1.4 Especificar los procedimientos de análisis	Descripción de los indicadores de medición, umbrales y análisis a realizar. Plantilla de los informes de Indica.
SP 2.1 Obtener los datos de las mediciones	Informe extraídos de la medición. Logs de las herramientas de recolección.
SP 2.2 Analizar los resultados de las mediciones	Informe de análisis de los datos obtenidos. Acciones correctivas asociadas con el análisis.
SP 2.3 Guardar los datos y los resultados de las mediciones	Base de datos de indicadores, con los resultados de las mediciones anteriores y actuales.
SP 2.4 Comunicar los resultados	Correo electrónico o acta de comunicación de los resultados. Acciones correctivas identificadas en base a los resultados.
<b>[2] Gestión de acuerdo con los proveedores</b>	
SP 1.1 Determinar el tipo de adquisición	Política de acuerdos con proveedores, lista de tipos de compras posibles (productos a medida)
SP 1.2 Realizar una selección de proveedores	Plantilla e informe de homologación de proveedores. Listado de proveedores.
SP 1.3 Establecer acuerdos con los proveedores	Contrato con el proveedor y SLA (Service Level Agreement) aceptados y firmados.
SP 2.1 Ejecutar el acuerdo con el proveedor	Actas e informes de cierre de acuerdos y de progreso del proveedor.
SP 2.2 Aceptar el producto adquirido	Actas e informes de aceptación de los productos
SP 2.3 Asegurar la transición de los productos adquiridos	Actas e informes de capacitación. Transferencia de conocimiento de los productos.

**Tabla 3.** Metas e indicadores de mejora para áreas que presentan fortalezas y debilidades

<b>METAS E INDICADORES PARA ÁREAS DE PROCESO QUE PRESENTAN FORTALEZAS Y DEBILIDADES</b>	
<b>Metas</b>	<b>Indicadores</b>
<b>[1] Gestión de requisitos</b>	
SP 1.4 Mantener la trazabilidad bidireccional de los requisitos	Matriz de trazabilidad entre requisitos y los demás elementos que componen el producto Software Análisis de cambio donde se ha utilizado la matriz de trazabilidad para valorar el impacto
<b>[2] Aseguramiento de la calidad del proceso y del producto</b>	
SP 1.1 Evaluar objetivamente los productos de trabajo y los servicios	Plan de calidad con registro las diferentes auditorías independientes que se realizarán a los proyectos. Informe de auditoría interna o externa.
SP 2.1 Comunicar y garantizar la resolución de las no-conformidades	Acciones correctivas asociadas a las no conformidades.
SP 2.2 Establecer registros	Plan de calidad e informes de auditoría
<b>[3] Planificación de proyecto</b>	
SP 2.2 Identificar los riesgos del proyecto	Documentación de riesgos
SP 2.6 Definir un plan para involucrar a los interesados	Plan para involucrar a los interesados
SP 2.7 Establecer el plan general de proyecto	Plan global del proyecto.
SP 3.1 Revisar los planes que afectan al proyecto	Registro de las revisiones de los planes que afectan al proyecto.
SP 3.2 Reconciliar el trabajo y el nivel de los recursos	Métodos y parámetros de estimación, modificados, presupuestos renegociados
SP 3.3 Obtener un compromiso, con el plan del proyecto	Peticiones de compromisos documentadas y compromisos documentados.
<b>[4] Monitorización y control de proyecto</b>	
SP 1.1 Mantener parámetros en la planificación para el seguimiento del proyecto	Actas de las reuniones de seguimiento llevadas a cabo. Herramienta de seguimiento (Gantt y Trac). Identificación de desviaciones en el proyecto.
SP 1.3 Realizar un seguimiento de los riesgos del proyecto	Histórico de cambios en los riesgos. Identificación de nuevos riesgos a lo largo del proyecto.
SP 1.4 Realizar un seguimiento de la gestión de la información	Servidor de integración continua. Registro de tareas de gestión de datos. Logs del sistema de backups. Histórico de revisiones en gestor de configuración.



#### **IV. Trabajos relacionados**

En el trabajo denominado “Mejora sistemática del proceso de Desarrollo de software de la división de Autoservicio de dts” (Santelices, 2012) se realizó la implementación de diferentes áreas de proceso según CMMI por cuanto tiene un gran aporte a esta investigación pero no existe fundamento en el cual se basó para implementar esas áreas y no existen indicadores de implementación.

En el caso del trabajo denominado “Sistema para auditar el cumplimiento de CMMI-SW nivel 2” (Vargas, 2009) ejecuta el proceso de desarrollo para evaluar el nivel de madurez 2 denominado Gestionado tomando en cuenta las metas y prácticas de las diferentes áreas de proceso pero no ejecutan una evaluación para comprobar la aplicabilidad del sistema y no toman en cuenta indicadores de mejora.

#### **V. Conclusiones y trabajos futuros**

En la evaluación del proceso de desarrollo de software de la empresa Intelectus se identificó como hallazgo que el proceso se encuentra en el nivel de madurez 1 conocido también como Iniciado, debido a que, no se cumple con metas genéricas y específicas del proceso del nivel de madurez 2 denominado Gestionado.

Adicionalmente se obtuvo las entradas para el plan de mejora que son: Meta genérica de Institucionalizar un proceso gestionado, áreas de proceso que presentan debilidades y fortalezas, áreas de proceso a implementar y áreas de proceso que presentan fortalezas. Para cada una de las entradas se ha logrado identificar las metas e indicadores que permitirán la mejora del proceso.

Como trabajos futuros se identifica a dos hitos que es la ejecución y el seguimiento del plan de mejora, y la evaluación continua del proceso de desarrollo para comprobar la mejora.

## Bibliografía

- Agilar, J. (2014). La mejora continua. Recuperado el 16 de 03 de 2013, de [http://www.conductitlan.net/psicologia\\_organizacional/la\\_mejora\\_continua.pdf](http://www.conductitlan.net/psicologia_organizacional/la_mejora_continua.pdf)
- Barbieri, S. (2002). Framework de mejora de procesos de desarrollo de software. Obtenido de [http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Magisters/Ingenieria\\_de\\_Software/Tesis/Sebastian\\_Barbieri.pdf](http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Magisters/Ingenieria_de_Software/Tesis/Sebastian_Barbieri.pdf)
- Diaz, C. (2008). Plan de la calidad para la mejora de desarrollo de software. Recuperado el 01 de 10 de 2011, de <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAR4822.pdf>
- Kay, R. (25 de 01 de 2005). Capability Maturity Model Integration (CMMI). Recuperado el 01 de 08 de 2013, de <http://www.computerworld.com/s/article/99159/CMMI>
- Mellon, C. (2013). CMMI Institute. Recuperado el 01 de 08 de 2013, de <http://cmmiinstitute.com/cmmi-solutions/translations/cmmi-dev-spanish/>
- Parra, E. I. (2011). Guía práctica de supervivencia en una auditoría CMMI. Recuperado el 01 de 08 de 2013, de <http://www.etsii.urjc.es/investigacion/archivos/BoletinETSII-2011-002.pdf>
- Peralta, M. (2004). Asistente para la Evaluación de CMMI-SW. Recuperado el 01 de 10 de 2011, de Instituto Tecnológico Buenos Aires: <http://www2.itba.edu.ar/archivos/secciones/peralta-tesisdemagister.pdf>
- Ramón, O. (2005). Implementación de aplicaciones informáticas de gestión, Paraninfo.
- Pressman, R. S. (2002). Ingeniería del Software: Un Enfoque Práctico. McGraw-Hill.
- Salazar, D. (2011). Intelectus System. Obtenido de <http://www.intelectus-system.com/portal/>
- Santelices, A. L. (2012). MEJORA SISTEMÁTICA DEL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE DE LA DIVISIÓN DE AUTOSERVICIO DE DTS. Obtenido de [http://tesis.uchile.cl/bitstream/handle/2250/110974/cf-lagos\\_as.pdf?sequence=1](http://tesis.uchile.cl/bitstream/handle/2250/110974/cf-lagos_as.pdf?sequence=1)
- Sanz, S. (20 de 01 de 2012). Implantación de CMMI en pequeñas empresas de desarrollo de software. Recuperado el 10 de 10 de 2013, de Implantación de CMMI en pequeñas empresas de desarrollo de software: [riunet.upv.es/handle/10251/14468](http://riunet.upv.es/handle/10251/14468)
- Sommerville, I. (2005). Ingeniería de Software (Séptima Edición ed.). Addison Wesley.
- Vargas, G. (2009). Recuperado el 01 de 10 de 2013, de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/3956/Documento\\_completo.pdf?sequence=15](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/3956/Documento_completo.pdf?sequence=15)