



**Mejora de procesos de software**

**Henry Mauricio Chanatasig Toapanta<sup>1</sup>, Brenda Elizabeth Oña Sinchiguano<sup>2</sup>,**

**Edgar Marcelo Orbea Jimenez<sup>3</sup>**

**1 Universidad Técnica de Cotopaxi, henry.chanatasig@utc.edu.ec**

**2 Universidad Técnica de Cotopaxi Universidad Técnica de Cotopaxi,  
brenda.ona@utc.edu.ec**

**3 Universidad Técnica de Cotopaxi<sup>3</sup>, edgar.orbea@utc.edu.ec**

**RESUMEN**

La Ingeniería de Software tiene muchos temarios que abarcar, tales como requerimientos, modelamiento de datos, desarrollo de software, pruebas de software, calidad de software, etc. A través de estos procesos o temarios podemos mejorar a los distintos procesos manuales que se presentan en las distintas empresas públicas y privadas en el Ecuador y el mundo entero. Además la tecnología de desarrollo de software avanza a pasos agigantados pero nosotros como desarrolladores debemos ir acoplando las distintas herramientas que hay en el mercado, código abierto que es de mucha ayuda para cada uno de nosotros los Ingenieros en Software, existen distintos sitios web, libros, artículos los mismos que nos permitirán guiarnos y agrandar a las aplicaciones que se encuentran en producción, en otras palabras dar mantenimiento a los sistemas, agregar más requerimientos al sistema de acuerdo a las necesidades del cliente. Recordarles que en las áreas de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) de las instituciones hay tres ambientes: ambiente de desarrollo, ambiente de pruebas y ambiente de producción. Finalmente se detalla una explicación de cada uno de los ambientes. En el ambiente de desarrollo cada uno de los programadores plasmamos los requisitos capturados, en este proceso todos los stakeholders dejamos claro lo que en realidad el sistema de debe hacer, en el ambiente de pruebas verificamos todas los posibles errores, procesos que no están funcionando correctamente, ahí vemos todos los errores que rebota el sistema, en el ambiente de producción el sistema se encuentra funcionando correctamente todos los procesos, el mismo que a medida que se va utilizando el sistema pueden aparecer nuevos requerimientos, ajustes, validaciones, etc. Se debe recordar que no hay un sistema cien por ciento terminado, siempre van a aparecer nuevos requerimientos.

**Palabras claves:** Ingeniería de Software, requerimientos, Desarrollo de Software, TIC, Stakeholders.



**Improvement of software processes**

**ABSTRACT**

Software Engineering has many topics to cover, such as requirements, data modeling, software development, software testing, software quality, etc. Through these processes or themes we can improve the different manual processes that are presented in the different public and private companies in Ecuador and the whole world. In addition software development technology is advancing by leaps and bounds, but we as developers must go to the different tools that are on the market, open source that is very helpful for each of us Software Engineers, there are different websites, books, articles that will allow us to guide and enlarge the applications that are in production, in other words to maintain the systems, to add more requirements to the system according to the needs of the client. Remind them that in the areas of Information and Communication Technologies (ICT) of institutions there are three environments: development environment, testing environment and production environment. Finally an explanation of each of the environments is detailed. In the development environment each of the programmers capture the captured requirements, in this process all stakeholders make clear what the system actually must do, in the test environment we check all possible errors, processes that are not working properly. There we see all the errors that the system bounces, in the production environment the system is running correctly all the processes, the same as the system uses new requirements, adjustments, validations, etc. Can appear. It should be remembered that there is no one hundred percent system completed, new requirements will always appear.

**Keywords:** Software Engineering, Requirements, Software Development, ICT, Stakeholders.



## 1. INTRODUCCIÓN

Debemos procurar que el sistema sea de alta calidad, como logramos que este requerimiento, la solución es la siguiente: procurando de que el sistema no rebote muchos errores, mientras menos errores tenga el sistema es mucho mejor.

La mejora del proceso de software; tiene por cometido analizar y definir cómo mejorar las prácticas de desarrollo software de una organización, partiendo de una evaluación del proceso en uso. Se centra en mejorar el rendimiento, la utilidad y la efectividad de los procesos de una manera disciplinada. Se parte del principio de mejorar la madurez del proceso de desarrollo de software y como consecuencia la calidad del producto; lo cual algunos autores consideran que incrementa la competitividad. El objetivo de una iniciativa de mejora de proceso de software es alinear la empresa con el modelo de calidad deseado.

En la actualidad, se destaca un auge en estas investigaciones, tanto desde el punto de vista teórico, como en su ejercicio práctico con el fin de fortalecer la industria del software, no obstante, hoy existen dificultades en las organizaciones; los informes indican que la cantidad de fracasos es muy alta, en un estudio realizado en el 2009 refiere un índice de fracaso del 70 %. Buena parte de estas dificultades se deben a que las iniciativas de mejora no contempla: el estado real de las organizaciones y las peculiaridades de cada entidad que representan un punto de partida diferente para el programa y que condicionará sus resultados.

Varias investigaciones se han desarrollado para definir un conjunto de elementos que influyen en el resultado de un programa de mejora, conocidos como Factores Críticos de Éxito (FCE), tales como: Bannerman (2008), Pino (2009), Montoni y Rocha (2010), Allison (2010) [1;12;13;14]. Pero, tanto en estas investigaciones, como las de Boas (2010), Dounos (2010), Niazi (2010), Santos (2010) no abordan los mecanismos para evaluar los FCE en una organización [15;16;17;18]. Así mismo Wan y Wang, Mesquida y Sulayman proponen abordar esta problemática en investigaciones futuras [19;20;21].

A pesar de importancia de tener en cuenta los FCE en una organización en la mejora de procesos en modelos como el IDEAL (llamado así, por las siglas de sus etapas: Initiating, Diagnosing, Establishing, Acting and Learning), se propone desarrollar una etapa de diagnóstico en él se evalúa los procesos en uso con el objetivo de poner de manifiesto el



estado actual y valorar como alinear la empresa de software con el modelo de calidad deseado, pero no con el objetivo de lograr identificar el estado de la organización integralmente y valorar las condiciones que presenta la organización para iniciar la mejora de proceso en torno a los FCE. Se puede afirmar que, existe una carencia de procedimientos para la identificación de fortalezas y debilidades, que apoyen la estrategia a trazar y el análisis de los riesgos. Otra de las necesidades es poder comparar varias organizaciones en función de determinar cuál de los dos escenarios está en mejores condiciones para el éxito. Los directivos de las organizaciones y los expertos en estas temáticas reconocen la importancia de esta valoración y pese a ello, no existen instrumentos de medición. Ante esta realidad surge el siguiente problema científico: ¿Cómo evaluar la organización al iniciar la mejora de proceso de software? Así, el objetivo de la investigación consiste en desarrollar un sistema de indicadores para el diagnóstico de las organizaciones al iniciar la mejora de proceso de software. Con la aplicación de la propuesta en un centro de desarrollo se pudo constatar que ésta permite identificar las oportunidades de mejora y las fortalezas que presentan una organización para acometer el cambio, y facilita el análisis de los riesgos.

La mejora de procesos software es un mecanismo importante para impulsar la competitividad y eficiencia en las organizaciones de software (Muñoz M., Mejia M, Calvo-Mazano J.A. & San Feliu T., 2013; Mishra, 2009; Garcia I. and Pacheco C., 2009). Actualmente las organizaciones de desarrollo de software han apostado por la implementación de modelos y estándares con el objetivo de aumentar y demostrar su capacidad para incrementar la calidad de sus productos (Muñoz M, Mejia J, 2013). Por otra parte, estas organizaciones también se ha interesado por la aplicación de modelos para la evaluación y mejora de los procesos de desarrollo de software (Mas, A., Amengual, E. & Mesquida, A. L., 2010; Muñoz M, Mejia J, 2013), como pueden ser CMMI (SEI, 2010) o el estándar internacional ISO/IEC 15504 (ISO, 2003; ISO, 2004; ISO, 2006; ISO, 2008), por mencionar algunos.

En la práctica se recomienda definir los procesos de ingeniería de confiabilidad de software., modelos de predicción, modelo de crecimiento, herramientas y prácticas de una organización. Este tema y sus modelos y herramientas son útiles para cualquier organización de desarrollo para identificar los métodos, ecuaciones y criterios para



evaluar cuantitativamente la fiabilidad de un subsistema o producto de software o firmware.

## 2. METODOS

Para la realización del presente trabajo se definieron dos etapas: la primera enfocada a elaborar el proceso de diagnóstico y los indicadores, la segunda a desarrollar la valoración de los expertos de la propuesta y aplicar en un caso de estudio la propuesta.

### Etapa I

En la investigación primeramente se utilizó el análisis y síntesis para la búsqueda de enfoques anteriores que sustente la investigación. Conjuntamente con esto, se hizo uso de la inducción deducción para llegar a los puntos de contacto del marco teórico con el objeto de investigación. A partir de estos métodos se llegó a la elaboración del proceso de diagnóstico. Para la propuesta de diagnóstico se realizó un análisis crítico del modelo IDEAL y el Modelo Agile SPI haciendo énfasis en la fase de Diagnóstico, así como experiencias documentadas de la aplicación del proceso de diagnóstico a la actividad productiva en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

En la [figura 1](#) se muestran los cuatro subprocesos del proceso de diagnóstico.

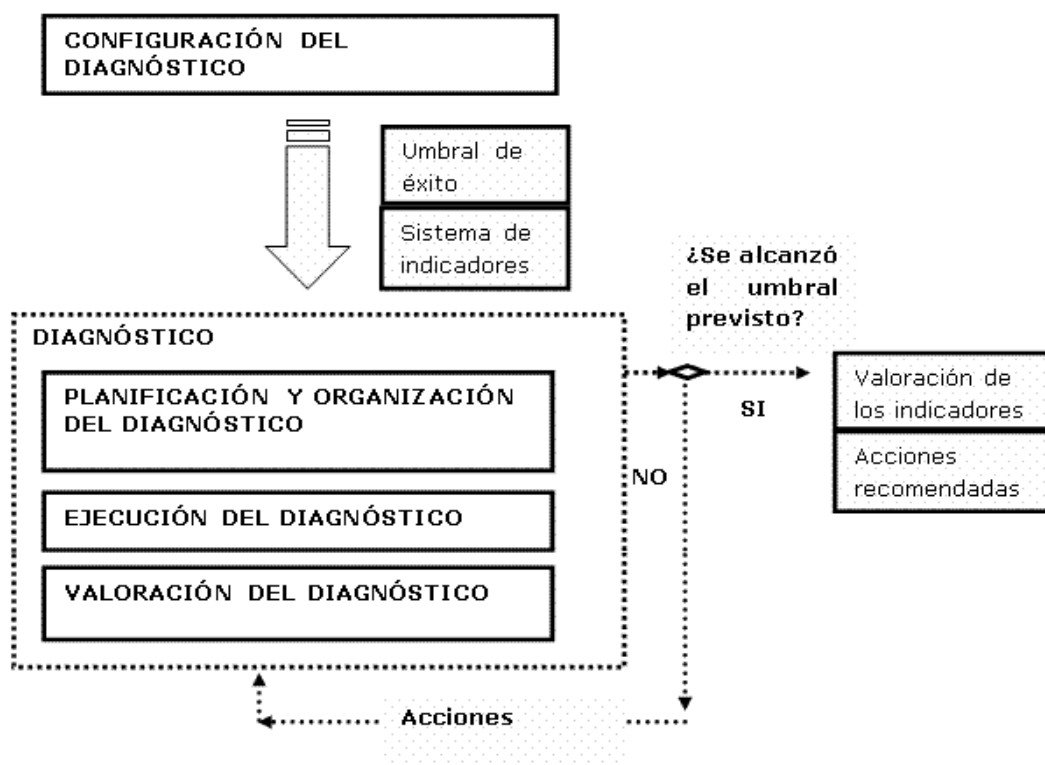


Figura 1. Descripción de los subprocesos del proceso de Diagnóstico



Fuente: <http://scielo.sld.cu/img/revistas/rii/v35n2/f0106214.gif>

La premisa fundamental de la aplicación del proceso radica en la voluntad de la alta gerencia de la organización desarrolladora de software de la necesidad de la mejora de proceso de software. Para ello los investigadores deberán definir con la alta gerencia de la organización objeto de diagnóstico; la necesidad y el compromiso para el diagnóstico, realizando entrevistas individuales y grupales donde estos últimos deberán reconocer la necesidad del estudio para el éxito de la mejora de procesos de software.

Subproceso de "Configuración del Diagnóstico"

El objetivo del subproceso es configurar el diagnóstico en función de los intereses de la organización que solicita la valoración. Se configuran las actividades a realizar, las técnicas de recopilación de información, las herramientas y repositorios que soportan los procesos y almacenan la información. Se realiza la búsqueda o adquisición de la información necesaria, se determinan los intereses de información para ajustar los indicadores y el umbral que se desea alcanzar.

Subproceso de " Planificación y organización "

El subproceso se centra en la planificación y coordinación de las actividades de diagnóstico con la organización que solicita la valoración. Se asigna los recursos necesarios y las personas para realizar las actividades.

Subproceso de " Ejecución del diagnóstico "

El subproceso es medular, tiene como objetivo recopilar la información necesaria y evaluar los indicadores para valorar el estado de una organización con respeto a la mejora de proceso. Se incluyen las actividades de recopilación de información, validación de los datos y el almacenamiento de los datos y la información. En estas actividades se determina el estado en que se encuentra la organización a través de técnicas y herramientas de investigación en diagnóstico organizacional. En primer lugar se aplica el cuestionario propuesto por Vidal [22] el cual es ampliamente utilizado en el país por el Grupo de perfeccionamiento empresarial. Este se procesa estadísticamente y se realiza en cruzamiento de las múltiples medidas bases con los factores críticos de éxito e indicadores.

Subproceso de " Valoración del diagnóstico "

El subproceso tiene como objetivo presentar los resultados a la alta gerencia de la organización que realizó la solicitud. Se realizan las actividades de análisis de los



resultados obtenidos y la conformación del informe a entregar a la organización y la reunión de presentación de los resultados. En la reunión se valora los resultados de la organización y la alta gerencia de la organización debe considerar implementar las acciones que se recomienda y valorar si inicia la mejora de procesos o si después de implementar las acciones solicita la valoración nuevamente.

Para la obtención de los indicadores se parte de estudios anteriores donde se identifica “qué” se debe valorar en una organización al iniciar la mejora de procesos de software, en términos de factores críticos de éxito y un diagrama causa-efecto de la baja probabilidad de éxito en la mejora de proceso. Donde cada variable causal se convierte en un indicador y cada factor crítico de éxito asociado a esa variable causal en un sub-objetivo de medida del indicador. Aplicando el método de GQ(I)M propuesto el Instituto de Ingeniería de Software de la Universidad Carnegie Mellon y los procesos de Medición y Análisis de la Universidad de las Ciencias Informáticas se desarrolló el diseño de los indicadores.

A continuación se muestran algunos detalles de los indicadores.

Objetivo:

Mejorar las condiciones que presenta la organización para enfrentar la mejora de procesos de software.

Para ello se necesita:

- Valorar en qué medida los factores críticos de éxito influyen favorablemente en el éxito de la mejora del proceso de desarrollo de software.
- Detectar las barreras para acometer la mejora de proceso de software.

Preguntas

- ¿La influencia de los factores críticos de éxito propicia el éxito de la mejora de proceso?
- ¿Cuáles son los factores críticos de éxito que más afectan el éxito de la mejora de procesos?
- ¿Cuáles son los factores críticos de éxito constituyen barreras para el éxito de la mejora de procesos?
- ¿Cuáles son los factores críticos de éxito que más propician el éxito de la mejora de procesos?



- ¿Cuál de los departamentos de la organización tiene mejores condiciones para enfrentar la mejora de procesos de software?

Para formular el indicador se representaron los datos de los factores críticos de éxito en un gráfico como los que se muestra en la Figura 2.

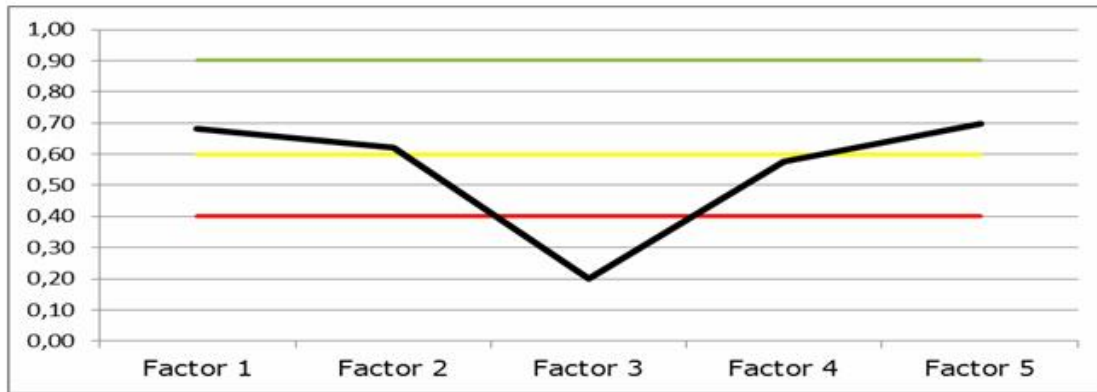


Figura 2. Representación gráfica de los indicadores.

Fuente: <http://scielo.sld.cu/img/revistas/rri/v35n2/f0206214.jpg>

En la figura se representó en el eje horizontal los factores críticos de éxito asociados a esa variable causal y el eje vertical los valores entre los cuales pueden oscilar estos factores (entre 0 y 1). Para comparar los factores críticos de éxito se consideró establecer cuatro niveles, los cuales fueron validados por los expertos:

- El nivel mínimo por debajo de 0,4, si algún valor de los factores críticos de éxito está por debajo de este valor, se infiere que es una barrera.
- El nivel intermedio entre 0,4 y 0,6, si los valores de los factores críticos de éxito están en ese intermedio se infiere que se debe atender como una debilidad y un riesgo.
- El nivel adecuado por encima de 0,6, representa el inicio de los valores adecuados para los factores críticos de éxito.
- El nivel fortaleza por encima de 0,9, representa el inicio de los factores críticos de éxito que constituyen fortaleza para la organización.

Para su interpretación se analiza cada factor crítico de éxito de manera independiente y se revisan los límites de cada uno y se verifican en cuál de los rangos se encuentra, pues cada uno sugiere una atención diferenciada. La línea roja representa límite de los valores mínimos (0,3), la línea amarilla representa el valor intermedio (0,6), la línea verde representa el inicio de los óptimos (0,9). La línea negra representa los valores de la





organización objeto de valoración. La diferencia entre esta línea y la verde es el rango de mejora que debe alcanzarse. En caso de usar otras líneas para análisis evolutivos o comparativos se puede comparar las diferencias. El escenario ideal es cuando todos los valores de los factores críticos de éxito se encuentran por encima de la línea verde o valor (0,9) se infiere que la organización dispone de fortalezas para alcanzar el éxito en la mejora de proceso de software. Este gráfico facilita el análisis visual a realizarse, permitiendo con una rápida mirada, lograr un conocimiento elemental sobre el estado de los factores críticos de éxito. Para realizar un análisis minucioso es necesario ver el detalle mostrado de los valores de todos los factores críticos de éxito en una tabla (Ver [tabla 1](#)) y complementar con los datos de las medidas tomadas que responde a ese indicador.

**Tabla 1.** Representación cuantitativa de los indicadores.

Valor Indicador	Factores críticos de éxito	Valor Factor	Medidas	Valor medida
Valor indicador	Factor 1	Valor factor 1	medida 1	Valor medida 1
			medida 2	Valor medida 2
	Factor 2	Valor factor 2	medida 1	Valor medida 1
			medida 2	Valor medida 2

Fuente: <http://scielo.sld.cu/img/revistas/rii/v35n2/t0106214.gif>

## Etapa II

Para validar las propuestas, previamente a su aplicación, fue necesario realizar una valoración de expertos. La utilización del método de expertos es muy usada en las investigaciones pero siempre es importante la adecuada selección de los expertos a encuestar. En la literatura se identifican varias vías para hacer objetiva la selección de expertos, entre ellas se destacan: la autovaloración y el análisis de la síntesis curricular. Para la investigación se decidió utilizar el análisis de síntesis curricular seleccionando expertos que se encuentren muy ligados a la mejora de procesos de software en su mayoría consultores, con más de 5 años de experiencia. La participación de los encuestados fue totalmente anónima y sólo se sostuvo comunicación a través de una aplicación Web.

- Para valorar el proceso se emplearon las categorías de Relevancia, Pertinencia y Coherencia que se definen brevemente a continuación:
- Relevancia: la influencia de cada uno de los elementos del proceso en las organizaciones.



- Pertinencia: la estructura del proceso es congruente con los objetivos del mismo y consideran las exigencias de las organizaciones.
- Coherencia: existe coherencia e interrelación entre los componentes del proceso.

Para los indicadores se emplearon las siguientes categorías

- Relevancia: es significativo el indicador para el problema considerado.
- Comprensión: es comprensible para el receptor de la información.
- Exactitud: la información debe representar la situación o el estado como realmente es.
- Forma de presentación: la formas de presentación de la información según las necesidades de quien la recibe y procesa.
- Frecuencia: es la medida de cuán a menudo se requiere, se recaba, se produce o se analiza.

Se aplicó la escala: Muy Adecuado, Adecuado, Medianamente Adecuado, Poco adecuado y No adecuado.

El estudio de caso se llevó acabo aplicando el diagnóstico propuesto y los indicadores descritos.

### **3. RESULTADOS**

Como expertos se seleccionaron dos consultores Mexicanos, uno de España y 13 del Grupo de Expertos Nacionales en temas de Calidad. Los resultados en cuanto a la relevancia del proceso, el criterio de los expertos para cada uno de los aspectos que se evalúan en el rango de Muy Alta y Alta fue: 100%. En el caso de la pertinencia del proceso las evaluaciones entre Muy Pertinente y Pertinente fue de 86,66 % y en la Coherencia, Muy Coherente y Coherente fue del 93.33%. Para los indicadores la evaluación de los expertos en el rango de Muy Adecuado y Adecuado fue el siguiente para cada uno de los aspectos evaluados: Relevancia (100%), Comprensión (100%), Exactitud (93.33%), Forma de presentación (86,66%), Frecuencia (80,00%).

Adicionalmente a las favorables valoraciones obtenidas, se recibieron algunas sugerencias que fueron incluidas:

- En la frecuencia propuesta para los indicadores se propone: antes de iniciar el programa de mejora pero la frecuencia debe ser una vez al trimestre o al semestre. Esta debe coincidir con el tiempo que demanden implementar las acciones resultantes del diagnóstico y que establece una nueva iteración del diagnóstico.



- Es importante destacar que el éxito de la mejora se logra precisamente si se actúa proactivamente en función de cómo estén los indicadores. O sea, el objetivo de un indicador es poder medir cómo avanza o retrocede algo si se mide a lo largo del tiempo. Por ello no debe limitarse a una organización iniciar o no la mejora sino establecer en términos de indicadores cuál es su situación y su estado después de realizar acciones.

Este trabajo tributa a la ejecución de un programa de mejora de proceso de software en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Los resultados del diseño y ejecución del diagnóstico como parte del caso de estudio se exponen a continuación.

#### Subproceso de "Configuración del Diagnóstico"

Se realizó la consulta de los documentos de la organización y se realizaron entrevistas individuales y una colectiva a los directivos del Centro. Después de haber analizado la información obtenida, se obtuvieron los siguientes resultados que se resumen a continuación. La organización está inmersa en un programa de mejora y tiene la intención de determinar si sus condiciones favorecen en el éxito, los intereses fundamentales son determinar las debilidades y fortalezas para el programa, apoyar a la gerencia en la determinación de los riesgos, o sea obtener información que les permita la gerencia del cambio. Quedando como objetivo del diagnóstico, valorar la organización al iniciar la mejora de proceso de software.

El centro provee el ambiente organizativo y tecnológico necesario para soportar las actividades a realizar, las técnicas de recopilación de información, las herramientas y repositorios que soportan los procesos y almacenan la información. Se acordó obtener la información de todos los indicadores y no establecer un umbral este caso. Otro de los elementos acordados fue utilizar solo el primero de los gráficos propuestos.

#### Subproceso de "Planificación y organización"

Para la realización de las actividades se acordó realizar todas las actividades en el centro en un día con una agenda de trabajo bastante apretada, por ello participaron 4 investigadores en vista de realizar las actividades de recopilación de información en paralelo, uno de ellos es socióloga. Una sesión de encuestas y otra de entrevistas. Un día para el procesamiento de la información y la entrega de los resultados.

#### Subproceso de "Ejecución del diagnóstico"

La encuesta de diagnóstico organizacional se aplicó al 100 % del personal, y se desarrollaron las entrevistas al especialista de gestión de proyectos y a los directivos del



centro. Esto representa un nivel de confianza y un margen de precisión de los resultados obtenidos muy adecuado. En el centro el 100 % de los trabajadores son profesionales y tiene una experiencia entre 1 y 5 años.

A) Influencia del personal.

De manera general en la [figura 3](#) se puede observar que 3 de los 5 Factores críticos de éxito considerados se encuentran por encima de la línea amarilla, y uno por debajo de la línea roja. Este escenario, se infiere que se no debe comenzar la mejora de proceso pues tiene un alto riesgo.



Figura 3. Indicador Influencia del personal.

Fuente: <http://scielo.sld.cu/img/revistas/rii/v35n2/f0306214.jpg>

En este indicador se analizaron 5 Factores críticos de éxito, y 14 medidas. Los resultados obtenidos muestran que el estado actual percibido por los miembros de la organización es mayormente "adecuado". Resulta significativo los resultados satisfactorios obtenidos en los factores críticos de éxito "relaciones interpersonales" y "motivación y compromiso", con 0,8 y 0,696 respectivamente. Los factores críticos de éxito "formación del personal" y "efectividad del programa de reconocimiento y remuneración", fueron evaluadas de manera regular, con 0,62 y 0,57; las medidas que más influyeron en los bajos valores fueron "capacidad de adaptación y auto renovación" y "satisfacción con la política de retribuciones", ambas por debajo de 0,6 en ellas están las principales oportunidades de mejora. Otro resultado significativo fue el valor de 0,2 en el factor crítico de éxito "experiencia del personal", elemento que tendrá que ser analizado y que, a criterio de los autores, se pueden mitigar utilizando consultores o contratando personal con experiencia. El resto de los resultados obtenidos pueden observarse en la [tabla 2](#) y en la figura 3.



Tabla 2. Valores obtenidos del diagnóstico. Influencia del personal.

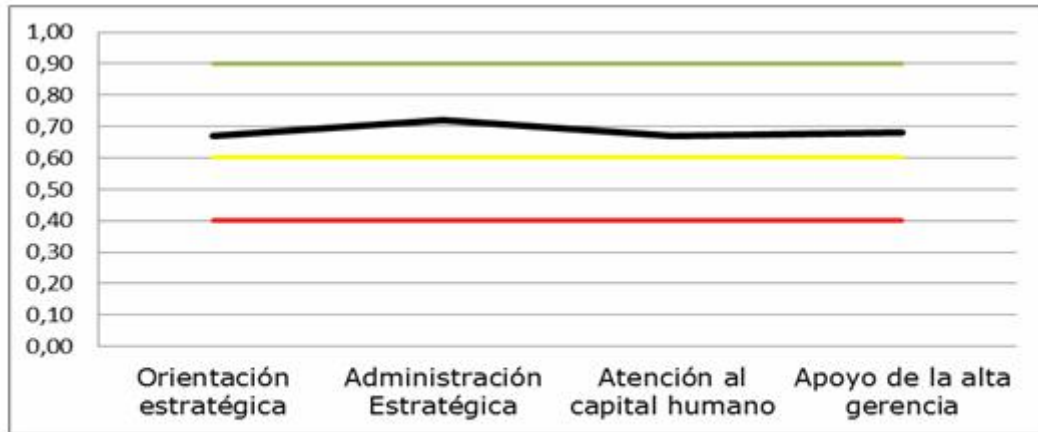
Valor Indicador	Factores críticos de éxito	Valor Factor	Medidas	Valor medida
0,578	Relaciones Interpersonales	0,8	Colaboración - Competencia	0,714
			Relaciones individuo - individuo	0,872
			Relaciones intergrupales	0,814
	Formación del personal	0,62	Formación para la mejora de proceso	0,676
			Capacidad de Aprendizaje	0,61
			Capacidad de Adaptación y Autorenovación	0,572
	Experiencia del personal	0,2	Experiencias en la producción	0,2
			Experiencias en roles	0,2
	Efectividad del programa de reconocimiento y remuneración	0,576	Reconocimientos y Castigos	0,658
			Satisfacción con la Política de Retribuciones	0,414
			Satisfacción con la Política de Estimulaciones	0,658
	Motivación y compromiso del personal	0,696	Motivación por el Trabajo	0,714
			Satisfacción con el Trabajo	0,736
			Identificación con la Organización	0,638

Fuente: <http://scielo.sld.cu/img/revistas/rii/v35n2/t0206214.gif>

#### B) Influencia de la alta gerencia.

Los resultados relacionados con este indicador fueron analizados a partir de 4 Factores críticos de éxito, y 16 medidas. Este indicador los resultados fueron "adecuados", todos los factores críticos de éxito obtuvieron valores por encima de 0,6. Con resultados por encima de 0,8 en "orientación a la satisfacción del cliente", "establecimiento y dominio de los objetivos organizacionales" y "establecimiento y dominio de los roles organizacionales". En el caso de las evaluaciones por debajo de 0,6 las medidas "gestión del cambio", "planeación estratégica" y "programas de desarrollo y planes de superación", estos elementos tendrán que ser analizados por la alta gerencia de la organización.

De manera general en la [figura 4](#) se puede observar que los 4 factores críticos de éxito considerados se encuentran por encima de la línea amarilla. Este escenario, infiere que se posee una adecuada situación para iniciar la mejora de proceso pero atendiendo las debilidades como un riesgo.



**Figura 4.** Indicador Influencia de la alta gerencia.

Fuente: <http://scielo.sld.cu/img/revistas/rii/v35n2/f0406214.jpg>

En la figura se observa el Indicador Influencia de la alta gerencia.

Los resultados de cada elemento del indicador se muestran en la [tabla 3](#).

**Tabla 3.** Valores obtenidos del diagnóstico. Influencia de la alta gerencia.

Valor Indicador	Factores críticos de éxito	Valor Factor	Medidas	Valor medida
0,68	Orientación estratégica	0,67	Orientación a la mejora continua	0,70
			Orientación a la satisfacción del cliente	0,81
			Orientación a procesos	0,64
			Gestión del cambio	0,54
	Administración estratégica	0,72	Planeación estratégica	0,57
			Establecimiento y dominio de los objetivos organizacionales	0,8
			Establecimiento y delimitación de roles organizacionales	0,8
	Atención al capital humano	0,65	Selección de personal e inducción a la organización	0,63
			Programas de Desarrollo y planes de superación	0,58
			Evaluación del desempeño	0,75
			Protección e higiene del trabajo	0,63
	Apoyo de la alta gerencia	0,68	Confianza en la dirección	0,68
			Competencia de los directivos	0,77
			Supervisión	0,66
			Estilo de Dirección	0,71
			Relaciones Jefe - Subordinados	0,6



Fuente: <http://scielo.sld.cu/img/revistas/rii/v35n2/t0306214.gif>

C) Características de la organización.

De manera general en la figura 5 se puede observar que los 3 factores críticos de éxito considerados se encuentran cercanos a la línea amarilla. Este escenario, infiere que se posee una adecuada situación para iniciar la mejora de proceso pero atendiendo las debilidades como un riesgo.

Los factores críticos de éxito para este indicador fueron 3 con 11 medidas. Los resultados oscilaron en el rango de "adecuados", solo la "disponibilidad de recursos" está por debajo de 0,6 aunque bastante cerca con 0,59, en la cual incide significativamente la medida "disponibilidad de tiempo".

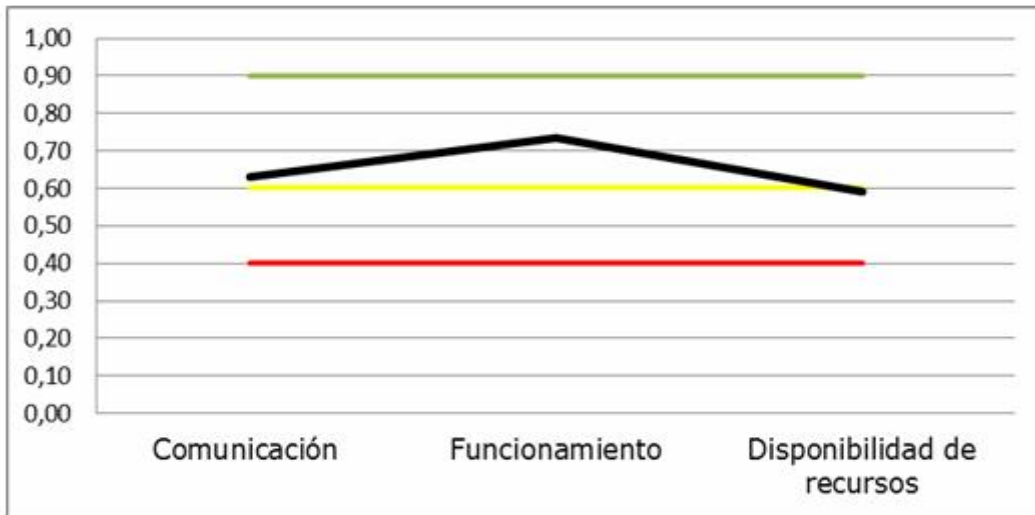
Con resultados de fortaleza la medida "disponibilidad de infraestructura". En el caso de las evaluaciones por debajo de 0,6 en el rango "no adecuado", las medidas "participación", "disponibilidad de las personas" y "disponibilidad de tiempo", destacando la última con un valor de 0,2. Los datos pueden observarse en la [tabla 4](#) y en la [figura 5](#).

**Tabla 4.** Valores obtenidos del diagnóstico. Características de la organización.

Valor Indicador	Factores críticos de éxito	Valor Factor	Medidas	Valor medida
0,65	Comunicación	0,63	Participación	0,528
			Información	0,734
			Comunicación	0,628
	Funcionamiento	0,734	Perspectivas de la organización	0,742
			Eficiencia	0,758
			Eficacia	0,62
			Estabilidad interna de la organización	0,762
			Trabajo en Equipo	0,79
	Disponibilidad de recursos	0,59	Disponibilidad de las personas	0,572
			Disponibilidad de tiempo	0,2
			Disponibilidad de infraestructura	1

Fuente: <http://scielo.sld.cu/img/revistas/rii/v35n2/t0406214.gif>





**Figura 5.** Indicador Características de la organización.

Fuente: <http://scielo.sld.cu/img/revistas/rii/v35n2/f0506214.jpg>

En la aplicación del diagnóstico se pudo constatar que mayormente existe un escenario poco adecuado para la mejora de proceso influenciando de manera muy positiva la "motivación y el compromiso", no obstante se considera que debe ser atendido durante el proceso como un riesgo pues el desgaste organizacional del proceso puede ir afectando estos resultados. Se declaran deficientes varios elementos y los autores recomiendan atender estos riesgos.

Subproceso de " Valoración del diagnóstico"

Se desarrolló la reunión de cierre y los resultados fueron presentados a la alta gerencia de la organización. Se analizaron las acciones concretas y los objetivos a cumplir para mejorar los resultados de los factores críticos de éxito que estuvieron en el rango de no adecuado y realizar una nueva valoración de avance en un período comprendido entre los 3 y 4 meses posteriores a este.

Se enuncian los métodos de investigación utilizados durante la investigación.

#### **4. CONCLUSIONES**

El proceso de diagnóstico y el sistema de indicadores permiten un enfoque más completo de la organización centrandolo en la valoración en las condiciones para iniciar la mejora de procesos y facilita la creación de un plan de acciones basado en la retroalimentación de los resultados.





La inclusión de "qué" y el "cómo" valorar en organización al iniciar el proceso incide en el punto de partida de la mejora de proceso y no en la ejecución de esta; siendo este el principal aporte de la misma.

La aplicación de la propuesta arroja que la organización tiene un escenario poco adecuado para iniciar la mejora de proceso, aunque existen fortalezas. Se identificaron varias debilidades en la organización que afecta el éxito de la iniciativa de mejora de proceso de software y se llega a la creación de un plan para mejorar la situación actual. Aunque se propone una valoración en el rango de poco adecuado, se hace necesaria una investigación de una métrica de impacto de los factores críticos de éxito para dar un resultado general.

## **5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- PINO, F. ; et al., "Software process improvement in small and medium software enterprises: a systematic review", *Software Quality Control* [en línea], 2008, vol. 16, no. 2, pp. 237-261 [consulta: 19/09/2012] ISSN 0963-9314. Disponible en:  
<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1361637.1361645&coll=DL&dl=GUIDE&CFID=355965936&CFTOKEN=28817302>
- MÜLLER, S. ; MATHIASSEN, L.; BALSHOJ, H., "Software Process Improvement as organizational change: a metaphorical analysis of the literature", *Jornual System Software*. [en línea], 2010, vol. 83, no. 11, pp. 2128-2146 [consulta:19/09/2012] ISSN 0164-1212. Disponible en:  
<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1864808.1864916&coll=DL&dl=GUIDE&CFID=355965936&CFTOKEN=28817302>
- Instituto de Ingeniería de Software, 2000, s.n.,S.l. [fecha de consulta: 5/04/2012]. Disponible en: <http://www.sei.cmu.edu/cmml/index.cfm>
- ISO - International Organization for Standardization, 2000, s.n.,S.l. [fecha de consulta:5/04/2012]. Disponible en: <http://www.iso.org/iso/home.htm>
- Mps.Br - Melhoria de Processos do Software Brasileiro, 2012, s.n., S.l., [fecha de consulta: 05/04/2012]. Disponible en: [http://www.softex.br/mpsbr/ES/\\_home/default.asp](http://www.softex.br/mpsbr/ES/_home/default.asp)
- Standards Overview . Project Management Institute, 2012,s.n.,S.l., [fecha de consulta: 15/04/2012]. Disponible en: <http://www.pmi.org/PMBOK-Guide-and-Standards.aspx>
- INSTITUTO DE INGENIERÍA DE SOFTWARE DE LA UNIVERSIDAD CARNEGIE MELLON, "Process maturity profile of the software community", [en línea], 2009,



s.n.,S.l., [consulta: 15/04/2012] Disponible en:

<<http://www.sei.cmu.edu/cmmt/casestudies/profiles/pdfs/upload/2009SepCMMI.pdf>>

CLARKE, P.; O'CONNOR, R, Harnessing ISO/IEC 12207 to Examine the Extent of SPI

Activity in an Organisation [en línea], 2010, s.n.,S.l. [consulta: 19/09/2012],

Disponible en: <[http://rd.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-15666-3\\_3](http://rd.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-15666-3_3)>

CHEN, S.; CHEN, H.; YEN, D., "Empirical Study of Software Process Maturity, TQM

Practices and Organizational Characteristics in Taiwanese Companies", Total Quality Management & Business Excellence, Web of Science [en línea], 2005, vol. 16, no. 10, pp. 1091-1102 [consulta: 24/01/2007], Disponible en:

[www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14783360500235819?journalCode=ctqm20#prview](http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14783360500235819?journalCode=ctqm20#prview);

BABAR, M.; NIAZI, M.. "Implementing Software Process Improvement Initiatives: An

Analysis of Vietnamese Practitioners' Views". En: Proceedings of the 2008, IEEE International Conference on Global Software Engineering, (IEEE Computer Society, 2008) 67-76. ISBN: 978-0-7695-3280-6

HARTER, D., KRISHNAN, M., SLAUGHTER, S. , "Effects of Process Maturity on Quality,

Cycle Time, and Effort in Software Product Development", Manage. Sci. [en línea], 2000, vol. 46, no. 4, pp. 451-466 [consulta: 19/09/2012] ISSN 0025-1909. Disponible en:<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=970214.970247&coll=DL&dl=GUIDE&CFID=355965936&CFTOKEN=28817302>

BANNERMAN, P. "Capturing business benefits from process improvement: four fallacies

and what to do about them". En: Proceedings of the 1st international workshop on Business impact of process improvements (Leipzig, Germany: ACM, 2008) 1-8.

[fecha de consulta: 19-09-2012] Disponible

en:<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1370837.1370839&coll=DL&dl=GUIDE&CFID=355965936&CFTOKEN=28817302>

MONTONI, M. and ROCHA, A., "A Methodology for Identifying Critical Success Factors

That Influence Software Process Improvement Initiatives: An Application in the Brazilian Software Industry", Pekka Abrahamsson, Nathan Baddoo; et al, Software Process Improvement, 4764 s.n. Springer Berlin Heidelberg, 2007, 175-186, 978-3-540-74765-9.

ALLISON, A. "Organizational Factors Shaping Software Process Improvement in Small-

Medium Sized Software Teams: A Multi-Case Analysis". En: Proceedings of the 2010



Seventh International Conference on the Quality of Information and Communications Technology IEEE Computer Society, 2010) 418-423. ISBN: :978-0-7696-4241-6.

BOAS, G.; CAVALCANTI, A.; PECEGUEIRO, M. "An approach to implement software process improvement in small and mid-size organizations". En: Proceedings of the 2010 Seventh International Conference on the Quality of Information and Communications Technology (Porto: IEEE Computer Society, 2010) 447 - 452. ISBN: 978-0-7696-4241-6.

NIAZI, M.; BABAR, A.; VERNER, J., "Software Process Improvement barriers: A cross-cultural comparison", *Inf. Softw. Technol.* [en línea], 2010, vol. 52, no. 11, 1204-1216 [consulta: 19/09/2012]; ISSN 0950-5849. Disponible en: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1860147.1860510&coll=DL&dl=GUIDE&CFID=355965936&CFTOKEN=28817302>;

DOUNOS, P.; BOHORIS, G. "Factors for the Design of CMMI-Based Software Process Improvement Initiatives". En: Proceedings of the 2010 14th Panhellenic Conference on Informatics IEEE Computer Society, 2010) 43-47. ISBN: 978-14244-7838-5.

SANTOS, G.; KALINOWSKI, M.; ROCHA, A.; TRAVASSOS, G.; WEBER, K.; ANTONIONI, J. "MPS.BR: A Tale of Software Process Improvement and Performance Results in the Brazilian Software Industry". En: Proceedings of the 2010 Seventh International Conference on the Quality of Information and Communications Technology, 2010 s.n. IEEE Computer Society, pp. 412-417. ISBN: 978-0-7696-4241-

WAN, J.; WANG, R., "Empirical Research on Critical Success Factors of Agile Software Process Improvement", *Journal of Software Engineering and Applications* [en línea], 2010, vol. 3, no. 12, pp. 1131-1140 [consulta: 19/09/2012] ISSN:1945-3116. Disponible en: <10.4236/jsea.2010.312132>; <<http://www.scirp.org/journal/jsea>>

20MESQUIDA, A.; MAS, A.; AMENGUAL, E.; CALVO-MANZANO, J., "IT Service Management Process Improvement based on ISO/IEC 15504: A systematic review" *Information Software Technology.*, 2012, 54, 3, 239-247, 0950-5849.

21. VIDAL, A., "Diseño de un cuestionario para el diagnóstico sociopsicológico de las organizaciones", *Revista Wímb Lu, Revista Electrónica de Estudiantes de la Escuela de Psicología de la Universidad de Costa Rica.* 2013. vol. 8, no. 1, p. 81-103. ISSN 1659-2107.



22. Mejia J, García A., Muñoz M. (2013). TSPi to Manage Software Projects in Outsourcing Environments, *Advances in Intelligent Systems and Computing* Volume 206, pp 411-420.
23. Gartner. (2013). Global IT outsourcing market to touch \$288 billion in 2013. *The Times of India*.
24. Deloitte. (2011). *The Outsourcing Vendor Management Program Office (VMPO): Art, science, and the power of perseverance*. New York: Deloitte Consulting LLP.
25. SEI (2010). *CMMI® for Development, Version 1.3*, Software Engineering Institute.