

Evaluación de mejora de procesos software para entornos multi-modelo: herramienta para el diagnóstico de una organización

Software process improvement assesment for multimodel environment: tool to diagnose an organization

Gloria P. Gasca-Hurtado¹, Jesús A. Hincapié¹, Mirna Muñoz²

¹ Universidad de Medellín, Colombia

² Centro de Investigación en Matemáticas CIMAT, México

gpgasca@udem.edu.co , jehincapie@udem.edu.co , mirna.munoz@cimat.mx

RESUMEN. Las organizaciones que implementan procesos de mejora para el desarrollo de software de calidad, en la mayoría de los casos buscan métodos de evaluación tipo SCAMPI para diagnosticarse, planificarse o certificarse. Sin embargo, actualmente existe una necesidad que va más allá de una evaluación y es el diagnóstico de la madurez cuando se utiliza más de un modelo o estándar para mejorar los procesos o implementar buenas prácticas asociadas a la mejora, es decir un entorno multi-modelo. La implementación y definición de un entorno multi-modelo no es una tarea fácil porque exige la armonización de modelos o estándares de mejora con enfoques y estructuras diferentes. Por tal motivo, el diagnóstico de la madurez de una organización que defina e implemente un entorno multi-modelo tampoco es una tarea fácil. En este trabajo se pretende mostrar una herramienta de software que facilite el diagnóstico de una organización que utilice o pretenda definir un entorno multi-modelo para mejora de procesos incluyendo estándares y modelos ágiles y tradicionales. Con el diseño de esta herramienta se pretende ofrecer un diagnóstico de la madurez de los procesos de la organización, a la luz de diferentes estándares y modelos, buscando evolucionar hacia una metodología que permita recomendar prácticas y herramientas para mejora de procesos.

ABSTRACT. Organizations that implement improvement processes to develop quality software usually appeal to SCAMPI-like evaluation methods in order to diagnose, plan and certify themselves. However, nowadays there is a need that goes beyond the evaluation, and it is the need to diagnose the processes maturity of the software development organizations that use more than one process improvement model or standard, i.e. a multi-model environment. Implementing a multi-model environment for software process improvement is not an easy task since it demands the harmonization of models or standards with dissimilar structures, hence diagnosing the maturity of an organization that defines and implements a multi-model environment it not an easy task either. This work depicts a software tool to accomplish a diagnostic of an organization that uses or pretends to define a software process improvement multi-model environment that includes both traditional and agile models and standards. Such diagnostic determines the processes maturity level of an organization and allows us to define a methodology for recommending tools and techniques for software process improvement.

PALABRAS CLAVE: Mejora de procesos software, Entorno multimodelo, Estándares, Modelo, Ingeniería de software.

KEYWORDS: Software process improvement, Multimodel environment, Standars, Models, Software.

1. Introducción

La evaluación relativa a la mejora de procesos software o Software Process Improvement (SPI) es una actividad para recopilar, revisar y analizar las evidencias de cumplimiento e implementación respecto a un estándar, modelo o marco de referencia. El objetivo de la evaluación es también medir la efectividad de la implementación de dicho estándar, modelo o marco de referencia. Sin embargo, cuando una organización quiere mejorar sus procesos busca buenas prácticas para poder implementar estrategias de mejora, consultando e implementando diferentes estándares, modelos o marcos de referencia.

A esta estrategia de armonizar más de un estándar, modelo o marco de referencia se le conoce como entorno multi-modelo. De una forma consciente o inconscientemente, las organizaciones implementan este tipo de entornos en su afán por mejorar sus procesos.

La definición de entorno multi-modelo la acuña el Software Engineering Institute (SEI) como una propuesta para la integración entre marcos de trabajo, donde se armonicen dos o más modelos de SPI (Marino & Morley, 2009). Según esta definición, un entorno multi-modelo requiere un análisis detallado de buenas prácticas, con el fin de manejar adecuadamente la complejidad de armonizar los estándares, modelos o marcos de referencia involucrados (Marino & Morley, 2009).

Al buscar un método de evaluación para recopilar, revisar y analizar las evidencias de cumplimiento e implementación de buenas prácticas, es necesario un método de evaluación específico donde se logre recoger y analizar información generada por el uso de entornos multi-modelo.

En esta propuesta se plantea un método de diagnóstico de una organización que busque implementar un entorno multi-modelo con base en un catálogo que le permita disminuir la complejidad de combinar marcos ágiles y tradicionales en un entorno multi-modelo.

El objetivo de este trabajo es presentar una herramienta software para facilitar el diagnóstico de una organización que busque integrar armoniacamente buenas prácticas de SPI utilizando más de un estándar, modelo o marco trabajo de referencia. Además, este diagnóstico permite incorporar buenas prácticas de enfoques ágiles y tradicionales, estableciéndose así un entorno multi-modelo.

Este trabajo tiene la siguiente estructura: en la sección II se presentan los antecedentes. En la sección III se explica el método de diagnóstico propuesto. En la sección IV se muestra el diseño e implementación de la herramienta y finalmente en la sección V se presentan las conclusiones y líneas de trabajo futuro.

2. Antecedentes

A continuación, se presentan los estudios analizados para establecer trabajos relacionados con metodologías ágiles y tradicionales para desarrollo de software, propuestas e iniciativas de entornos multi-modelo para SPI y métodos de evaluación de SPI que involucren entornos multi-modelo.

A. Metodologías ágiles y tradicionales

Los proyectos de desarrollo de software pueden ser gestionados y ejecutados implementando metodologías y marcos de referencia tradicionales o ágiles. Los marcos de referencia tradicionales se basan en un conjunto de mejores prácticas que ayudan a tener en cuenta factores clave para el desarrollo de un proyecto de software. Estos marcos de trabajo se enfocan en la definición de pautas y buenas prácticas para desarrollo de productos y servicios, cubriendo todo el ciclo de vida del proyecto de software (Salinas, Escalona & Mejías, 2012).

Los marcos de trabajo ágiles proponen pautas orientadas a acelerar la generación de valor iterativamente, buscando que las actividades de mayor valor para el cliente deban ser priorizadas. Estos marcos de trabajo requieren una participación activa del cliente y una frecuente toma de decisiones para definir qué se va a



implementar en cada ciclo del proceso evolutivo.

Muchos investigadores y líderes de la industria del software aseguran que los métodos ágiles como Extreme Programming (XP) y Scrum por un lado, y los estándares de SPI como Capability Maturity Model Integration (CMMI) e ISO/IEC 15504 por el otro, son teóricamente compatibles. Fuera del debate dogmático sobre la coexistencia de prácticas ágiles y la madurez, recientemente se plantean voces de los defensores del paradigma ágil, así como de los defensores de SPI en el sentido de CMMI, que reconocen que ambos enfoques tienen sus méritos.

Sin embargo, poner los métodos ágiles a trabajar en un entorno compatible con un determinado estándar es difícil. Al revés, no es fácil que las organizaciones con cultura ágil logren reunir los requisitos de rigor y obtener una certificación International Organization for Standardization (ISO) o CMMI.

Por lo anterior, actualmente se buscan iniciativas que proporcionen orientación, metodologías, enfoques o propuestas sobre cómo aprovechar las mejores prácticas existentes en ambos enfoques armónicamente. Una de estas iniciativas está definida por el SEI como entorno multi-modelo. A continuación, se presentan aspectos relacionados con esta propuesta.

B. Entorno Multi-modelo para SPI

La definición de entorno multi-modelo fue descrita inicialmente por el SEI como una propuesta que contempla la integración entre marcos de trabajo, es decir un enfoque que permite armonizar los modelos de SPI (Marino & Morley, 2009).

De esta forma la definición de un entorno multi-modelo requiere un análisis detallado de las buenas prácticas de cada modelo, porque es necesario enfrentar la complejidad de armonizarlos. Dicho análisis permite identificar similitudes y eliminar redundancias para lograr mayores beneficios de la armonización (Marino & Morley, 2009).

Sin embargo, existen retos inherentes a la implementación de más de un modelo de mejora de procesos, los cuales deben enfrentar las organizaciones que buscan integrar diferentes marcos de trabajo. Algunos de los retos más difíciles de asumir son: a) la necesidad de clasificar las buenas prácticas y las actividades asociadas a éstas (Salinas, Escalona & Mejías, 2012); b) la falta de criterios para la selección de tareas que generan valor al proyecto y la exclusión de aquellas que no generan valor (Monteiro et al., 2012); c) la necesidad de dividir actividades y correlacionarlas entre diferentes modelos o marcos de trabajo que constituyen un entorno multi-modelo y d) conseguir una certificación, posterior a una evaluación para las organizaciones con cultura ágil, cumpliendo los requisitos de rigor (Tuan & Thang, 2013).

Buscando facilidades para superar los retos y las dificultades mencionadas se encuentran diferentes propuestas como el trabajo realizado por Salviano (2009), donde se realiza un estudio de métodos y técnicas que pueden ayudar en la selección, diseño e implementación de soluciones multi-modelo.

Otro estudio realiza un análisis sobre los problemas del uso de múltiples enfoques de calidad de software. Dicho análisis permite realizar una clasificación de las iniciativas de multi-modelo en tres grupos diferentes: 1) armonización del enfoque de calidad, 2) integración del enfoque de calidad y 3) mapeo del enfoque de calidad. Dicha clasificación permite establecer un conjunto de criterios que pueden servir de base para definir soluciones multimodales de SPI (Kelemen, Kusters & Trienekens, 2012).

También existen iniciativas como un marco ontológico que utiliza la gestión del conocimiento para integrar niveles de decisión y lograr la implementación de SPI utilizando un entorno multi-modelo (Muñoz, Mejía & Muñoz, 2014). Una variante de esta iniciativa está relacionada con el uso de la propuesta en empresas pequeñas y medianas (Mejía, Muñoz & Muñoz, 2016).

Otra aproximación que busca alternativas para afrontar las dificultades del entorno multi-modelo es el catálogo multi-modelo para la gestión de proyectos (Hincapié, Gasca-Hurtado & Bustamante, 2016). Esta propuesta busca disminuir la complejidad de combinar marcos ágiles y tradicionales, mediante el planteamiento y diseño de un catálogo de integración de marcos de trabajo. En este trabajo se propone un conjunto de heurísticas y su representación gráfica para la estructura del catálogo propuesta.

Los trabajos relacionados en este apartado muestran el interés por continuar buscando alternativas que disminuyan los riesgos y faciliten la implementación de entornos multi-modelo, incluyendo las metodologías de desarrollo y los marcos de trabajo actuales de la ingeniería de software.

A continuación, se realiza un análisis para establecer iniciativas y propuestas relacionadas con el uso de entornos multi-modelo en SPI buscando métodos de evaluación que permitan establecer la madurez en la armonización de modelos, estándares y marcos de trabajo tanto ágiles como tradicionales.

C. Métodos de evaluación de SPI

Tal vez el método más conocido para evaluación de SPI es el Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI) (Team, 2011), este método está diseñado para proporcionar calificaciones de calidad de referencia en relación con el modelo CMMI. El documento de definición del método SCAMPI (MDD) describe los requisitos, actividades y prácticas asociadas con los procesos que componen este método. El MDD también contiene descripciones precisas del contexto del método, conceptos y arquitectura.

Además de este conocido método, existen varias iniciativas que proponen la evaluación de SPI. Por ejemplo, la propuesta MIGME-RRR (Muñoz et al., 2012) tiene como objetivo evaluar interna y rápidamente del rendimiento de los procesos de una organización de desarrollo de software. Sin embargo, esta propuesta está enfocada en SPI sin discriminar un entorno multi-modelo en particular y sin especificar el tipo de metodología (ágil o tradicional) que usa.

Otra propuesta que establece una forma de evaluación de SPI es la iniciativa de Grambow (2013) quien presenta un enfoque basado en ontologías para mejorar el grado de automatización en la evaluación de procesos, al tiempo que apoya diversos modelos de referencia de evaluación de procesos tales como: CMMI e ISO/IEC 15504. También proporciona una capacidad automatizada de evaluación de procesos que puede ayudar a los ingenieros de software a recibir retroalimentación inmediata sobre posibles problemas.

Existe también una metodología llamada PRO2PI que presenta elementos metodológicos desde los cuales apoya la mejora y evaluación de procesos. Aunque no es un método de evaluación de madurez propiamente, es un modelo de capacidad aplicado para entornos multi-modelo y posee un elemento metodológico para realizar evaluaciones (PRO2PI - WORK for Appraisal) (Salviano, 2009).

El modelo de evaluación del proceso de transición (TPAM) (Peldzius & Ragaisis, 2014), pretende ofrecer a las organizaciones una forma de abordar los problemas relacionados con múltiples modelos de evaluación de procesos y la evaluación de las metodologías de desarrollo de software, haciendo énfasis principalmente en los perfiles de capacidad y los niveles de madurez de CMMI-DEV e ISO/IEC 15504-5.

Una propuesta muy cercana a la evaluación de la madurez de organizaciones que utilizan entornos multi-modelo es la establecida por Ferreira et al. (Paganelli, Bianchi & Giuli, 2007) donde se muestra un modelo conceptual para sistematizar información generada por el uso de entornos multi-modelo para apoyar las auditorías y evaluaciones de múltiples modelos.

Existen también propuestas donde se proporciona una evaluación independiente de los diferentes métodos de evaluación de mejora de procesos (a partir de ahora por su sigla en inglés SPA) y se documentan los resultados de la evaluación, con el fin de entregar un modelo genérico que permita evaluar las implementaciones de SPA (Zarour et al., 2012).



Si bien todas estas propuestas tienen el componente de evaluación y el enfoque de los entornos multi-modelo, explícitamente carecen de una representación de las metodologías ágiles que actualmente utilizan un porcentaje importante de empresas a nivel mundial. La propuesta que se presenta en este trabajo es apoyar la definición de un entorno multi-modelo con una herramienta software que permita facilitar y agilizar el proceso de evaluación, incluyendo explícitamente los marcos de trabajo ágil como parte del entorno multi-modelo. A continuación, se presenta el método de diagnóstico propuesto.

3. Método de diagnóstico propuesto

El método propuesto consiste en la definición de un cuestionario que agrupa preguntas orientadas a evaluar el nivel de cumplimiento de las buenas prácticas de SPI. La evaluación definida está diseñada a partir de diferentes estándares, métodos y marcos de trabajo que pueden conformar un entorno multi-modelo. Para este método se tienen en cuenta marcos de trabajo ágiles y tradicionales.

El método está definido a partir de cinco pasos básicos alrededor de los cuales se pretende generar un conjunto de recomendaciones en términos de buenas prácticas y herramientas de SPI. Los pasos se muestran en la Figura 1 y se explican a continuación:

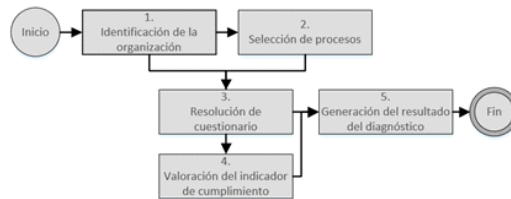


Figura 1. Pasos del método de diagnóstico.

1) Identificación de la organización: representa un espacio donde la organización parametriza sus datos básicos, tales como: nombre, entorno de desempeño, tamaño, clasificación comercial y otros datos de interés.

2) Selección de los procesos a diagnosticar: a partir de un análisis interno en la organización se deben determinar y seleccionar los procesos de mejora a diagnosticar. Siendo esta propuesta un entorno multi-modelo, se espera que los procesos a diagnosticar no respondan a un estándar en particular sino que se determinen a partir de las necesidades de la organización en términos de SPI.

3) Resolución del cuestionario: por cada proceso seleccionado para evaluación se debe proporcionar a la organización un cuestionario. Dicho cuestionario comprende preguntas que permiten realizar un análisis del estado de las buenas prácticas relacionadas con cada proceso de mejora.

4) Valoración del indicador de cumplimiento: consiste en realizar una valoración de acuerdo al nivel de cumplimiento que la organización (equipo de mejora de procesos o equipo encargado del diagnóstico) reconoce en el marco de las buenas prácticas que se están evaluando. Para realizar esta valoración se tiene en cuenta una escala cualitativa como se muestra en la Tabla 1. Esta escala se establece para asociar dicha valoración a las buenas prácticas relacionadas con las preguntas del cuestionario.

ID	Nombre	Referencia
0	No existe evidencia	Inexistencia de evidencia física o digital que certifique la implementación de acciones asociadas a este artefacto.
1	Se realizan acciones pero no hay evidencia	Inexistencia de evidencia física o digital que certifique la implementación de una práctica asociada a este artefacto, aunque se afirma que se realizan acciones para conseguir la evidencia.
2	Existe evidencia de baja calidad	Existe evidencia física o digital que certifica la implementación de acciones asociadas a este artefacto, pero la evidencia se levanta con bajos niveles de rigurosidad y no se verifica su calidad.
3	Existe la evidencia con deficiencias significativas	Existe evidencia física o digital que certifica la implementación de acciones asociadas a este artefacto, pero la verificación muestra que está incompleta y tiene deficiencias significativas que bajan su calidad.
4	Existe la evidencia pero se debe mejorar	Existe evidencia física o digital que certifica la implementación de acciones asociadas a este artefacto, pero dicha evidencia tiene elementos que se deben revisar y son susceptibles a mejoras.
5	Existe y su calidad es excelente	Existe evidencia física o digital que certifica la implementación de acciones asociadas a este artefacto, no tiene deficiencias significativas y las mejoras que requiere son menores.

*Artefacto hace referencia a cualquier elemento resultado o salida de un proceso, ejemplo: código fuente, modelos de diseño, documentos, informes, reportes.

Tabla 1. Valoración cualitativa para indicador de cumplimiento.

El resultado de la valoración de las buenas prácticas determina un porcentaje que define el nivel de madurez del proceso que agrupa las prácticas valoradas. Este porcentaje se establece utilizando la escala que se muestra en la (Tabla 2), con el fin de tener una calificación del nivel de madurez por cada proceso seleccionado.

Referencia	Porcentaje de cumplimiento (%)
No cumple	0 – 20
Se cumple parcialmente	21 – 69
Cumplido en un nivel alto	70 – 94
Completamente cumplido	95 – 100

Tabla 2. Valoración porcentaje para calificar el proceso.

5) Generación del resultado de diagnóstico: una vez finalizado el paso 4 se genera un reporte del diagnóstico donde se muestran los objetivos pertenecientes al proceso diagnosticado, las buenas prácticas asociadas a cada objetivo y, por cada buena práctica, el resultado de cumplimiento según la relación de la Tabla II. Además, se presentan las técnicas o herramientas que se recomiendan para mantener o alcanzar el logro de los objetivos asociados a las prácticas diagnosticadas, acompañadas del estándar o modelo al que pertenece, como referencia para la definición del entorno multi-modelo.

4. Diseño e implementación de la herramienta

Para la implementación de la propuesta, se desarrolló una herramienta Web que permitiera llevar a cabo todos los pasos del proceso definido para la evaluación de SPI para entornos multi-modelo.

El diseño arquitectónico de la herramienta se hizo siguiendo un patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) (Leff & Rayfield, 2001) que permitiera separar las funcionalidades de la vista (interfaz de usuario) de las de la lógica de negocio. Para este caso se utilizó el framework Yii el cual provee facilidades para implementar una arquitectura como la mencionada.

A. Arquitectura del sistema

Con base en el enfoque arquitectónico propuesto por Kruchten (1995), se presentan las diferentes vistas de la arquitectura de la herramienta desarrollada.

1) Vista conceptual: Da cuenta de los conceptos más relevantes que forman parte de la aplicación, los cuales sirvieron como base para el posterior diseño estructural (ver Figura 2). En esta vista se pueden observar los conceptos relacionados con los procesos: Proceso, Objetivo, Buena Práctica, Técnica y Estándar. Igualmente, se pueden ver los conceptos asociados a la evaluación de los procesos: Cuestionario, Diagnóstico, Pregunta y Evaluación.

Este modelo conceptual da a entender que en la herramienta se definen cuestionarios asociados a un proceso. El resultado de dichos cuestionarios deriva en un diagnóstico que es el que finalmente le da una idea al usuario de la aplicación sobre qué aspectos del proceso debe mejorar.

Como parte de la vista conceptual también se presenta un diagrama de paquetes conceptuales que dan cuenta de los módulos de la aplicación. En la Figura 3 se pueden ver tres módulos: Maestros, Diagnóstico y Consultas. El módulo de maestros provee la funcionalidad para administrar la información de los procesos.

El módulo de diagnóstico provee la funcionalidad para llevar a cabo los cuestionarios asociados a los procesos y determinar el diagnóstico para la empresa. Finalmente, el módulo de consultas permite llevar a cabo búsquedas sobre buenas prácticas, técnicas y herramientas que se pueden usar dentro de un proceso.

2) Vista de escenarios: Presenta las funcionalidades que soporta la herramienta. En este caso se utilizó un diagrama de casos de uso por cada módulo de la aplicación para representar dichas funcionalidades y los roles de los actores que las usan. En la Figura 4 se presentan los diagramas de casos de uso.

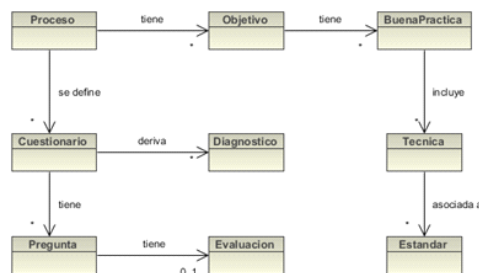


Figura 2. Modelo conceptual.

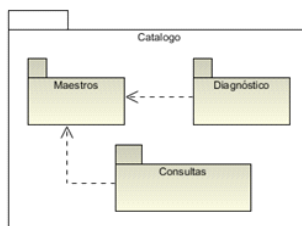


Figura 3. Módulos de la herramienta.

3) Vista lógica: Presenta la organización en capas de los componentes de la aplicación. Para este caso se utilizó una arquitectura MVC, la cual se puede ver en la Figura 5.

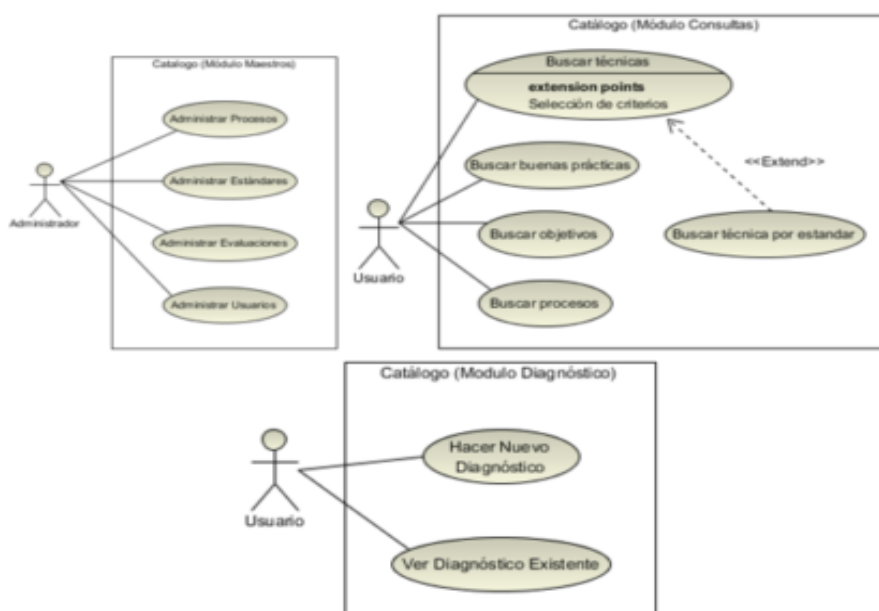


Figura 4. Casos de uso de la herramienta.

Para la capa de presentación (vistas) se definieron dos paquetes lógicos, uno para la interfaz de usuario y el otro para albergar los recursos de estilos y scripts para validaciones livianas en el cliente. Esta capa envía las solicitudes a las entidades de dominio a través de una capa de controladores, los cuales se encargan de recibir las solicitudes y redirigirlas a los componentes adecuados.

En la capa de modelos residen las entidades encargadas de la lógica de negocio. Estas se conectan con la capa de acceso a datos para las funcionalidades que requieren persistencia. Por último, la capa de acceso a datos ofrece servicios de persistencia usando un patrón de registro activo (Miller, Vandome & McBrewster, 2010).

4) Vista física: Para el despliegue físico de la aplicación (ver Figura 6) se utilizó un servidor con un entorno de ejecución basado en Apache, PHP y MySQL. En dicho entorno se instaló el framework Yii con base en el cual se desarrolló la aplicación. Dicho framework permitió implementar la arquitectura MVC y ofreció servicios de infraestructura como autenticación y autorización. Igualmente, se aprovechó la capacidad del framework para incluir librerías de terceros que permitieron implementar aspectos de la interfaz de usuario para facilitar

la interacción humano computador.

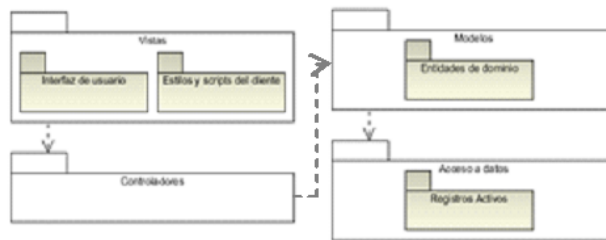


Figura 5. Vista lógica de la herramienta.

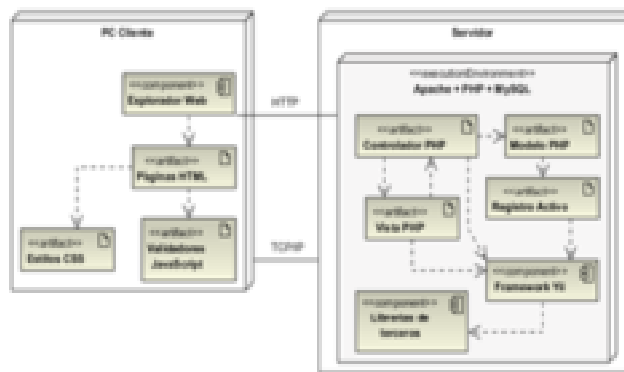


Figura 6. Diagrama de despliegue de la herramienta.

B. Implementación de la herramienta software

Para ejemplificar el funcionamiento de la aplicación, se presentan unas imágenes de la funcionalidad más relevante, la cual está relacionada con el diagnóstico de las organizaciones.

Figura 7. Pantallazo del cuestionario diagnóstico.

La Figura 7 presenta la pantalla en la que las organizaciones deben responder el cuestionario diagnóstico asociado a algún proceso. En dicha pantalla, el usuario debe responder cada pregunta del cuestionario con base en una escala predefinida.

Luego del cuestionario diagnóstico, la herramienta procesa las respuestas y genera un reporte donde se identifica el nivel de cumplimiento de los objetivos del proceso que está siendo diagnosticado. La Figura 8 presenta la pantalla del reporte.

En el reporte, el usuario tiene la opción de ver, por cada buena práctica, la explicación del resultado que obtuvo y las respuestas que se dieron a las preguntas asociadas.

Objetivo	Buena práctica	Implementación	Acción
Preparar la gestión de riesgos	Determinar las fuentes de riesgos	NO IMPLEMENTADO	Ver preguntas
Preparar la gestión de riesgos	Definir los parámetros de los riesgos	PARCIALMENTE IMPLEMENTADO	Ver preguntas
Preparar la gestión de riesgos	Establecer una estrategia gestión de riesgos	PARCIALMENTE IMPLEMENTADO	Ver preguntas
Identificar y analizar los riesgos	Identificar riesgos	NO IMPLEMENTADO	Ver preguntas
Identificar y analizar los riesgos	Evaluar, categorizar y priorizar los riesgos	PARCIALMENTE IMPLEMENTADO	Ver preguntas
Mitigar los riesgos	Desarrollar los planes de mitigación de riesgo	NO IMPLEMENTADO	Ver preguntas
Mitigar los riesgos	Implementar los planes de mitigación de riesgo	PARCIALMENTE IMPLEMENTADO	Ver preguntas

Figura 8. Pantallazo del reporte del diagnóstico.

5. Conclusiones

En este trabajo se presentó un método de evaluación diagnóstica para organizaciones desarrolladoras de software que pretenden implementar un entorno multi-modelo para SPI, de tal manera que logren recopilar, revisar y analizar las evidencias de cumplimiento e implementación de buenas prácticas.

Este método comprende cinco pasos; 1) Identificación de la organización, 2) selección de procesos, 3) resolución del cuestionario, 4) valoración del indicador de cumplimiento y 5) generación del resultado de diagnóstico.

Se presentó una herramienta software que implementa los pasos del método propuesto, cuyo diseño se hizo bajo una arquitectura web siguiendo un patrón MVC y usando la tecnología PHP sobre el framework Yii.

Con la implementación del método como una herramienta software, se ofrece una alternativa tecnológica que facilita el diagnóstico inicial de una organización y ofrece un conjunto de objetivos, prácticas y técnicas para la estrategia de implementación de mejora.

Al considerar en el diseño de la herramienta software las técnicas y buenas prácticas que se definen en los diferentes estándares, marcos de trabajo y modelos relativos a SPI, incluyendo aproximaciones ágiles y tradicionales, se logra recomendar prácticas, técnicas y herramientas para la definición de un entorno multi-modelo acorde con las necesidades de las organizaciones que realizan el diagnóstico.

Como trabajo futuro se pretende que la herramienta incluya funcionalidades para generar recomendaciones inteligentes, que tengan en cuenta las características particulares de una organización y pueda discriminar entre las técnicas o herramientas para seleccionar las que más se adecuen su perfil.

Agradecimientos

Este trabajo se realiza con el financiamiento de la Universidad de Medellín y el Centro de Investigaciones en Matemáticas - CIMAT, en el marco del proyecto conjunto “Estrategias para facilitar la implementación de buenas prácticas en ingeniería de software para PYMES en Latinoamérica a través de técnicas ágiles”.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Gasca-Hurtado, G. P.; Hincapié, J. A.; Muñoz, M. (2017). Evaluación de mejora de procesos software para entornos multi-modelo: herramienta para el diagnóstico de una organización. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)*, 4(2), 31-41. (www.ijisebc.com)

Referencias

- Grambow, G. (2013). Automated Software Engineering Process Assessment: Supporting Diverse Models using an Ontology. *Int'l J. Adv. Softw.*, 6(1&2), 213-224.
- Hincapié, J. A.; Gasca-Hurtado, G. P.; Bustamante, A. F. (2016). Multimodel catalogue heuristics for software project management. In 2016 11th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI).
- Kelemen, Z. D.; Kusters, R.; Trienekens, J. (2012). Identifying criteria for multimodel software process improvement solutions - based on a review of current problems and initiatives. *J. Softw. Evol. Process*, 24(8), 895-909.
- Kruchten, P. B. (1995). The 4+1 View Model of architecture. *Software, IEEE*, 12(6), 42-50.
- Leff, A.; Rayfield, J. T. (2001). Web-application development using the Model/View/Controller design pattern. In *Proceedings Fifth IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference* (pp. 118-127).
- Marino, L.; Morley, J. (2009). Process improvement in a multi-model environment builds resilient organizations. *NEWS AT SEI, Software Engineering Institute (SEI)*.
- Mejía, J.; Muñoz, E.; Muñoz, M. (2016). Reinforcing the applicability of multi-model environments for software process improvement using knowledge management. *Sci. Comput. Program.*, 121, 3-15.
- Miller, F. P.; Vandome, A. F.; McBrewster, J. (2010). Active record pattern.
- Monteiro, P.; Borges, P.; Machado, R. J.; Ribeiro, P. (2012). A reduced set of RUP roles to small software development teams. In 2012 International Conference on Software and System Process (pp. 190-199).
- Muñoz, M.; Mejía, J.; Calvo-Manzano, J. A.; Cuevas, G.; San Feliu, T. (2012). Evaluación de los Procesos Software de una Organización Enfocando en la Disminución de la Resistencia al Cambio. *Comput. Sci. Eng.*, 2(4), 66-73.
- Muñoz, M.; Mejía, J.; Muñoz, E. (2014). Evolving process improvement using multi-model environments and knowledge management [Evolucionando la mejora de procesos basada en el uso de entornos multimodelo y la gestión del conocimiento]. In *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI*.
- Paganelli, F.; Bianchi, G.; Giuli, D. (2007). A Context Model for Context-Aware System Design Towards the Ambient Intelligence Vision: Experiences in the eTourism Domain. *Univers. Access Ambient Intell. Environ.*, 4397, 173-191.
- Peldzius, S.; Ragaisis, S. (2014). Tool for Usage of Multiple Process Assessment Models. In *Software Process Improvement and Capability Determination* (pp. 106-117).
- Salinas, C. J. T.; Escalona, M. J.; Mejías, M. (2012). A scrum-based approach to CMMI maturity level 2 in web development environments. In *Proceedings of the 14th International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services - IIWAS '12*.
- Salviano, C. (2009). A Multi-Model Process Improvement Methodology Driven by Capability Profiles. In *Computer Software and Applications Conference, 2009. COMPSAC'09. 33rd Annual IEEE International*.
- Team, S. (2011). Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI) A, Version 1.3: Method Definition Document.
- Tuan, N.; Thang, H. (2013). Combining maturity with agility: lessons learnt from a case study. In *Proceedings of the Fourth Symposium on Information and Communication Technology* (pp. 267-274).
- Zarour, M.; Alarifi, A.; Abran, A.; Desharnais, J. M. (2012). Evaluating the assessment method of the software maintenance maturity model. In 2012 International Conference on Information Technology and e-Services.