



Management System for the Diagnosis and Treatment of Non-Conformities in the Productive Activity of the UCI

Alberto Mendoza Garnache, Yaimí Trujillo Casañola and Arturo Orellana García

EasyChair preprints are intended for rapid dissemination of research results and are integrated with the rest of EasyChair.

November 19, 2020

Sistema de gestión para el diagnóstico y tratamiento de no conformidades en la actividad productiva de la UCI

MsC. Alberto Mendoza Garnache¹, DrC. Yaimí Trujillo Casañola², DrC Arturo Orellana García³

¹Centro de Representación y Análisis de Datos (CREAD). Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales (FCITEC)
Universidad de las Ciencias Informáticas (La Habana, Cuba)
agarnache@uci.cu

²Dirección de Calidad de Software. Dirección General de Producción
Universidad de las Ciencias Informáticas (La Habana, Cuba)
yaimi@uci.cu

³ Centro de Informática Médica (CESIM)
Universidad de las Ciencias Informáticas (La Habana, Cuba)
aorellana@uci.cu

Resumen. En la actividad productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se detectan no conformidades durante todo el ciclo de vida de desarrollo de software, como resultado de la ejecución de las actividades de calidad definidas en el Sistema de Gestión de la Calidad, de las cuales se realiza un análisis de tendencia desde el punto de vista cuantitativo a partir de un conjunto de indicadores definidos para la toma de decisiones. Al no tenerse en cuenta el tiempo en que se introduce el error hasta que se detecta la no conformidad, al no registrarse las lecciones aprendidas de manera sistemática y no hacerse un análisis de las no conformidades desde la causa hasta su resolución, ha conllevado a que se incurra en los mismos errores en los proyectos. Estos elementos han propiciado la propagación de errores en el desarrollo de software y un aumento del esfuerzo al corregirlos. La presente investigación la propuesta desarrollada para el problema identificado, la cual consiste en un sistema de gestión para el diagnóstico y tratamiento de no conformidades en la Actividad de Desarrollo-Producción de la UCI. El sistema permite, a partir de datos históricos, una disminución del tiempo de detección de los errores. El sistema propuesto está formado por un mercado de datos, que incide directamente en el subproceso análisis de tendencia y un sistema experto basado en casos que brinda la posibilidad de predecir las posibles no conformidades de un proyecto determinado.

Palabras clave: análisis de tendencias, diagnóstico y tratamiento de no conformidades, mercado de datos, sistema de gestión de la calidad, sistema experto y predicción.

1. Introducción

En la Actividad de Desarrollo-Producción de la UCI, como parte de la mejora de procesos de la actividad productiva, se hace uso herramientas de apoyo, cuya evolución ha estado condicionada por las necesidades de implantar buenas prácticas y procesos, entre las que sobresalen: el EXCRIBA, como sistema para la gestión documental [1], el GESPRO como herramienta para la gestión de proyecto [2, 3, 4] y otras herramientas que forman parte de la arquitectura definida en los centros de desarrollo y proyectos productivos [5].

El Aseguramiento de la Calidad del Proceso y el Producto o PPQA por sus siglas en inglés Process and Product Quality Assurance, se encuentra soportado por la herramienta GESPRO [2, 4] y tiene como objetivo evaluar objetivamente los procesos y productos de trabajo establecidos. Los subprocesos y actividades de este proceso están asociados a la planificación, organización y realización de las evaluaciones, monitoreo de las no conformidades (NC) detectadas como parte del seguimiento y escalamiento de las mismas, de manera que se garantice su resolución y se solucionen las causas que las originaron a través de las acciones correctivas, así como al análisis de tendencia [6, 7].

El análisis de tendencia es el subproceso que permite reunir la información asociada a las actividades de calidad efectuadas en un período determinado y tras el análisis definir la tendencia de las mismas, para apoyar la toma de decisiones por parte de la alta gerencia. Se ejecuta a nivel de entidad desarrolladora y gerencial, generando como salida un Informe de Tendencia que es almacenado en el EXCRIBA con los indicadores definidos por el proceso de medición y análisis o MA por sus siglas en inglés Measurement and Analysis, el cual debe permitir desarrollar y sostener una capacidad de medición que sea usada para apoyar necesidades de información de la alta gerencia [6, 7].

A partir de encuestas, entrevistas y la experiencia de los expertos en la aplicación del proceso de PPQA y sus subprocesos asociados, se ha determinado que [8, 9]:

- Se realiza un análisis netamente cuantitativo de la información asociada a las NC a partir del análisis de los indicadores definidos en los Informes de Tendencias generados para la toma de decisiones de forma objetiva en la organización.
- No se registran periódicamente las lecciones aprendidas en el GESPRO como resultado de ejecutar las actividades de calidad, pues no constituye una práctica del proceso de PPQA ni del SGC, lo que ha conllevado a que se incurran en los mismos errores en varios proyectos.
- No se detectan NC en el momento que se introduce el error como parte de la ejecución de las actividades de calidad ejecutadas, según planificación de la calidad y ciclo de vida de desarrollo de los proyectos.
- Se detectan NC en etapas avanzadas del ciclo de vida de desarrollo de software, durante evaluaciones ejecutadas.
- Se desconoce o no se tiene en cuenta en los proyectos, la probabilidad de ocurrencia de los errores, lo que provoca que se cometan los mismos errores de forma reiterativa en los diferentes proyectos que se ejecutan en la red de centro.

El análisis de estas dificultades permitió identificar que, aunque con el sistema de gestión de la calidad definido en la Actividad de Desarrollo-Producción de la UCI y la ejecución de las actividades de calidad de manera periódica durante el ciclo de vida de un proyecto se evita la propagación de los errores. Aunque resulta válido reconocer que aún persisten insatisfacciones en dicho proceso, ya que si se detecta el error lo más cercano posible del momento en que se introduce y se actúa sobre él, se puede evitar su propagación e incidir en la disminución del esfuerzo por parte de los equipos de desarrollo en corregirlos [8, 9].

A partir de la situación anteriormente descrita y los elementos expuestos, surge como **problema de la investigación**: ¿Cómo contribuir con la disminución del tiempo de detección de errores en la Actividad de Desarrollo- Producción de la UCI?

Para dar solución al problema de la investigación se plantea como **objetivo**: Desarrollar un sistema de gestión para el tratamiento de no conformidades, a partir de datos históricos, para disminuir el tiempo de detección de los errores en la Actividad de Desarrollo- Producción de la UCI.

2. Materiales y métodos

Para el desarrollo del sistema de gestión se aplicaron las siguientes herramientas y tecnologías [8-12]:

- Herramienta para el modelado de los datos: **Visual Paradigm for UML 8.0**
- Lenguaje de modelado: **UML**
- Lenguaje de programación para el desarrollo del sistema es **Java**
- **NetBeans** como entorno de desarrollo integrado.
- Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) **PostgreSQL** para el diseño de la base de datos.
- Administrador de Bases de Datos: **pgAdmin III**
- Herramienta para el perfilado de datos: **DataCleaner en su versión 3.1**
- Herramienta para la Extracción, Transformación y Carga (ETL): **Pentaho Data Integration (PDI) versión 6.0**
- Herramientas de Inteligencia de Negocio (BI): **Pentaho Schema Workbench 3.10.0.1**
- **Pentaho BI Server 6.0**: Permite elaborar reportes de manera dinámica según las necesidades de usuarios finales. Provee el soporte y la infraestructura necesarios para crear soluciones de BI ante problemas de negocio. Presta servicios de autenticación, registro, auditoría, servicios web y motor de reglas. Además, incluye un motor de solución que integra reportes, análisis, tableros de comandos y componentes de minería de datos.
- **WEKA**, del inglés Waikato Environment for Knowledge Analysis es una plataforma de software para el aprendizaje automático y la minería de datos escrito en Java y desarrollado en la Universidad de Waikato. El paquete WEKA contiene una colección de herramientas de visualización y algoritmos para análisis de datos y modelado predictivo, unidos a una interfaz gráfica de usuario para acceder fácilmente a sus funcionalidades.
- Guiaron el desarrollo del sistema la metodología de desarrollo de software definida para el desarrollo de almacenes de datos en el Centro de Representación y Análisis de Datos (CREAD) [10, 11] y la metodología de desarrollo de sistema experto modelo de proceso CRISP-DM [12].

3. Los resultados

En la presente investigación se define un Sistema de gestión para el diagnóstico y tratamiento de no conformidades, donde se tienen como datos o fuentes de datos para el sistema, todo lo referente a la planificación de la calidad en el GESPRO, las no conformidades y su contenido en la base de datos del GESPRO. Luego para convertir todos estos datos en información, se propone que se realice a través del desarrollo de un almacén de datos, garantizando los indicadores asociados a la calidad de software registrados en el Informe de Tendencia; estructurado mediante una arquitectura compuesta por las fuentes de datos (base de datos del GESPRO y Excel asociados a las Encuestas de Utilidad aplicadas en las revisiones de calidad y archivadas en el EXCRIBA) y tres subsistemas (Ver Fig. 1 y 2) [8-10]:



Fig. 1 Propuesta de solución: Mercado de datos Análisis de tendencias (Gutiérrez Acea, Castell Legrá et 2016, (Mendoza Garnache A., 2017)



Fig. 2 Arquitectura del Mercado de datos Análisis de tendencias: Subsistemas (Gutiérrez Acea, Castell Legrá et 2016, (Mendoza Garnache A., 2017), (Mendoza Garnache A., 2019)

Subsistema de Almacenamiento: Es el encargado de almacenar todos los datos del almacén en tablas de hechos y dimensiones, fueron creadas 6 tablas de hechos, 9 medidas y 12 tablas de dimensiones [8-10].

Subsistema de integración: es el encargado de extraer los datos, así como limpiarlos, estandarizarlos e integrarlos, preparándolos para la carga. La fuente inicial la base de datos del GESPRO, que una vez realizada, se implementa la carga incremental del mercado de datos [8-10].

Subsistema de visualización: se encarga de consultar los datos existentes en el mercado de datos para luego presentarlos de disímiles maneras que tributen a la toma de decisiones mediante gráficos, reportes y ubicación geográfica [8-10].

Implementación de los reportes candidatos: Luego de analizar la fuente de datos que recoge toda la información, se confeccionaron los reportes candidatos, los cuales contienen la información referente a los pedidos de información establecidos por el cliente. Estos reportes fueron elaborados mediante consultas MDX, las cuales realizan las consultas utilizando los términos hechos, dimensiones y medidas. La siguiente figura muestra las vistas de análisis para el indicador Impacto de las NC y Adherencia a procesos y productos de trabajo, con su gráfica correspondiente (Ver Fig. 3) y el reporte correspondiente a través de un dashboard (Ver Fig. 4) [8-10].

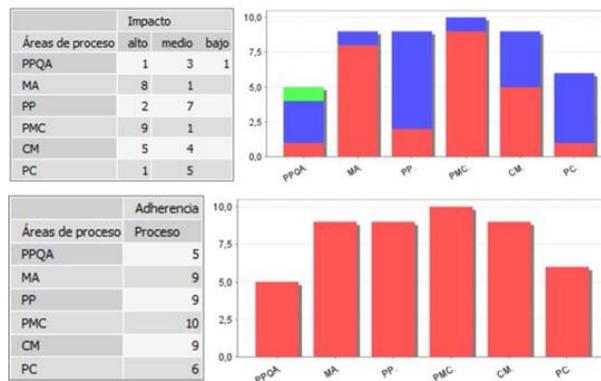


Fig. 3 Reporte “Adherencia a procesos y productos de trabajo” a nivel de centro (Gutiérrez Acea, 2016) (Mendoza Garnache A, 2017)

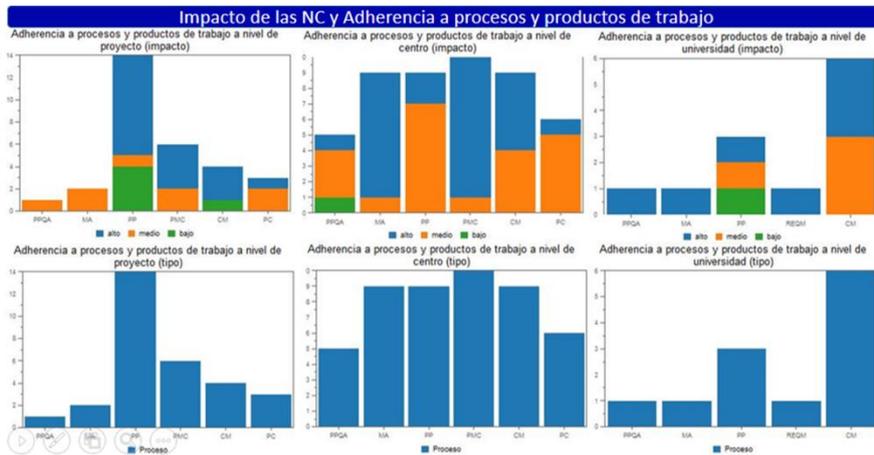


Fig. 4 Impacto y Adherencia de las NC usando Dashboard (Gutiérrez Acea, 2016) (Mendoza Garnache A, 2016)

Para el procesamiento de los datos e información y convertirlos en conocimientos se propone el desarrollo del sistema PredictNC, un sistema experto basado en casos que brinda la posibilidad de predecir las posibles no conformidades de un proyecto previo a su desarrollo (Ver Fig. 5, 6 y 7) [8, 9, 12].



Fig. 5 Interfaz principal de Sistema Experto PredictNC

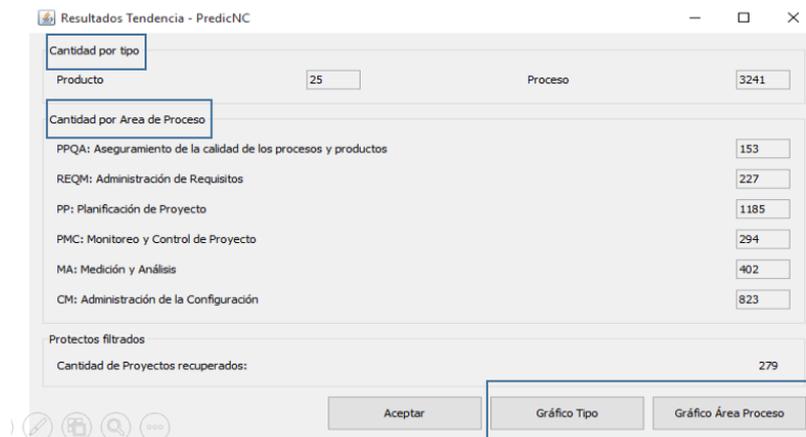


Fig. 6 Interfaz de usuario del Sistema Experto PredictNC: Resultados Tendencia



Fig. 7 Interfaz de usuario del Sistema Experto PredictNC: Resultados Tendencia

El estudio realizado en la presente investigación, permitió elaborar la propuesta de solución en cuestión: un sistema de gestión para el tratamiento de no conformidades para la Actividad de Desarrollo-Producción de la UCI, sistema compuesto por:

- Un **mercado de datos para el análisis de tendencias**, poblado y la capa de visualización donde se muestran los reportes correspondientes a cada indicador del Informe de Tendencia.
- Un **sistema experto basado en casos para la predicción de no conformidades**: PredictNC, el cual brinda la posibilidad de conocer las posibles no conformidades que pudieran existir en un proyecto, permite realizar un análisis de las cantidades de no conformidades por tipo y por área de proceso, permitiendo poder filtrar esas cantidades por los parámetros asociados a las características de los proyectos. Además, cuenta con un gestor de proyectos y no conformidades.

4. Conclusiones

La presente investigación permitió arribar a las siguientes conclusiones:

1. Se obtuvo un sistema de gestión para el diagnóstico y tratamiento de no conformidades, sobre la base del Sistema de Gestión de la Calidad de la Actividad de Desarrollo- Producción UCI.
2. El sistema de gestión desarrollado lo componen un mercado de datos y un sistema experto con aplicabilidad y viabilidad en el diagnóstico y tratamiento de las no conformidades.

5. Referencias

1. Suárez, Y. D. (2016). Obtenido de <http://www.informaticahabana.cu/es/node/739>
2. Piñero, P. Y. (2013). GESPRO. Paquete para la gestión de proyectos. Revista Nueva Empresa 9(1), 45-53.
3. Lugo-García, J. A.-P.-G.-S.-R. (2014). Proceso para la planificación y control de proyectos de software utilizando Xedro-GESPRO. Revista Cubana de Ciencias Informáticas 8(2), 144-161.
4. González, R. S. (2016). Ecosistema de Software GESPRO-16.05 para la Gestión de Proyectos. Revista Cubana de Ciencias Informáticas 10, 239-251.
5. Mendoza Garnache, A. Y. (2016). Sistema de Gestión para el diagnóstico y tratamiento de no conformidades en la Actividad de Desarrollo-Producción UCI. II Taller Internacional de Ingeniería y Calidad de SW-II Conferencia Científica Internacional UCIENCIA 2016. La Habana, La Habana, Cuba.
6. UCI, D. (2015). Biblioteca de Procesos. Mejora de Procesos de Software. La Habana, La Habana, Cuba. Obtenido de <http://mejoras.prod.uci.cu/>
7. Marín Díaz, A. Y. (2016). Marco de trabajo para gestionar actividades de calidad en los proyectos de desarrollo de software. La Habana, La Habana, Cuba.
8. Mendoza Garnache, A., Trujillo Casañola, Y., Orellana García, A. (2017). "Sistema de gestión de conocimiento para el diagnóstico y tratamiento de no conformidades en la Actividad de Desarrollo-Producción de la UCI". Tesis de maestría en calidad de software. Defendida en la Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba julio de 2017.

9. Mendoza Garnache, A., Trujillo Casañola, Y., Orellana García, A. (2019). “Sistema de gestión de conocimiento para el diagnóstico y tratamiento de no conformidades” Libro Ciencia e Innovación Tecnológica Editorial Académica Universitaria & Opuntia Brava Vol. XI Capítulo 4 Ciencias Técnicas ISBN 978-959-7225-64-5 Páginas 433-442 Publicado el 22 de noviembre de 2019. Disponible en: <http://edacunob.ult.edu.cu/handle/123456789/114> Sello editorial 978-959-722-III Simposio Internacional de la Red de Investigadores de la Ciencia y la Técnica: Ciencia e Innovación Tecnológica REDINCITEC 2019 Consultado: el 5 de octubre de 2020
10. Gutiérrez Acea, Y. d. C (2016). Mercado de datos: Análisis de Tendencias para la Actividad de Desarrollo-Producción UCI. La Habana.
11. Sitio Oficial de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Centro de Representación y Análisis de Datos (CREAD). Disponible en: <https://www.uci.cu/investigacion-y-desarrollo/centros-de-desarrollo/centro-de-representacion-y-analisis-de-datos-crad>
12. González-Quevedo Ávila, R. R. (2016). PredictNC: Sistema Experto para la predicción de no conformidades en la Actividad de Desarrollo-Producción UCI. La Habana.