

/04/

SISTEMA DE GESTIÓN DE PROCESOS EN LA NUBE. CONTROL Y MONITOREO PARA EL MANTENIMIENTO MECÁNICO

PROCESS MANAGEMENT SYSTEM IN THE CLOUD. CONTROL AND MONITORING FOR MECHANICAL MAINTENANCE

Lídice Haz López

Ingeniera en Sistemas Computacionales, Master en Docencia y Gerencia en Educación Superior, Master en Seguridad Informática, Docente de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. La Libertad (Ecuador).

E-mail: victoria.haz@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1291-1875>

Manuel Eduardo Flores Morán

Ingeniero en Electrónica, Master en Ciencias en Control y Automatismo. La Libertad (Ecuador).

E-mail: eduardofloresmoran@ieee.org

Carlos Sánchez León

Ingeniero en Sistemas Computacionales, Master en Gerencia de Tecnologías de la Información (MGTI), Docente Universidad Estatal Península de Santa Elena. La Libertad (Ecuador).

E-mail: cslupse@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2965-9189>

Recepción: 23/02/2018. Aceptación: 02/10/2018. Publicación: 14/12/2018

Citación sugerida:

Haz López, L., Flores Morán, M. E. y Sánchez León, C. (2018). Sistema de gestión de procesos en la nube. Control y monitoreo para el mantenimiento mecánico. 3CTecnología. Investigación y pensamiento crítico. doi:<http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2018.v7n4e28.70-85/>

RESUMEN

En la actualidad, las organizaciones requieren aumentar la calidad de la información y mejorar la administración de los procesos mediante la aplicación de herramientas tecnológicas que faciliten el conocimiento y aplicación de estrategias referentes al core del negocio. Estas tareas pueden realizarse mediante el modelamiento de la información generada en ambientes específicos. Este trabajo presenta el prototipo de un sistema en la nube con características ubicuas que mejora la calidad del proceso de mantenimiento mecánico para automóviles. En general, los resultados de funcionalidad del sistema permitieron mejorar los tiempos de respuesta de atención al cliente, optimizar la carga de trabajo de los empleados y facilitar la toma de decisiones mediante la generación de reportes dinámicos y en tiempo real según las necesidades de la alta gerencia.

ABSTRACT

Nowadays, the organizations need to raise the information quality and enhance the process management by implementing technological instruments that ease the application of strategies regarding to the business core areas. This work shows a system prototype based on cloud computing which possesses ubiquitous characteristics to improve mechanic maintenance process quality for vehicles. Overall the results of the system functionality allow to obtain better customer service response time, optimize the staff workload and facilitate to make decisions through generating dynamic reports in real time according to the senior management needs.

PALABRAS CLAVE

Inteligencia de negocios, gestión de procesos del negocio, gestión de la información, gestión del conocimiento, sistema ubicuo.

KEY WORDS

Business intelligence, Business process management, information management, knowledge management, ubiquitous system.

1. INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos y las características del último siglo hasta la actualidad definen nuestro tiempo como la era de la información y del conocimiento. Ésta se distingue, entre otros aspectos, porque casi todas las funciones sociales básicas están fuertemente influenciadas por el uso de dispositivos electrónicos inteligentes y por el desarrollo de las tecnologías de procesamiento y almacenamiento de la información para generar conocimientos (Parra, 2008).

La información se ha convertido actualmente en un recurso estratégico en los escenarios organizacionales. Una adecuada gestión de la información ayuda a minimizar los riesgos en la administración de una empresa, facilitando la toma de decisiones para la alta gerencia, permitiendo así evaluar los resultados, determinar los errores y controlar los procesos core del negocio (Visinescu, 2017).

La inteligencia de negocios aplicada en el sector automotriz, específicamente en la administración de los servicios de mantenimiento mecánico proporciona la obtención y análisis de los datos de forma inmediata y en tiempo real, lo que facilita la toma de decisiones, y provee un ambiente de interacción proactivo y reactivo entre los interesados del negocio (Ortiz, 2010). En este sentido, las empresas buscan múltiples alternativas para aumentar el conocimiento mediante el modelamiento de la información generada en los procesos core del negocio (Portela, 2014). El diseño e implementación de un sistema de información en la nube aumenta la calidad de atención al cliente facilitando el acceso a múltiples servicios a través de diversos dispositivos electrónicos. Esta característica permite monitorear y optimizar la carga de trabajo de los empleados proporcionando datos generados de forma dinámica para la toma de decisiones gerenciales.

El diseño e implementación de un sistema de información en la nube aumenta la calidad de atención al cliente facilitando el acceso a múltiples servicios a través de diversos dispositivos electrónicos.

Este documento está organizado de la siguiente manera: tras la sección de introducción, se presenta la descripción de la calidad de los procesos del negocio y cuestiones relevantes relacionadas con la administración y el conocimiento del negocio, y la calidad de los datos, en la tercera sección se detallan las características del diseño y las pruebas del prototipo del sistema de gestión de procesos, y por último, en la sección cuarta se presentan las conclusiones.

2. CONOCIMIENTO E INTELIGENCIA DEL NEGOCIO

2.1. PROCESOS DEL NEGOCIO

La gestión de procesos de negocio BPM es una herramienta necesaria que facilita a las organizaciones administrar y optimizar sus procesos de negocio, permitiendo que éstos evolucionen para optimizar la calidad de los servicios que promueve la empresa (Duipmans, 2014), (Ferreyra, 2014). BPM mejora la ejecución de actividades individuales, además de facilitar la gestión de un conjunto de eventos, actividades y decisiones que agregan valor a la empresa y sus clientes, que en conjunto forman los procesos del negocio. Un proceso de negocio consiste en un conjunto de actividades que se llevan a cabo de manera coordinada en el contexto empresarial (Dumas, 2013).

El BPM surge de la evolución y el desarrollo de las arquitecturas de software y de la gestión de negocios. Esta última contribuye al BPM mediante dos grandes factores: (1) las cadenas de valor, definidas como la descomposición funcional de los procesos de una empresa para analizar su aporte en el logro de sus objetivos, y (2) la orientación por procesos como forma de organizar las actividades (Pérez, 2017). El logro de los objetivos del negocio se puede alcanzar de manera eficiente y eficaz sólo si las personas y otros recursos empresariales, como los sistemas de información, son alineados a los objetivos organizacionales. Por lo que, los procesos de negocio contribuyen a alcanzar uno o más objetivos de la empresa (Weske, 2012).

En el Gráfico 1 se muestra el ciclo de vida de BPM, compuesto por cuatro fases: diseño y análisis, configuración, ejecución y evaluación. En la fase de diseño y análisis se identifican los procesos de negocio, lo cual implica analizar el estado actual de los procesos con el fin de detectar problemas existentes e identificar oportunidades de mejora para su rediseño. En la fase de configuración, se especifican aspectos necesarios y se configuran para que los modelos de procesos puedan ser interpretados por un sistema de gestión de procesos de negocio BPMS. En la fase de ejecución, el BPMS facilita la ejecución de los procesos configurados. Por último, en la fase de evaluación se analiza el resultado de la ejecución para identificar problemas y aspectos que puedan ser mejorados (Van Der Aalst, 2012).



Gráfico 1. Ciclo de vida de BPM.
Fuente: M. Weske (2012).

2.2. INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

La calidad y cantidad de información a la que puede acceder una empresa define su poder competitivo en el mercado facilitando la toma de decisiones. La implementación de Inteligencia de Negocios proporciona herramientas tecnológicas necesarias para aprovechar los datos almacenados en las bases de datos de los sistemas transaccionales, de esta forma se utiliza la información como respaldo a la toma de decisiones, minimizando el efecto negativo que puede generar una mala decisión (Richards, 2017).

La inteligencia de negocios se define como la habilidad empresarial para tomar decisiones acertadas. Para esto, se utilizan metodologías, aplicaciones y tecnologías que permiten recopilar, depurar, transformar datos, y aplicar en ellos técnicas analíticas de generación de conocimiento. La estructuración de los datos es realizada para determinar las características de un área de interés, de esta forma se obtiene el conocimiento sobre los problemas y las oportunidades del negocio para que pueden ser corregidos y aprovechados (Laursen, 2016).

Implementar herramientas de BI dentro de la empresa facilita la toma de decisiones; soportando al nivel interno en la gestión del personal y al nivel externo produce ventajas sobre sus competidores. La eficacia de estas herramientas se puede valorar a partir de 5 indicadores (Sauter, 2014):

- 1) Rapidez: Facilita al usuario la información procesada en el menor tiempo posible.
- 2) Fiabilidad: Nivel de confianza sobre la información presentada.
- 3) Nivel de abstracción: Capacidad de responder a preguntas complejas en base al procesamiento de unidades más pequeñas de información.
- 4) Navegación en profundidad: Múltiples vistas que se presentan desde lo general a lo específico.
- 5) Presentación de la información: Facilidad de interpretación, de manera natural e intuitiva.

2.3. GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y DEL CONOCIMIENTO

La gran mayoría de las empresas actualmente cuenta con un sistema de información que facilita la ejecución de las actividades diarias propias del negocio. Dependiendo de las exigencias y complejidad del negocio, el sistema de información puede ser sencillo o robusto. Estos sistemas ayudan en la toma de decisiones dada la información que contienen principalmente de datos históricos almacenados en las bases de datos (Alberts, 2012).

Para lograr los objetivos de la empresa, uno de los recursos importantes es la gestión de la información, la cual puede ser actual (en tiempo real) e histórica, recopilada de distintas fuentes de datos de la organización (Alberts, 2012).

Es importante estructurar e interpretar los datos como parte de la gestión de la información. Este proceso facilita la obtención de conocimiento, su origen está dado en la información, misma

que requiere análisis, síntesis, visión dialéctica y determinación de inferencias, estas técnicas son necesarias para soportar la toma de decisiones gerenciales (Risso, 2012).

La gestión de la información promueve la generación de conocimiento. Los beneficios que percibe la empresa son valores agregados que permiten optimizar los procesos core del negocio. La organización se muestra en una espiral sistemática de mejora continua a través de la innovación, creatividad, crecimiento continuo, competitividad y toma de decisiones (Risso, 2012). Los avances tecnológicos, el entorno dinámico y globalizado en el que se encuentran las organizaciones, conlleva a que la información, el conocimiento, las metodologías, las estrategias de gestión, y las tecnologías de la información y la comunicación incidan en el desempeño integral de la empresa a través de su interrelación (Mariño, 2014).

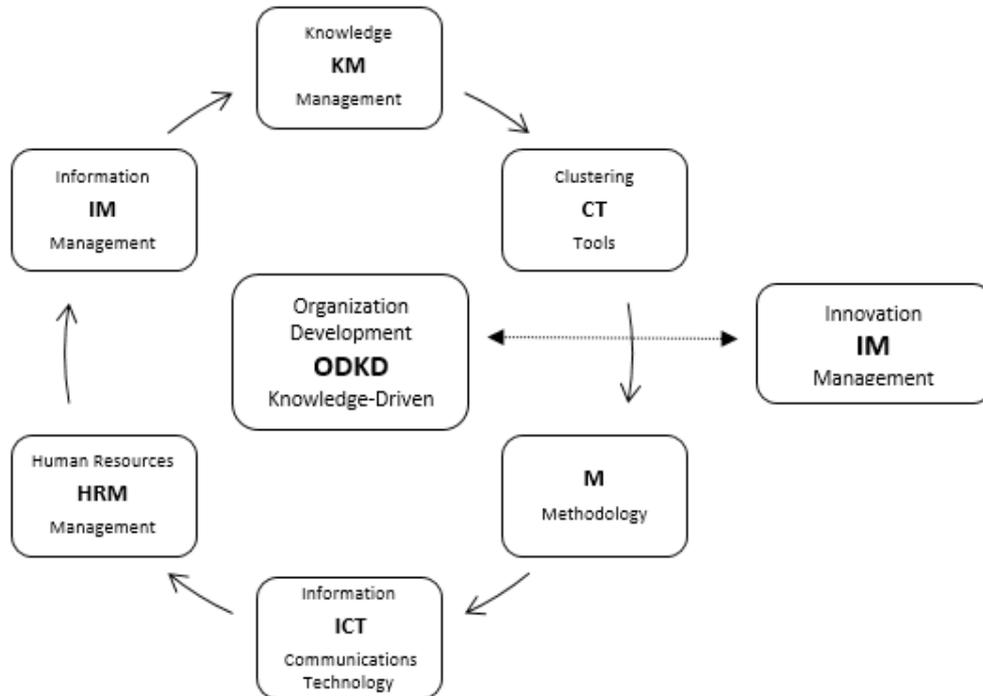


Gráfico 2. Modelo de gestión de la información y del conocimiento.
Fuente: knowgarden.

En el Gráfico 2 se presenta el modelo de gestión de conocimiento propuesto por knowgarden, se interrelacionan los diferentes ámbitos del desarrollo empresarial basado en un modelo hexagonal que tiene en el centro el Desarrollo Organizacional Basado en el Conocimiento, como herramienta de gestión integrada y sistémica. El uso de las tecnologías de información están ligadas con la generación y gestión del conocimiento (Fernández Marcial, 2006).

Por lo antes expuesto, es importante gestionar la información mediante herramientas específicas para análisis de datos que a su vez permitan generar o actualizar la gestión de conocimiento para soportar la ejecución de las tareas de las personas y facilitar la toma de decisiones. Se refiere a la disponibilidad de la información y de la generación del conocimiento que sea aplicable en los procesos críticos del negocio, niveles estratégicos y gerenciales, fundamentales para alcanzar las metas y los objetivos de la empresa (Aja Quiroga, 2002).

3. SISTEMA DE GESTIÓN DE PROCESOS EN LA NUBE

El prototipo propuesto implementa herramientas para análisis de datos enfocado principalmente a la generación de reportes dinámicos que proporciona conocimiento en la ejecución de las tareas y contribuye a la toma de decisiones.

3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS MÓDULOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE PROCESOS EN LA NUBE

El proceso de mantenimiento mecánico se identifica como uno de los procesos críticos del negocio, siendo necesario mejorar el servicio de atención al cliente, distribuir la carga de trabajo de los empleados y optimizar la toma de decisiones para las áreas interesadas. Para cumplir con estos objetivos se desarrollan seis módulos que permiten simular y evaluar los escenarios antes descritos. Los módulos son:

- Registros: corresponde a la creación de usuarios internos y externos de la empresa. Se definen los niveles de seguridad según el perfil de usuario asignado. Para los clientes externos, se asocia el formulario de registro de automóviles.
- Inventario: facilita el ingreso y control de los suministros y repuestos utilizados en el proceso de facturación. Se envían notificaciones a los responsables cuando el stock de un

- determinado producto se encuentra en el límite o está cercano a su fecha de caducidad.
- **Reservaciones:** permite realizar reservaciones para atención mecánica. La disponibilidad de cita depende del tipo de mantenimiento, la cantidad de técnicos libres, la fecha y la hora. En este proceso se genera el balanceo de la carga de trabajo de los empleados, definido según el número de reservaciones atendidas, tiempo de duración del mantenimiento y número de horas semanales trabajadas por cada técnico.
 - **Orden de Trabajo:** la orden de trabajo se genera in situ cuando el cliente llega al taller con su vehículo. Dependiendo del tipo de mantenimiento se agregan los suministros o repuestos que se requieran, actualizando el inventario de productos. En este proceso se mide el tiempo de atención al cliente desde que inicia el mantenimiento hasta que termina, además de su calificación referente a la atención recibida.
 - **Facturación electrónica:** con la información generada en la orden de trabajo, se procede a realizar la facturación electrónica por los servicios prestados y repuestos consumidos en el mantenimiento o reparación del automóvil.
 - **Reportes dinámicos:** con los datos generados en cada subproceso del mantenimiento se realizan informes dinámicos parametrizables según las necesidades de los interesados. Se crean reportes estadísticos en línea según los parámetros definidos por la alta gerencia.

3.2. ESQUEMA DE ADMINISTRACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y DEL CONOCIMIENTO PARA EL SISTEMA DE GESTIÓN DE PROCESOS EN LA NUBE

Las técnicas aplicadas para el análisis de datos son:

- **Administración de repositorios de datos (Datawarehouse, data mart):** usada para extraer la información a partir de las fuentes y estructurarlas para las fases posteriores. Los datos se validan y se limpian para eliminar errores.
- **Minería de datos (Data Mining):** conjunto de procesos que facilitan la extracción de hechos a partir de las fuentes en los repositorios cuidando la integridad referencial de la información.
- **Procesamiento Analítico en Línea (OLAP – Online Analytical Processing):** generación de “cubos de información” que pueden responder a uno de los tres esquemas existentes para OLAP.

En este esquema se resume la integración con los modelos de minería de datos aplicados para la inteligencia de negocios, establecida como la “preparación de datos, modelado y evaluación” (Romero, 2017).

En el Gráfico 3 se resume el proceso y las interacciones entre los elementos que componen el sistema de gestión de procesos del negocio. El modelo tiene tres fases: recopilación de información, descubrimiento de conocimiento, evaluación e implementación. Inicialmente, los datos son recopilados de diversas fuentes, fuentes externas e investigación interna (Guarda, 2018). Estas actividades permiten soportar el proceso core del negocio y mejorar la toma de decisiones por parte de los interesados a través de la gestión de la información.

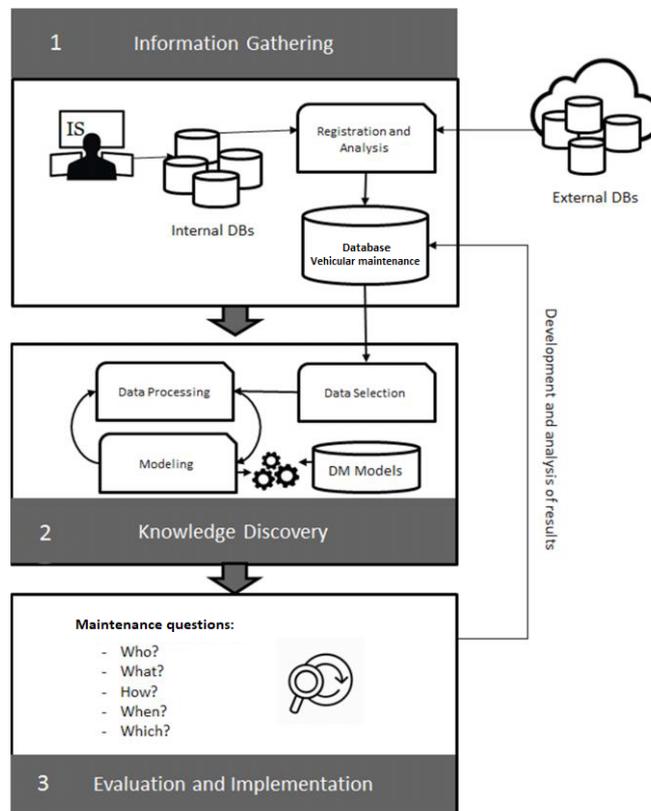


Gráfico 3. Esquema de administración de la información y del conocimiento para el sistema de gestión de procesos en la nube.

Fuente: T. Guarda (2018).

3.3. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

La arquitectura de comunicación usada en el prototipo del sistema de gestión de procesos fue cliente servidor. El servidor web distribuye la información solicitada a través de una conexión de red hacia el cliente. Una vez que el cliente solicita la información el servidor web recibe la petición, busca y localiza la página, reenviándola al navegador que la solicitó (López, 2017). El uso de este modelo permite que se distribuya la carga de procesos de la aplicación web entre los clientes y los servidores, en el Gráfico 4 se muestra el esquema general de su funcionamiento.

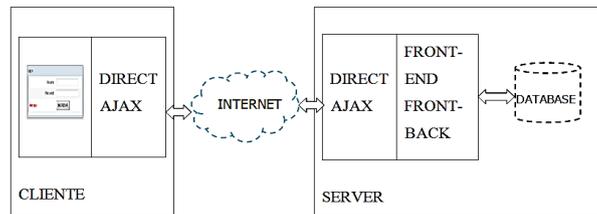


Gráfico 4. Arquitectura server-centric.

Fuente: elaboración propia.

La arquitectura lógica utilizada en el desarrollo del prototipo del sistema es MVC (Modelo-Vista-Controlador) que permite separar la lógica del negocio de la interfaz de usuario (López, 2017). En el Gráfico 5 se muestra su esquema general de funcionamiento.

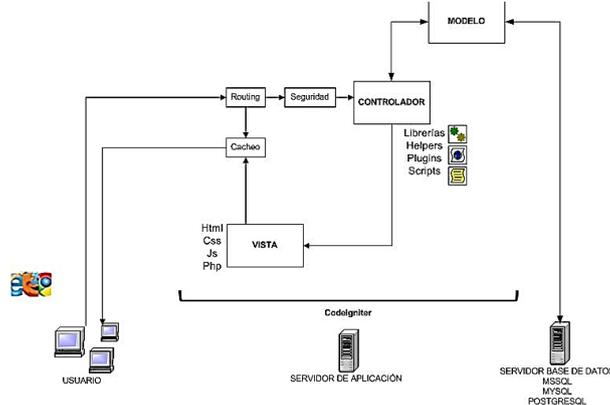


Gráfico 5. Modelo vista controlador.

Fuente: elaboración propia.

3.4. PRUEBAS E IMPLEMENTACIÓN

Para verificar que se cumplan las especificaciones planteadas en el análisis del proceso core del negocio se elaboraron y ejecutaron diferentes escenarios de pruebas que sirvieron para validar el flujo de información y resultados obtenidos en los procedimientos que realiza el sistema, y en caso de detectar errores corregirlos. A continuación, se describen cuatro escenarios de prueba:

Escenario 1, ingreso del sistema: valida la seguridad del sistema, respecto a los accesos definidos según los roles de usuario.

Escenario 2, relación menú-ventana: valida que la relación existente entre las opciones del menú y la ventana mostrada sean las correctas.

Escenario 3, administración de información: verifica la funcionalidad de los formularios, respecto a campos obligatorios, tipos de datos y consultas en la base de datos.

Escenario 4, registro de información: verifica los procesos de registro, edición y eliminación de información en la base de datos se ejecute sin errores. Valida el manejo de excepciones y errores en la base de datos.

Estos escenarios validaron en un 75% el cumplimiento de los requerimientos funcionales y no funcionales establecidos por el usuario y definidos en el análisis del proceso core del negocio. En esta actividad, participaron analistas desarrolladores, técnicos mecánicos, usuarios externos, personal administrativo y la alta gerencia, quienes realizaron tareas planificadas en relación al perfil de usuario asignado verificando los resultados obtenidos y evaluando el tiempo de respuesta del sistema.

4. CONCLUSIONES

En este trabajo, se utilizó un enfoque de administración de procesos orientado principalmente a la gestión de la información y generación de conocimiento. El prototipo presentado busca sistematizar las actividades del proceso de mantenimiento vehicular. Monitorear la carga de trabajo de los empleados y facilitar la toma de decisiones mediante la generación de reportes dinámicos como parte de la gestión de conocimiento organizacional. El contexto empresarial actual se centra en el cliente, por lo que es necesario mejorar la calidad de atención optimizando los procesos para lo cual se aplican tecnologías ubicuas que permiten el fácil acceso y gestión de la información para las partes interesadas.

El prototipo del sistema de gestión de procesos tuvo como enfoque principal el diseño e implementación de una aplicación web con características ubicuas de fácil acceso para el usuario. Se validaron los tiempos de respuestas en relación a las actividades definidas para el proceso core del negocio. Los resultados obtenidos en estas pruebas, sugieren que el uso de este sistema permite mejorar en un 80% la eficacia y eficiencia del proceso de mantenimiento desde la reservación hasta el término del servicio concluido con la facturación electrónica.

El contexto empresarial actual se centra en el cliente, por lo que es necesario mejorar la calidad de atención optimizando los procesos para lo cual se aplican tecnologías ubicuas que permiten el fácil acceso y gestión de la información para las partes interesadas.

También se integran criterios para gestionar la información asegurando su confidencialidad, integridad y disponibilidad. Las técnicas de minería de datos facilitan la generación del conocimiento y proporcionan a la alta gerencia una mejor comprensión del negocio y toma de decisiones, además de brindar un mejor servicio a sus clientes.

Por último, se establece claramente que el uso de las tecnologías y los servicios web tienen un gran impacto en la gestión de la información y del conocimiento. Esto presenta desafíos interesantes para futuras investigaciones e implementaciones de sistemas de información ubicuos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aalst, Van Der, W. M., Ter Hofstede, A. H., y Weske, M. (2003). Business process management: A survey. In International conference on business process management (pp. 1-12). Heidelberg, Alemania: Springer.

Aja Quiroga, L. (2002). Gestión de información, gestión del conocimiento y gestión de la calidad en las organizaciones. *Acimed*, 10(5), pp. 7-8.

Alberts, D. S., Vassiliou, M., y Agre, J. (2012). C2 information quality: an enterprise systems perspective. In MILITARY COMMUNICATIONS CONFERENCE, 2012-MILCOM 2012 (pp. 1-7). IEEE.

Duipmans, E. F., Pires, L. F., y da Silva Santos, L. O. B. (2014). A transformation-based approach to business process management in the cloud. *Journal of grid computing*, 12(2), pp. 191-219.

Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., y Reijers, H. A. (2013). Introduction to business process management. In *Fundamentals of Business Process Management* (pp.1-31). Heidelberg, Alemania: Springer.

Fernández Marcial, V. (2006). Gestión del conocimiento versus gestión de la información. *Investigación bibliotecológica*, 20(41), pp. 44-62.

Ferreyra, J.P. (2016). *Gestión de Procesos de Negocios basada en Computación en la Nube*. (Trabajo Final Integrador de Especialización). Córdoba, Argentina: Universidad Tecnológica Nacional.

Guarda, T., et al. (2018). Marketing Knowledge Management Model. In *International Conference on Information Theoretic Security* (pp. 234-241). Heidelberg, Alemania: Springer.

Laursen, G. H., y Thorlund, J. (2016). *Business analytics for managers: Taking business intelligence beyond reporting*. Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley & Sons.

López, L. V. H., Vera, J. M., Aquino, J. S., y León, C. S. (2017). Implementación de un sistema en la nube para controlar y gestionar procesos clínicos: Caso veterinaria de mascotas. *3C Tecnología*, 6(2), pp. 17-31.

Mariño, S. I. (2014). Los sistemas expertos para apoyar la gestión inteligente del conocimiento. *Revista vínculos*, 11(1), pp. 101-108.

Ortiz, S. (2010). Taking business intelligence to the masses. *Computer*, 43(7), pp. 12-15.

Parra, D. Q. (2008). Metodología para hacer prospectiva empresarial en la sociedad de la información y el conocimiento. *Economía y administración*, 45(70), pp. 25-44.

Pérez, M., Ferreyra, J. P., Verino, C., y Cocconi, D. (2017). Definición de una arquitectura de procesos utilizando la metodología BPTrends para la aplicación del ciclo de vida BPM. En *XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017, ITBA, Buenos Aires)*.

Portela, F., et al. (2014). Pervasive and intelligent decision support in intensive medicine—the complete picture. In *International Conference on Information Technology in Bio-and Medical Informatics* (pp. 87-102). Heidelberg, Alemania: Springer.

Richards, G., Yeoh, W., Chong, A. Y. L., y Popovič, A. (2017). Business intelligence effectiveness and corporate performance management: An empirical analysis. *Journal of Computer Information Systems*, pp. 1-9.

Risso, V. G. (2012). Aproximación teórica a la relación entre los términos gestión documental, gestión de información y gestión del conocimiento. *Revista española de documentación científica*, 35(4), pp. 531-554.

Romero, M. J. A., y García, J. L. R. (2017). Comparación de opciones para inteligencia de negocios en los principales sistemas gestores de bases de datos del mercado. *Economía y Administración (E&A)*, 7(1), pp. 5-20.

auter, V. L. (2014). *Decision support systems for business intelligence*. Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley & Sons.

Visinescu, L. L., Jones, M. C., y Sidorova, A. (2017). Improving decision quality: the role of business intelligence. *Journal of Computer Information Systems*, 57(1), pp. 58-66.

Weske, M. (2012). *Business process management architectures*. In *Business Process Management* (pp. 333-371). Heidelberg, Alemania: Springer.