

SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA GESTIÓN DE LA REPARACIÓN DE MAQUINARIAS

INFRASTRUCTURE SOFTWARE FOR FREE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

Eriberto Vanegas Lago¹

Kirenia Díaz Núñez

1 Universidad de Granma, Cuba, evanegasl@udg.co.cu, Carretera Manzanillo a Bayamo, Km ½, Blanquizal. Manzanillo. Granma.

RESUMEN

El departamento de reparaciones de maquinarias de la UEB Atención a Productores de Bartolomé Masó Márquez realiza actualmente la manipulación de la información de forma ineficaz debido a que utiliza métodos obsoletos. Los modelos están diseñados en documentos de Microsoft Office Excel, del cual ni siquiera usan todas sus funcionalidades, sino que los utilizan como un simple editor de texto. Los cálculos son realizados de forma manual por sus empleados, incurriendo en fallos y tardando mucho en obtener los resultados. Estos cálculos son realizados usando calculadoras. Los documentos son enviados hasta sus destinos a través de correo electrónico y son archivados a través de documentos impresos, por lo que resulta engorroso consultar información y con el paso del tiempo se sufre la pérdida de documentos debido al deterioro.

En esta investigación se expone la fundamentación del tema, la propuesta de herramientas para el desarrollo del sistema de gestión de información así como la descripción, construcción y el estudio de factibilidad del sistema, con el propósito de gestionar la información relacionada de una manera rápida y segura. Su desarrollo está basado en tecnologías de código abierto, multiplataforma y sobre una arquitectura en capas utilizando el framework CodeIgniter, PostgreSQL como Sistema Gestor de Base de Datos, así como el uso la metodología de desarrollo Extreme Programming.

Palabras Clave: Sistema de Gestión de Información, Código abierto, Multiplataforma.

ABSTRACT

The repair department UEB machinery Care Producers Bartolomé Masó Marquez currently performs the manipulation of information inefficiently because it uses outdated methods. The models are designed in Microsoft Office Excel documents, which do not even use all of its features, but use

them as a simple text editor. The calculations are performed manually by employees, incurring faults and taking too long to get the results. These calculations are performed using calculators. The documents are sent to their destinations via email and are filed by paper documents, making it cumbersome information along with time and past time lost documents suffer due to deterioration.

In this document the substance of the proposal subject of tools for product development as well as the description, construction and feasibility study of the system, in order to manage the related information quickly and securely is exposed. Its development is based on open source technologies, cross-platform and on a layered architecture using the framework CodeIgniter, PostgreSQL as Database Management System, as well as using the development methodology Extreme Programming.

Keywords: Management Information System, Open Source, Multiplatform.

1. INTRODUCCIÓN

En Cuba, ante el nuevo entorno económico mundial, las empresas invierten en la informatización de sus procesos, fundamentalmente en la gestión del recurso información, asunto de primer orden, para disminuir su excesiva centralización y el flujo desmedido de documentos impresos.

Los sistemas de apoyo para la toma de decisiones ayudan en el análisis de información de negocios. Su propósito es facilitar el trabajo de la administración para que “marque tendencias, señale problemas y tome decisiones inteligentes”. La idea básica es recolectar datos operacionales del negocio y reducirlos a una forma que pudiera ser usada para analizar su y modificarlo de una manera inteligente.

Actualmente el Departamento de Reparaciones de Maquinarias en la UEB Atención a Productores Bartolomé Masó Márquez, en virtud de aprovechar el desarrollo vertiginoso de las TIC, en los últimos tiempos se ha propuesto informatizar la mayoría de los procesos que se llevan a cabo en la organización y lograr un mayor control en la información generada.

La recopilación de datos e información de forma semanal y mensual, se basa fundamentalmente en los modelos, por ejemplo: estado técnico por unidades productoras, estado técnico de la UEB, informe del avance de reparaciones, inventario de maquinaria, liberaciones, plan de reparaciones y el análisis de los consumos equipo a equipo, entre otros.

El proceso de gestión de la información se realiza en formato duro o utilizando procesadores de texto, como el Microsoft Word y hojas de cálculo Excel. Esta situación trae aparejado los siguientes inconvenientes:

- Demora en el proceso de gestión de la información.
- Pérdida o deterioro de la información gestionada.
- Falta de seguridad de los datos, dada por la manipulación indebida y posibilidad de alterar los informes.
- Se dificulta el proceso de gestión de reportes.
- Escaso apoyo al proceso de toma de decisiones en tiempo real.

2. METODOLOGÍAS

2.1 Metodología de desarrollo de software

Una metodología de desarrollo de software se refiere al entorno que se usa para estructurar, planificar y controlar el proceso de desarrollo de un sistema de información. Son un conjunto de procedimientos, técnicas y ayudas a la documentación para el desarrollo de productos software.

Una determinada metodología no es necesariamente aplicable a todo tipo de proyectos, más bien cada tipo de proyecto tiene una metodología a la que se adapta mejor.

La metodología es como un libro de recetas de cocina, en el que se van indicando paso a paso todas las actividades a realizar para lograr el producto deseado, indicando además qué personas deben participar en el desarrollo de las actividades y qué papel deben de tener. Además detallan la información que se debe producir como resultado

de una actividad y la información necesaria para comenzarla (Barzaba, 2006).

2.2 Extreme Programming (XP)

Las metodologías ágiles surgen como una alternativa a las llamadas metodologías monumentales (tradicionales, pesadas, burocráticas) (Fowler, 2006). XP es una de las metodologías ágiles de desarrollo de software más exitosas en la actualidad utilizada para proyectos de corto plazo, ha generado gran interés por su creciente número de casos de éxito en la industria (Succi and Marchesi, 2001).

La metodología consiste en una programación extrema, cuya particularidad es tener al usuario final como parte del equipo, pues es uno de los requisitos para llegar al éxito del proyecto. Como metodología ágil, XP acepta los riesgos minimizando el costo ante los cambios de los requerimientos. La metodología en sí se fundamenta en cuatro valores: comunicación, retroalimentación, simplicidad y coraje (Beck and Andres, 2012).

Sobre estos 4 elementos se construye una docena de prácticas para el desarrollo de software en los proyectos que apliquen XP. Estas prácticas consisten en técnicas que contienen revisiones de código, la atención a las pruebas, el fuerte diseño de la arquitectura, etc., todas con un nuevo enfoque.

Igualmente las prácticas antes mencionadas convierten a XP en una buena opción para los equipos de desarrollo pequeños, aunque la mayoría de las prácticas de XP también son apropiadas para los programadores individuales. La metodología propone 40 horas de desarrollo semanal sostenible.

La metodología XP pone la comprobación como el fundamento del desarrollo, con cada programador escribiendo pruebas cuando escriben su código de producción. Las pruebas se incluyen en el proceso de integración continua y construcción, lo que rinde una plataforma altamente estable para el desarrollo futuro.

3. CONTENIDO

3.1 Reparaciones de maquinarias

Una de las principales tareas del mantenimiento técnico y reparaciones es la conservación del estado técnico de la maquinaria, que permita cumplir las funciones específicas. Para lo anterior deben tenerse en cuenta las exigencias establecidas para determinadas labores, durante un

período de tiempo dado. Si un modo de falla tiene consecuencias severas para la seguridad del personal y la producción, entonces es imprescindible tomar todas las medidas para prevenirla, si tiene poco o ningún efecto, hay que valorar si es necesario o no realizar alguna acción preventiva. Es decir, las características técnicas de las fallas no son tan importantes como las consecuencias de estas.

Para mantener y restaurar la fiabilidad y efectividad de trabajo de las máquinas es necesario contar con un conjunto de medios, documentación y ejecutores, lo cual representa el Sistema de Mantenimientos Técnicos y Reparaciones (SMTR), estando su trabajo reglamentado por determinadas reglas, resoluciones y decisiones.

En Cuba para la maquinaria agrícola está establecido el Sistema de Mantenimientos Técnicos y Reparaciones Planificado Preventivo. Introducido en los años 60 y caracterizado por la periodicidad reglamentada (planificación) de ejecución de las operaciones de mantenimientos técnicos y reparaciones y carácter preventivo de los trabajos.

Este sistema en su esencia no ha experimentado grandes cambios durante su funcionamiento, y hasta ahora se aplican los conceptos establecidos en su inicio, incluyendo el lenguaje, términos y definiciones. Sin embargo, la introducción en la agricultura de la técnica moderna, el desarrollo en el presente de los trabajos para la reorganización de su utilización y explotación técnica, exigen que se realice un análisis de la “filosofía” del trabajo del sistema, teniendo en cuenta los enfoques modernos aplicados a los sistemas de mantenimiento a escala mundial como en la industria, transporte y en la agricultura y se (Sánchez, 2011).

3.2 Tipos de sistemas definidos

Existen varios tipos de sistemas para el mantenimiento y reparación de las maquinarias. Entre ellos se encuentra el **Sistema Correctivo**. Este consiste en intervenir con una acción de reparación cuando el fallo se ha producido, restituyéndole la capacidad de trabajo a la máquina. Concibe también acciones de limpieza y lubricación con carácter preventivo y acorde en general con recomendaciones y exigencias de los fabricantes. Las acciones de reparación se pueden clasificar en pequeñas, medias y generales (Sánchez, 2011).

Por su parte el **Sistema Preventivo** concibe la realización con una acción de reparación cuando el fallo se ha producido, restituyéndole la capacidad de trabajo a la máquina. Concibe también acciones de limpieza y lubricación con carácter preventivo y

acorde en general con recomendaciones y exigencias de los fabricantes. Las acciones de reparación se pueden clasificar en pequeñas, medias y generales. Concibe la realización de intervenciones con carácter profiláctico según una programación con el objetivo de disminuir la cantidad de fallos aleatorios. No obstante, éstos no se eliminan totalmente. Con el accionar preventivo se introducen nuevos costos pero se reducen éstos en las reparaciones, las cuales disminuyen en cantidad y complejidad (Sánchez, 2011).

Finalmente el **Sistema Predictivo** define un mantenimiento profiláctico pero que no descansa en el cumplimiento de una programación rígida de acciones como las mencionadas en el preventivo. Aquí lo que se programa y se cumple con obligación son las inspecciones, cuyo objetivo es la detección del estado técnico del sistema y la indicación sobre la conveniencia o no de realización de alguna acción correctora. También puede indicar el recurso remanente que le queda al sistema para llegar a su estado límite. Las inspecciones pueden ser programadas y ser cumplidas con cierta periodicidad (monitoreo discreto) o pueden ejecutarse de forma constante con aparatos situados perennemente sobre la máquina (monitoreo continuo). El monitoreo tiene la ventaja de indicar la ejecución de la acción correctora lo más cercana al estado límite del elemento o sistema aprovechándose al máximo su vida útil. Sin embargo no siempre es posible técnica y/o económicamente establecer el monitoreo continuo. Hay que tener en cuenta que la frecuencia de las tareas de Mantenimiento Predictivo no tiene nada que ver con la frecuencia de la falla y no tiene nada que ver con la criticidad del ítem. La frecuencia de cualquier forma de mantenimiento “a-condición-de” se basa en el hecho de que la mayoría de las fallas no ocurren repentinamente. Más bien ocurre que en muchos casos es posible detectar que la falla ha comenzado a ocurrir, durante los estadios finales del deterioro (Sánchez, 2011).

3.3 Sistemas informáticos para la gestión de información de reparación de maquinarias

En la actualidad toda empresa debe tener el control de los mantenimientos y de las reparaciones, como elemento estratégico para su desarrollo. La necesidad de organizar adecuadamente el servicio de mantenimiento con la introducción de programas de mantenimiento preventivo y el control del mantenimiento correctivo hace ya varias décadas se basan, fundamentalmente, en el objetivo de optimizar la disponibilidad de los equipos productores.

Actualmente existen algunos sistemas informáticos encargados de realizar el control de los mantenimientos y las reparaciones de maquinarias, (Sánchez, 2011).

3.3.1 Sistemas homólogos a nivel internacional

El Sistema de Gestión de Talleres, fue creado teniendo en cuenta cada una de las necesidades que se presentan diariamente en un taller de reparaciones de maquinarias Azucareras (Sánchez, 2011). Sin embargo no incluye las funcionalidades necesarias para gestionar la información relacionada con la reparación de maquinarias agropecuarias.

3.3.2 Sistemas homólogos a nivel nacional

El Sistema Planificado Preventivo de Mantenimientos Técnicos y Reparaciones aplica principalmente los tipos de mantenimiento Preventivo (Programado, Periódico, Sistemático) y Predictivo, predominando el primer tipo. Es decir, que la realización de unas operaciones lleva un carácter rígidamente reglamentado, sin embargo otras operaciones se realizan teniendo en cuenta el estado técnico de los elementos de la máquina (Sánchez, 2011).

Por otra parte el Sistema Informático para la gestión de La Reparación y Mantenimiento en la provincia de Matanzas abarca el estudio de los diferentes métodos y procedimientos técnicos de reparación de la maquinaria azucarera, los fundamentos del mantenimiento, así como la reparación de las piezas típicas y la propia maquinaria industrial (Ochoa, 2009).

Los dos sistemas informáticos anteriores abarcan la gestión de información en la industria, y en esta investigación se trata específicamente el tema de la reparación de maquinaria agropecuaria.

3.4 Framework para desarrollo web

El framework es un software que ofrece una infraestructura para la creación de otros programas. Contiene librerías de código y módulos ya listos, que resumen las tareas de creación de elementos recurrentes en el desarrollo de aplicaciones, a la vez que define una arquitectura para el desarrollo de software.

Un framework simplifica el desarrollo de una aplicación mediante la automatización de algunos de los patrones utilizados para resolver las tareas comunes. Además, proporciona estructura al código fuente, lo que obliga al desarrollador a crear código más legible y fácil de mantener. Por último, facilita la programación de aplicaciones, ya que encapsula operaciones complejas en instrucciones sencillas (Alegsa, 2014).

3.4.1 CodeIgniter

Como framework de desarrollo se escogió el CodeIgniter. Este permite el desarrollo de aplicaciones web. Su meta es permitir el desarrollo de proyectos mucho más rápido que si se hiciera escribiendo el código desde cero. Proporciona una gran variedad de librerías para las tareas más corrientes, así como una interfaz simple y una estructura lógica para acceder a estas. Permite concentrarse en el proyecto, minimizando la cantidad de código necesaria para una tarea determinada.

CodeIgniter no es magia, pero contiene muchas ayudas para la creación de aplicaciones PHP avanzadas que hacen que el proceso de desarrollo sea más rápido. A la vez, define una arquitectura de desarrollo que hará que se programe de una manera más ordenada ayudando a implementar aplicaciones más versátiles y seguras.

CodeIgniter y otros framework PHP pueden ayudar a dar el salto definitivo como desarrollador PHP, creando aplicaciones web más profesionales y con código más reutilizable, con la diferencia que CodeIgniter está creado para que sea más fácil de instalar en cualquier servidor y de empezar a usar que cualquier otro framework. Además muchas de sus utilidades y modos de funcionamiento son opcionales, logrando mayor libertad a la hora de desarrollar sitios web (M. A. Álvarez, 2009).

Al usar CodeIgniter en los proyectos se obtiene un resultado increíble. Es un framework pequeño y manejable con una curva de aprendizaje baja y la no necesidad de caché en el proyecto para su correcto funcionamiento y sobre todo su gran velocidad de rendimiento.

3.5 Otras herramientas para el desarrollo

El **servidor web** escogido fue el Apache. Este es el servidor web más utilizado, líder con el mayor número de instalaciones a nivel mundial, muy por delante de otras soluciones. Este liderazgo se sustenta en sus mejores prestaciones: potencia, fiabilidad, seguridad, ejecutándose en los sistemas operativos más importantes.

Apache es uno de los proyectos de código abierto, uso gratuito y multiplataforma más destacado y ejemplo de la calidad y solidez que puede ofrecer el software libre. Apache ha incorporado en su soporte a una amplia gama de lenguajes de programación web, como Perl, PHP y Python. Estos lenguajes son fáciles de aprender y se pueden utilizar para crear potentes aplicaciones en línea (Illeras, 2012).

Se definió como Sistema Gestor de Base de Datos al PostgreSQL. Este es un sistema objeto-relacional, distribuido bajo licencia y con su código

fuentes disponibles libremente. Es el sistema de gestión de bases de datos de código abierto más potente del mercado y en sus últimas versiones no tiene nada que envidiarle a otras bases de datos comerciales.

La herramienta CASE escogida fue el DBDesigner. Este es un sistema de base de datos de diseño visual que integra el diseño, modelado, creación y mantenimiento en un único entorno sin fisuras. Combina características profesionales y un interfaz de usuario clara y sencilla para ofrecer la manera más eficiente para gestionar sus bases de datos. Puede ver rápidamente los campos de una tabla o cómo cada cuadro se refiere a los demás.

Como IDE se escogió al Netbeans, este es un entorno de desarrollo muy completo, profesional, gratuito y de código abierto. Permite el uso de un amplio rango de tecnologías de desarrollo tanto para escritorio, como aplicaciones web, o para dispositivos móviles. Puede instalarse en varios sistemas operativos: Windows, Linux, Mac OS. Cuenta con un buen editor de código, multilenguaje, con el habitual coloreado y sugerencias de código, acceso a clases pinchando en el código, control de versiones, localización de ubicación de la clase actual, comprobaciones sintácticas y semánticas, plantillas de código, etc. (T. Rodríguez y col., 2014).

3.6 Resultados

3.6.1 Personas relacionadas con el sistema

Dando paso a las actividades definidas por la metodología de desarrollo de software se definieron las personas relacionadas con el sistema. Identificando a todas aquellas que de una forma u otra interactuarían con éste y obtendrían un resultado. Entre los implicados se encuentran el administrador del sistema, el especialista y los técnicos de explotación. De cada persona se definieron las actividades que estarían bajo su responsabilidad.

3.6.2 Fase de Exploración

Luego de identificar a las personas que van a interactuar con el sistema, se procede a la fase de exploración. En esta, los clientes plantearon a grandes rasgos las historias de usuario (HU) que eran de interés para la primera entrega del producto. Al mismo tiempo el equipo de desarrollo se familiarizó con las herramientas, tecnologías y prácticas que se utilizarían en el proyecto.

Como parte importante de la fase se identificaron las HU, esta es la técnica utilizada en XP mediante la cual se logra una especificación de los requisitos que conformarán el sistema. Las HU fueron generadas por el cliente, con un nivel de detalle mínimo, que permitió hacerse una idea de cuánto costaría realizar la implementación del sistema. Entre las principales HU definidas se encuentran

las siguientes:

- Autenticar Usuario.
- Gestionar Usuario.
- Gestionar equipo.
- Gestionar tipo de vehículo.
- Visualizar vehículo.

3.6.3 Fase de Planificación

En esta fase el cliente estableció la prioridad de cada HU, y correspondientemente, los programadores realizaron la estimación del esfuerzo necesario de cada una de ellas. Se tomaron acuerdos sobre el contenido de la primera entrega y se determinó un cronograma en conjunto con el cliente. Esta fase duró unos pocos días. Consistió en varias reuniones grupales de planificación. El resultado fue un plan de entregas.

La planificación se realizó basándose en el tiempo. La velocidad del proyecto se utilizó para establecer cuántas HU se podrían implementar antes de la fecha acordada. Al planificar por tiempo, se multiplicó el número de iteraciones por la velocidad del proyecto, determinándose cuántos puntos se podrían completar.

3.6.4 Fase de Iteraciones

Según XP, la implementación se realizó de forma iterativa, permitiendo así que al final de cada iteración surgiera un producto funcional que fue probado y mostrado al cliente, permitiendo de esta forma lograr una constante retroalimentación desarrolladores-cliente.

En esta fase XP plantea la implementación de cada una de las HU. Al principio, se llevó a cabo la revisión del plan de iteraciones y se modificó dependiendo de las necesidades cambiantes del cliente. Como parte de este plan se crearon tareas para ayudar a organizar la implementación exitosa de las HU. En cada iteración XP propone la realización de varias tareas. Las HU fueron divididas en tareas de entre uno y tres días de duración.

3.6.5 Fase de Producción

La fase de producción requirió de pruebas adicionales y revisiones de rendimiento antes de que el sistema fuera trasladado al entorno del cliente. Al mismo tiempo, se tomaron decisiones sobre la inclusión de nuevas características a la versión actual, debido a cambios durante la fase.

3.7 Discusión de los resultados

El sistema desarrollado fue diseñado para facilitar la gestión de la información generada para la UEB Atención a productores de Bartolomé Masó Márquez de forma dinámica y agradable al usuario. Para lograrlo se emplearon algunos principios de diseño visual en las páginas web que la confor-

man.

La aplicación presenta un diseño simple y sencillo, orientado al entorno de trabajo del cliente, para que este se sienta identificado con la aplicación. Para la apariencia de la aplicación se desarrollaron varios temas, lo que le da al usuario la oportunidad de elegir el que más le guste.

El diseño de la base de datos fue realizado con la herramienta DBDesigner, la misma está compuesta por 17 tablas, la cuales están normalizadas, cumpliendo con los estándares establecidas para el diseño de bases de datos.

En la implementación del sistema se utiliza el lenguaje de programación webPHP (Personal Home Page Tools) el cual es un lenguaje del lado del servidor y es diseñado originalmente para la creación de aplicaciones web dinámicas. Se emplearon clases en el código fuente porque según las características del sistema se considera que es necesario emplear la programación orientada a objeto. Además se tuvo en cuenta la reutilización de código pues es una manera de agilizar la producción del desarrollo del software.

Uno de los pilares fundamentales de XP es la fase de prueba, la cual constituye el último bastión desde el que se puede evaluar la calidad de forma pragmática y descubrir los errores.

Las pruebas son un conjunto de actividades que se pueden planificar por adelantado y llevar a cabo sistemáticamente. Por esta razón se debe definir en el proceso de la ingeniería del software. Todo esto contribuye a elevar la calidad de los productos desarrollados y a la seguridad de los programadores a la hora de introducir cambios o modificaciones.

Como parte de la validación del sistema pro-

puesto se realizaron pruebas de aceptación, para las cuales se identificaron un conjunto de casos de pruebas orientados a identificar errores aun no descubiertos, por cada una de las funcionalidades del sistema.

4. CONCLUSIONES

Se desarrolló un sistema informático para favorecer el proceso de gestión de la información en el Departamento de Reparaciones de Maquinarias de la UEB Atención a Productores de Bartolomé Masó Márquez.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alegsa, L. (2014). Diccionario de Informática y Tecnología. Retrieved 15 de diciembre, 2014, from <http://www.alegsa.com.ar/Dic/framework.php>.
- Álvarez, M. Á. (2011). ¿Qué son los Applets de Java: Recuperado el 25 de febrero.
- Barzaba, C. (2006). Metodologías de desarrollo de software. Retrieved 17 de diciembre, 2014.
- Beck, K. and Andres, C. (2012). Extreme Programming Explained. John Wait, Boston, second edition.
- Fowler, M. (2006). The New Methodology.
- Illeras, F. (2012). ¿Qué hace un Servidor Web como Apache? Retrieved 17 de diciembre, 2014, from <http://www.digitallearning.es/blog/apache-servidor-web-configuracion-apache2-conf/>
- Ochoa, B. G. R. y. M. G. (2009). PRACTICA DE LA MAQUINARIA AZUCARERA.
- Rodríguez, T., y col. (2014). NetBeans. Retrieved 23 de enero, 2015, from <http://www.genbetadev.com/herramientas/netbeans>
- Sanchez, M. F. (2011). Sistemas de Mantenimiento Técnico y Reparaciones y su aplicación en la Agricultura.
- Succi, G. and Marchesi, M. (2001). Extreme Programming Examined. 1st edition.