

## Desarrollo de un sistema de información web para evaluar proveedores de servicios de mantenimiento en una industria del ramo automotriz

Development of a web information system to evaluate maintenance service providers in an automotive industry

Desenvolvimento de um sistema de informação web para avaliação de prestadores de serviços de manutenção em uma indústria automotiva

**Martín Guerrero Posadas**

[martin.gp@slp.tecnm.mx](mailto:martin.gp@slp.tecnm.mx)  
Tecnológico Nacional de México-Campus San Luis Potosí - México  
<https://orcid.org/0000-0001-8635-3074>

**Beatriz Eugenia Silva y Rodríguez García**

[beatriz.sy@slp.tecnm.mx](mailto:beatriz.sy@slp.tecnm.mx)  
Tecnológico Nacional de México-Campus San Luis Potosí – México  
<https://orcid.org/0000-0002-0905-932X>

**Ludy Magnolia Valdez Martínez**

[ludy.vm@slp.tecnm.mx](mailto:ludy.vm@slp.tecnm.mx)  
Tecnológico Nacional de México-Campus San Luis Potosí – México  
<https://orcid.org/0000-0002-6033-6425>

**Myriam Araceli Martínez Rodríguez**

[myriam.mr@slp.tecnm.mx](mailto:myriam.mr@slp.tecnm.mx)  
Tecnológico Nacional de México-Campus San Luis Potosí – México  
<https://orcid.org/0000-0003-1339-1226>

### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue desarrollar un sistema web para evaluar a los proveedores de servicios de mantenimiento de una manera eficaz y efectiva. En la primera parte de la investigación se llevó a cabo la especificación de requerimientos, para lo cual fue necesario diseñar y validar los instrumentos para evaluar a los proveedores, además, se elaboró el modelo de procesos del negocio y los diagramas de casos de uso. Para lo anterior se contó con la participación de los gerentes de los departamentos involucrados, así como sus colaboradores. En la segunda parte correspondiente al desarrollo de la aplicación web fue necesario realizar: (a) la arquitectura del sistema, (b) el diagrama de clases, (c) el diseño de la base de datos y (d) la programación del sistema. Como resultado se obtuvo un sistema web confiable, eficaz, eficiente y objetivo para evaluar el desempeño de los proveedores de servicios de mantenimiento.

**Palabras clave / Descriptores:** Evaluación de proveedores. Evaluación de servicios de mantenimiento. Desarrollo de sistemas web. Modelado de sistemas.

### ABSTRACT

The purpose of this work was to develop a web system to evaluate maintenance service providers in an efficient and effective way. In the first part of the investigation, the specification of requirements was carried out, for which it was necessary to design and validate the instruments to evaluate suppliers, in addition, the business process model and use case diagrams were elaborated. Managers from the departments involved, as well as their collaborators, participated in the first part. In the second part corresponding to the development of the web application, it was necessary to carry out: (a) the architecture of the system, (b) the class diagram, (c) the design of the database and (d) the programming of the system. As a result, a reliable, effective, efficient and objective web system was developed to evaluate the performance of maintenance service providers.

**Keywords:** Supplier Evaluation. Evaluation of maintenance services. Development of web systems. Systems modeling.

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema web para avaliar prestadores de serviços de manutenção de forma eficiente e eficaz. Na primeira parte da investigação foi realizada a especificação de requisitos, para a qual foi necessário desenhar e validar os instrumentos de avaliação dos fornecedores, além disso, foram desenvolvidos o modelo

de procesos de negócio e diagramas de casos de uso. Para isso, participaram os gestores dos departamentos envolvidos, bem como seus colaboradores. Na segunda parte correspondente ao desenvolvimento da aplicação web, foi necessário realizar: (a) a arquitetura do sistema, (b) o diagrama de classes, (c) o desenho da base de dados e (d) a programação do sistema. Como resultado, obteve-se um sistema web confiável, eficaz, eficiente e objetivo para avaliar o desempenho dos prestadores de serviços de manutenção.

**Palavras chave:** Avaliação de fornecedores. Avaliação de serviços de manutenção. Desenvolvimento de sistemas web. Modelagem de sistemas.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las tecnologías de la información y comunicación (TIC) están creciendo rápidamente, se utilizan en el procesamiento, adquisición, organización, almacenamiento y manipulación de datos para producir información de alta calidad, rápida, precisa y oportuna (Riyayatsyah et al., 2019), además han tenido un fuerte impacto en el entorno económico. Una de las formas en que las TIC se han hecho presente en el ámbito empresarial, es a través de los sistemas web. Se denomina sistema web a aquellas aplicaciones de software que puede utilizarse accediendo a un servidor web a través de Internet o de una intranet mediante un navegador (Macdonald & Szpuszta, 2006; Redrován et al., 2017). Su aspecto es muy similar a páginas web que vemos normalmente, pero en realidad los sistemas web tienen funcionalidades más potentes que brindan respuestas a casos particulares, además, los sistemas web trabajan con bases de datos que permiten procesar y mostrar información de forma dinámica para el usuario (Redrován et al., 2017).

El objetivo básico del sistema web es proporcionar una comunicación clara entre las bases de datos y los usuarios (Mráz et al., 2020). Las aplicaciones web están íntimamente relacionadas con el almacenamiento de datos en la nube, ya que toda la información se guarda de forma permanente en servidores web, los cuales además de alojar dicha información, la envían a nuestros dispositivos móviles o equipos informáticos en cada momento que sea requerida (Redrován et al., 2017).

Una de las principales prioridades para las empresas es satisfacer las necesidades de sus clientes, para lo cual debe proporcionar los productos solicitados en las cantidades demandadas, al precio justo, con la calidad requerida y con las características deseadas (Parra et al., 2019; Peña & Rodríguez, 2018). Para poder tener la oportunidad de brindar la mejor opción a los clientes, la selección y evaluación de proveedores es considerada como uno de los factores clave que enfrentan las organizaciones para el logro de su éxito (García et al., 2014). Según la norma ISO 9001, la organización debe evaluar y seleccionar los proveedores en función de su capacidad para suministrar productos de acuerdo con los requisitos de la organización. Además, deben establecerse los criterios para la selección, la evaluación y la reevaluación de proveedores, además deben mantenerse los registros de los resultados de las evaluaciones y de cualquier acción necesaria que se derive de ellas (Osorio et al., 2020). La selección y evaluación de proveedores también es un tema sumamente importante en otras áreas (Cruz et al., 2013).

Un problema que se presenta en la evaluación de proveedores de servicios de mantenimiento (PSM) es la falta de comunicación entre los departamentos involucrados en la contratación. En la empresa donde se hizo el estudio de caso, los departamentos involucrados son el departamento de compras, el de seguridad y el departamento donde se encuentra el usuario final, que puede ser un departamento del área productiva o de servicios de la misma empresa. Cada uno de los actores involucrados en el proceso de adquisición del servicio no comunica o informa a sus compañeros sobre su experiencia con el proveedor, ya sea buena o mala.

Son varias las situaciones que se pueden dar dentro de la empresa, por ejemplo, que el PSM no cumpla con los requerimientos especificados en el desarrollo del trabajo para el cual fue contratado y el usuario que recibe el servicio no lo comunica al departamento de compras. Otra situación, es si el proveedor ingresa a la planta y no cumple con los estándares de seguridad, el

departamento de seguridad lo evalúa negativamente, pero esta evaluación no llega de manera expedita al departamento de compras. Ante esta falta de comunicación no se puede evitar que se recontrate un proveedor que no cumplió con los estándares de calidad y de seguridad. También se puede dar que un trabajador del proveedor externo a la empresa se llegue a accidentar dentro de la planta, la empresa se vuelve corresponsable y se puede ver afectada en su proceso productivo, ocasionando que no cumpla con sus clientes, lo que puede causar pérdidas y sanciones económicas que impongan los clientes de esta empresa. Causando un daño intangible en la reputación e imagen de la empresa.

Otro caso que se tiene que considerar es cuando un proveedor brinda sus servicios a plantas ubicadas en diferentes puntos dentro o fuera del país y no cumple con los requerimientos solicitados. Por carecer de una comunicación efectiva con respecto a los servicios de mantenimiento entre todas las plantas el proveedor puede ser contratado en otra planta. Lo anteriormente expuesto evidencia la carencia de sistemas web para llevar un registro que permita controlar y evaluar integralmente la calidad de los proveedores de servicio de mantenimiento. Además, no existe una retroalimentación formal del proveedor a la organización en cuanto a la calidad en el proceso de contratación del proveedor, es decir, evaluación de 360 grados.

El objetivo general de esta investigación es desarrollar de un sistema web para llevar a cabo la evaluación 360 grados del desempeño de los proveedores de servicios de mantenimiento en empresas en el ramo automotriz.

## 2 FUNDAMENTO TEÓRICO

### 2.1 Selección y evaluación de proveedores

La selección y evaluación de una base de proveedores de productos y/o servicios competitiva es muy importante para el logro de mejores resultados (Cruz et al., 2013). La selección y evaluación de proveedores es el proceso de encontrar a los proveedores que son capaces de proporcionar los productos y/o servicios con la calidad adecuada, al precio correcto, en las cantidades acordadas y en el momento preciso (Alfonso et al., 2008).

La selección de proveedores es un proceso complejo ya que se seleccionan aquellos proveedores que cumplen adecuadamente con un conjunto de variables para la valoración de manera cuantitativa como cualitativa (Ávila & Osorio, 2015; Khurum & Bhutta, 2003). La importancia de la selección de los proveedores en términos de la calidad del servicio ha propiciado que en los últimos años se desarrollen diversos métodos que permitan elegir a proveedores que cumplan una serie de requisitos o restricciones establecidas por la empresa basados en sus estructuras productivas y organizacionales (Ávila & Osorio, 2015; Gómez, 2016). Por lo tanto, se puede decir que para la evaluación de proveedores se necesitan herramientas que aporten una mejor comprensión de los factores que influyen en la prestación del servicio (Osorio et al., 2020).

### 2.2 Servicios de mantenimiento

El aumento de la competencia a escala global en las líneas de producción lleva a muchas organizaciones a buscar la forma de obtener ventaja competitiva con respecto a los costos, calidad y tiempos de entrega. Lo anterior ha generado una mayor atención sobre la gestión del mantenimiento debido a que es indispensable en la productividad de la organización, en la búsqueda del mejoramiento continuo, es esencial la implementación de programas de mantenimiento (Ardila et al., 2016).

El mantenimiento es una combinación de acciones técnicas, administrativas y de gestión llevadas a cabo durante la vida de un objeto. El mantenimiento eficaz requiere una gestión de datos

adecuada: recopilar, analizar y utilizar modelos para la toma de decisiones. Tradicionalmente, el mantenimiento lo realizaba internamente el propietario del bien, sin embargo, últimamente ha habido una tendencia creciente en la subcontratación de los servicios de mantenimiento, donde parte o la totalidad del mantenimiento lo realiza un agente de servicio externo, llamados proveedores de servicios de mantenimiento (Laksono et al., 2018; Murthy et al., 2015).

Los PSM juegan un importante papel en mejorar la eficiencia general de una organización por que permiten la continuidad en la operación de los procesos, evitando de esta manera los costos por tiempos de inactividad (Ardila et al., 2016). Algunas de las ventajas de la subcontratación de servicios son (Murthy et al., 2015): (a) reducir los gastos generales, (b) no es rentable tener expertos internos, (c) mejorar los procesos beneficiándose de las aportaciones externas, (d) mejorar el enfoque en las actividades principales y (d) reducir el riesgo transfiriendo algunos de los riesgos al agente externo.

### 2.3 Evaluación de PSM

Según Ahrén & Parida (2009) medir el desempeño del servicio de mantenimiento es un factor estratégico para las empresas. Como en todas las áreas de negocio, la medición del desempeño tiene como objetivo la mejora continua. El proceso de la selección del proveedor se tiene que llevar a cabo de una manera sistemática, basado en un método de selección y evaluación que integre criterios que sean considerados en la toma de decisiones. Por todo lo anterior, es evidente que en el proceso de mejoramiento del desempeño de la actividad de mantenimiento se hace necesario disponer de un procedimiento que, basado en un grupo de criterios de selección y empleando un método de evaluación efectivo, permita desarrollar el proceso de toma de decisiones correspondiente a la selección de los PSM subcontratados por las empresas (Alfonso et al., 2008).

### 2.4 Metodologías de desarrollo de software

Las metodologías de desarrollo de software son un marco de trabajo eficiente que surgió en la década de los años 70, pues ofrecían una respuesta a los problemas que surgían con los antiguos métodos de desarrollo. Estos se enfocaban en la creación de software sin el control apropiado de las actividades del grupo de trabajo, lo que provocaba un producto lleno de deficiencias y problemas resultando en la insatisfacción del cliente, pues se le ofrecía un software que no cumplía con sus necesidades. Con la implementación de estas metodologías de desarrollo web se han logrado mejorar de manera significativa las aplicaciones web, debido a que proveen una guía compuesta por etapas y procesos efectivos que permiten obtener mejores resultados y de calidad (Molina et al., 2017).

## 3 PROCEDIMIENTOS METODOLOGICOS

La investigación se desarrolló en dos partes. En la primera, se llevó a cabo la especificación de requerimientos, para lo cual se utilizó la observación en las instalaciones, procesos productivos, métodos de trabajo, compras, mantenimiento y desarrollo de actividades de parte de proveedores de servicios. La observación es una de las técnicas más utilizadas en la recolección de datos (Useche et al., 2019).

Otra técnica utilizada fue la entrevista a profundidad. En esta técnica se planean las preguntas, que pueden ajustarse a los entrevistados (Hernández y Duana, 2020; Sánchez et al., 2021). Las entrevistas se hicieron a los responsables de las áreas de compras, seguridad e higiene, mantenimiento y gerencia general para determinar las dimensiones e ítems con los que cada departamento evaluaría a los proveedores.

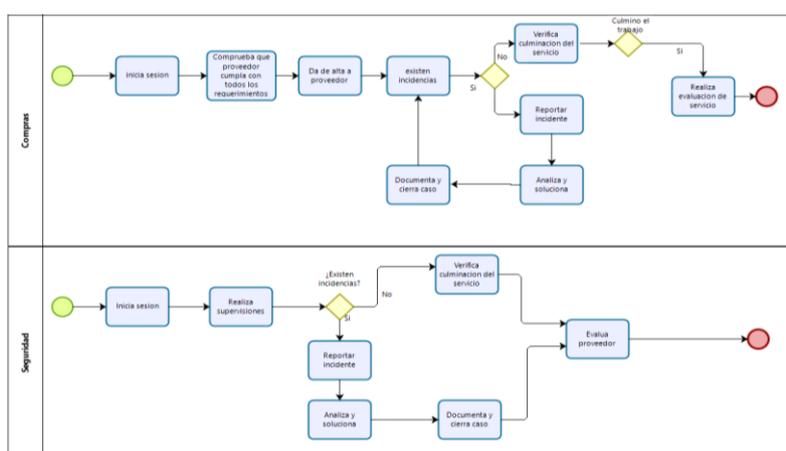
Se diseñaron tres instrumentos para que los usuarios de compras, mantenimiento y seguridad evalúen al proveedor, así como el instrumento en el que el proveedor evalúa a la empresa. Cada instrumento contempla la sección de datos generales que contiene el nombre del usuario que realiza la evaluación al proveedor, nombre o razón social del proveedor, descripción del servicio recibido, así como las fechas de inicio y fin del servicio. Como resultado, cada responsable de las áreas involucradas determinó las dimensiones y los ítems de cada instrumento. Para valorar cada ítem se estableció una escala de Likert (1-deficiente, 2-malo, 3-regular, 4-bueno y 5-excelente) y se agregó un apartado de observaciones. Por último, para validar los instrumentos se integró a todos los participantes, es decir a los gerentes y colaboradores en grupos de trabajo. En los grupos de trabajo se emplea la discusión entre un grupo reducido de personas (Useche et al., 2019).

Para integrar y especificar concretamente los requerimientos del sistema se desarrollaron: (a) el modelo de procesos del negocio y (b) los diagramas de casos de uso. En la segunda parte correspondiente al desarrollo de la aplicación web fue necesario realizar: (a) la arquitectura del sistema, (b) el diagrama de clases, (c) el diseño de la base de datos y (d) la programación del sistema.

### 3.1 Especificación de requerimientos

La especificación de requerimientos es una fase previa fundamental en el diseño de un sitio web, en esta parte se describen los objetivos funcionales y técnicos del sistema. Para describir los requisitos funcionales se puede recurrir a redacciones puramente textuales o bien utilizar diagramas del Lenguaje de Modelado Unificado (UML).

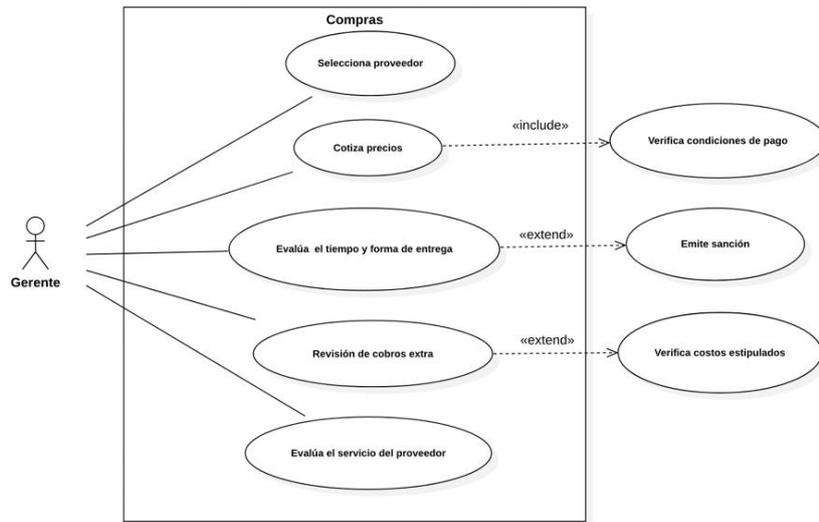
Modelo de Procesos del Negocio. Para comprender mejor la arquitectura de la información se diseñó el modelo de procesos del negocio, específicamente el de la evaluación de los PSM. El modelo se desarrolló en la notación BPMN (Business Process Modeling Notation). Ésta brinda una notación estándar de fácil entendimiento por los analistas que realizan diseños iniciales de los procesos, los responsables de desarrollar la tecnología que se ejecutará y los gerentes de negocios, encargados de administrar y realizar el monitoreo de los procesos (Object Management Group, 2013). El modelo de la Figura 1 muestra el proceso de evaluación de PSM por los departamentos de compras y de seguridad, fue diseñado en la herramienta Bizagi.



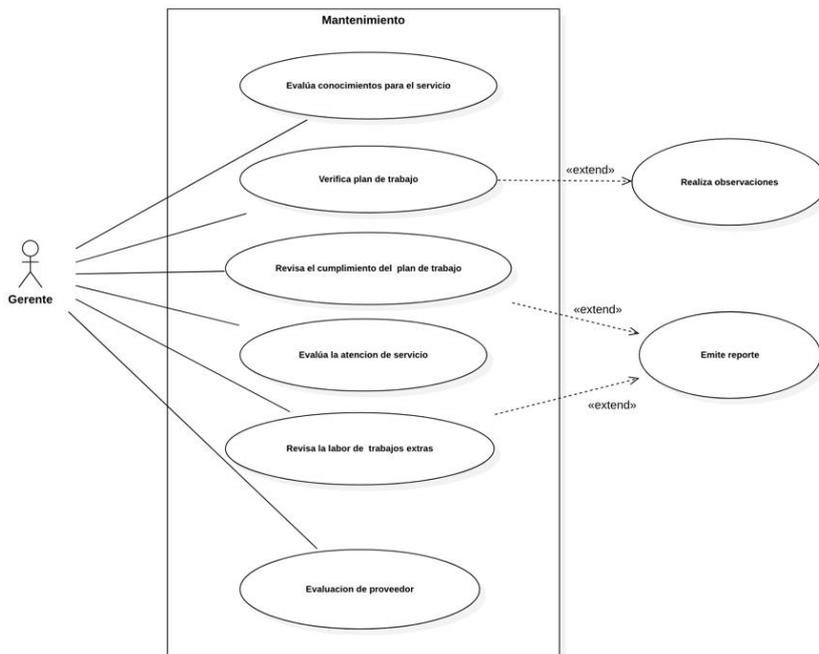
**Figura 1.** Diagrama de proceso para los departamentos de compras y seguridad.

Casos de Uso. Uno de los elementos principales en el análisis del sistema, son los casos de uso. Según Jacobson et al. (2011) un caso de uso son todas las formas de utilizar un sistema para lograr un objetivo particular para un usuario en particular. El conjunto de todos los casos de uso

brinda todas las formas útiles de usar el sistema e ilustra el valor que proporcionará. Para el sistema web de evaluación de PSM se llevó a cabo el modelo de los casos de uso, en las Figuras 2, 3 y 4 se muestran los casos de uso del gerente de compras, gerente de mantenimiento y del proveedor.



**Figura 2.** Caso de uso del gerente del departamento de compras.



**Figura 3.** Caso de uso del gerente del departamento de mantenimiento.

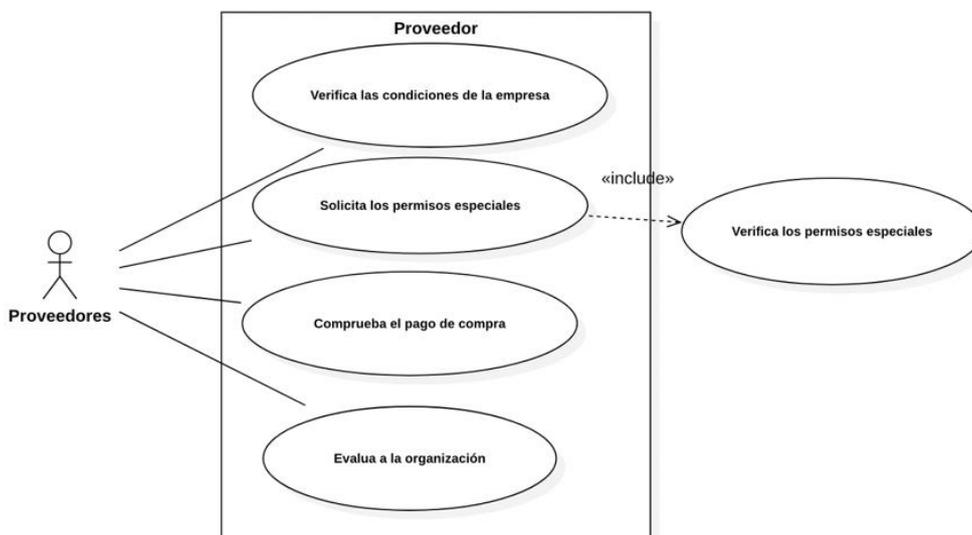


Figura 4. Caso de uso del proveedor de servicios de mantenimiento.

### 3.2 Desarrollo del sistema web

Arquitectura del Sistema. Para establecer un marco de referencia en la construcción del sistema, se definieron los componentes y las interacciones del sistema. En la Figura 5 se visualiza la arquitectura.

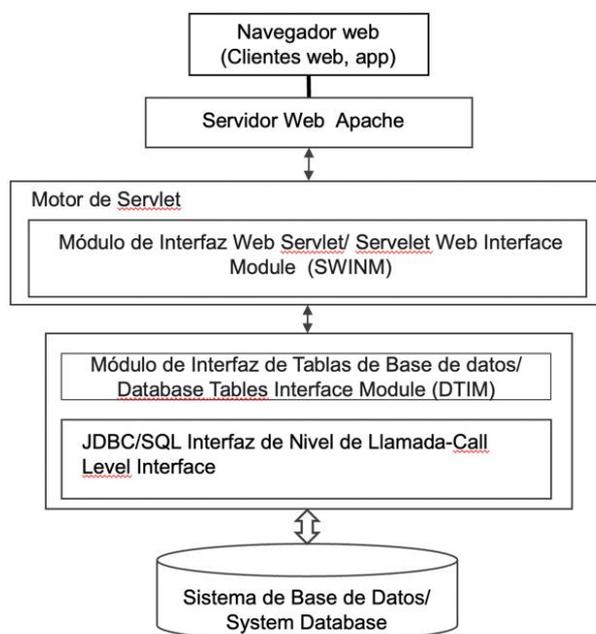
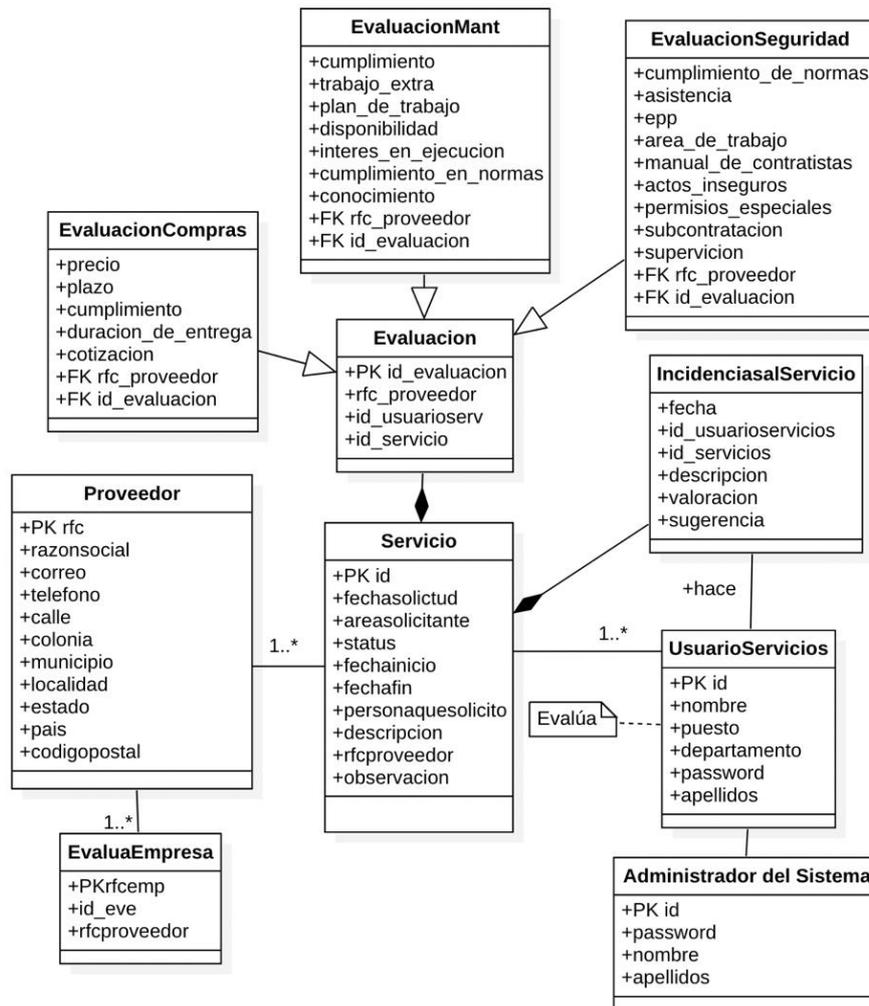


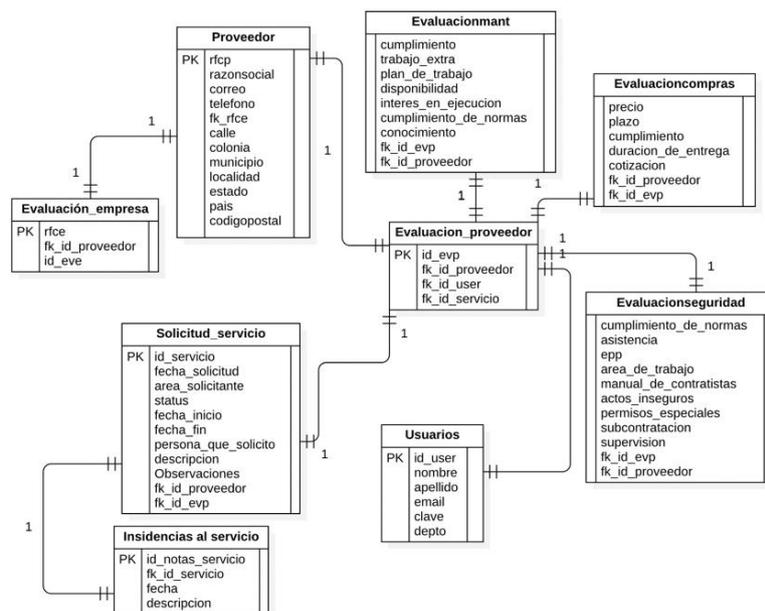
Figura 5. Arquitectura del sistema

Diagrama de Clases. Los diagramas de clases producidos en la fase de diseño pueden mostrar claramente la estructura estática de un sistema modelando objetos y relaciones entre objetos (Medvidovic et al., 2002). En la Figura 6 se muestra el diagrama de clases del sistema.



**Figura 6.** Diagrama de clases del sistema

Diseño de la Base de Datos. En la Figura 7 se muestra el modelo entidad-relación del sistema web, el cual es necesario para realizar la base de datos del sistema.



**Figura 7.** Modelo entidad-relación

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Resultados

Programación. Una vez que ya se realizaron y validaron las especificaciones de los requerimientos y se diseñaron los elementos principales del sistema, se procedió con la programación. Para la programación del sistema se utilizó JSP (JavaServer Page) y servlets, que son herramientas del lenguaje de programación Java para crear páginas web dinámicas. Una JSP es una página HTML a la que se le incrusta código Java y el servlet es una clase de Java que corre en el servidor y da servicio a las peticiones de un navegador web, es decir, recibe la petición, la procesa y devuelve la respuesta al navegador.

El sistema consta del acceso, tanto para los usuarios de la empresa, como para los proveedores, tal y como se muestra en las Figuras 8 y 9. Además proporciona un menú con las opciones correspondientes a cada usuario, como se muestra en la Figura 10. La evaluación del servicio de mantenimiento brindado por los proveedores la realizarán los usuarios de compras, seguridad e higiene y el usuario que recibió el servicio, a cada uno de ellos el sistema le proveerá el formulario con las variables correspondientes, en la Figura 11 se muestra el formulario del usuario de compras.



**Figura 8.** Acceso al sistema



**Figura 9.** Login de usuarios



**Figura 10.** Menú del sistema

Esta evaluación nos ayudará a determinar el nivel de cumplimiento de cada proveedor de servicios para futuras contrataciones.  
Contéstalo de forma consciente.

Departamento:

ID Proveedor

Gira

Precio

Crédito

Cobros extra

Tiempo y forma de entrega

Cumple con los tiempos de cotización establecidos en la forma de requerimiento

Cumple con el código de conducta establecido por la organización

Descripción  
 Ingrese la descripción

**Figura 11.** Evaluación del servicio

El registro de las incidencias al servicio lo podrá hacer cualquier usuario de la empresa, la interfaz se muestra en el Figura 12.



**Figura 12.** Incidencias en el servicio

En la Figura 13 se presenta el dashboard de la evaluación del servicio. Un dashboard es una imagen que ilustra la información más importante y necesaria para lograr un objetivo de forma consolidada y organizada en una sola pantalla.



**Figura 13.** Incidencias en el servicio

Pruebas del Sistema. Las pruebas del sistema son procesos para asegurar que el sistema sea entregado al cliente sin defectos (Black & Sandoval, 2011). Pauta & Moscoso (2017) establecieron que en la prueba los componentes del sistema se ejecutan en condiciones previamente especificadas y los resultados se observan y se registran. Por su parte, en Pressman (2010), las pruebas se definieron como un elemento crítico para la garantía de calidad del software y representan una revisión final de las especificaciones, del diseño y de la codificación. Los casos de prueba se generaron utilizando las técnicas de caja negra de partición de equivalencia y valor límite. La partición de equivalencia puede utilizarse para lograr objetivos de cobertura de la entrada y salida del sistema (Müller, 2013). En esta prueba el tester define rango de valores y los introduce por medio de las interfaces del sistema (Mera-Paz, 2016). Para probar el sistema de evaluación de PSM se utilizó la prueba de partición de equivalencia y valores límite, al final de la prueba el sistema brindó los resultados esperados. Actualmente el sistema se encuentra en fase de prueba beta con el usuario de compras.

## 4.2 Discusión

En la actualidad el desarrollo de sistemas web en diferentes contextos se encuentra vigente, un ejemplo es el trabajo desarrollado por Ballesteros et al. (2015) que consistió en diseñar, desarrollar y validar el sistema de información de transporte y mensajería, un TMS Web (Transportation Management System). Otro trabajo relacionado fue el hecho por Choque et al. (2020) en el que se desarrolló un sistema web para el apoyo en la generación de modelos y planes de negocios. Para apoyar la misma idea también se presenta el trabajo elaborado por Marquez-Diaz & Perilla-Benítez (2020), en este trabajo se exponen el desarrollo y características de una aplicación web desarrollada a la medida, con base en los requerimientos del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF). Por último, se presenta el trabajo desarrollado en Ahmed et al., (2021) que consistió en un sistema web de fisioterapia basada con múltiples funciones. Con base en lo anterior, se puede concluir que la relación de los estudios anteriormente mencionados con la investigación planteada en este trabajo se ubica en un mismo objetivo, que es desarrollar sistemas de información basados en web que mejoren los procesos de servicios o productivos.

El proceso de desarrollo de software es complejo por la naturaleza del propio software, ya que es un producto intangible. Por esta razón es necesario seguir una metodología que guíe a los desarrolladores en el logro de los objetivos. Por ejemplo, Ballesteros et al. (2015) elaboró su trabajo basándose en cuatro fases: (a) identificación de necesidades, (b) inicio o concepción, (c) elaboración o construcción y (d) puesta en marcha. Por su parte Ahmed et al. (2021) diseñaron una propia metodología en la que definieron: (a) diagrama de bloques, (b) arquitectura del sistema, (c) análisis de casos de uso, (d) diseño del software, (e) herramientas front-end y (f) herramientas back-end. Por su parte, Marquez-Diaz & Perilla-Benítez (2020) siguieron la metodología de desarrollo de software Scrum. Con lo anterior se demuestra la importancia del uso de metodologías de desarrollo para obtener un software más confiable y que cumpla con los requerimientos del cliente.

## 5. CONCLUSIÓN

Es fundamental para las empresas, contar con un sistema confiable, eficaz, eficiente y objetivo para la medición del desempeño de los PSM, por que se logra integrar la información de todas las áreas referente a valoraciones, opiniones y experiencias acerca de proveedores y prevenir la contratación o recontratación de proveedores que no cumplan con los requisitos establecidos por la empresa.

El sistema web permitió desarrollar una evaluación integral del proveedor de servicios de mantenimiento y enterar a los actores involucrados acerca de las incidencias que sucedieron con el servicio proporcionado de manera inmediata. Otro aspecto importante que le añadió valor es que el PSM pueda evaluar a la empresa, es decir que tan bueno es el proceso de contratación de proveedores, lo que se define como una evaluación 360°. Además, lleva un registro de las incidencias que se van dando en cada servicio que presta el proveedor.

También con el sistema web se mejora la competitividad de la empresa, identificando y previniendo los costos relacionados con la ineficacia e ineficiencia de proveedores de servicios no competentes o que no cumplen con los requerimientos señalados por la organización. Además, se logra la estandarización del proceso de evaluación de proveedores alineado al sistema de gestión de calidad bajo los criterios de la Norma ISO9001:2015 lo que contribuye al desarrollo de proveedores confiables para la organización.

En la sección de trabajo relacionado se expusieron los trabajos desarrollados por Ahmed et al. (2021), Ballesteros et al. (2015), Choque et al. (2020) y Marquez-Diaz & Perilla-Benítez (2020) en las cuales se observa que los sistemas web son imprescindibles en el funcionamiento de las organizaciones. Este trabajo identificó y dio solución a un área de oportunidad que se presentó en la empresa estudio de caso. Además, es importante mencionar que en la revisión de la literatura no se encontró evidencia de sistemas que definan un modelo para evaluar a los proveedores de servicios de mantenimiento.

Por último, se concluye que las TIC juegan un rol importante pues ayudan a mejorar los procesos que pueden causar pérdidas económicas en las organizaciones. Este trabajo es una muestra de que los sistemas web son un instrumento indispensable que apoya el funcionamiento de la organización y que las herramientas para las diferentes etapas del desarrollo del software van mejorando al brindar más y mejores funcionalidades.

## REFERENCIAS

- Ahmed, S., Khan, M. M., Alroobaea, R. & Masud, M. (2021). Development of a multi-feature web-based physiotherapy service system. *Intelligent Automation & Soft Computing*, 29(1). 43–54. doi:10.32604/iasc.2021.015914
- Ahrén, T. & Parida, A. (2009). Maintenance performance indicators (MPIs) for benchmarking the railway infrastructure: a case study. *Benchmarking: An International Journal*, 16(2). 247-258. <https://doi.org/10.1108/14635770910948240>
- Alfonso, A., Granela, H., Hernández, K. & Sánchez, D. (2008). Propuesta de procedimiento para la selección de proveedores de actividades de mantenimiento del equipamiento productivo de los centrales azucareros. *Revista Centro Azúcar*, 35. [http://centroazucar.uclv.edu.cu/index.php/centro\\_azucar/article/view/527](http://centroazucar.uclv.edu.cu/index.php/centro_azucar/article/view/527)
- Ardila, J. G., Ardila, J. G., Rodríguez, D. & Hincapié, D. A. (2016). La gerencia del mantenimiento: una revisión. *Dimensión Empresarial*, 14(2). 127-142. <http://dx.doi.org/10.15665/rde.v14i2.480>
- Ávila, S. L., & Osorio, J. C. (2015). Modelo de programación multi-objetivo fuzzy para la selección de proveedores. *Revista EIA*, 12. 163-174. DOI: <http://dx.doi.org/10.14508/reia.2015.12.23.163-174>
- Ballesteros, P. P., Valencia, M. B. & Hernández, J. D. (2015). Diseño, Desarrollo y Validación del Sistema de Información de Transporte y Mensajería de Audifarma S.A. *Scientia et Technica*, 20(4). 350-356. <https://doi.org/10.22517/23447214.9378>
- Black, R. & Sandoval, G.R. (2011). *Fundamentos de Pruebas de Software (Spanish Edition)*. Texas, Estados Unidos: Editorial RBCS, Inc.
- Choque, B. M., Villalobos, M. A. & Herrera, R. A. (2020). Development of a web software for business plan management. *Información tecnológica*, 31(4). 45-60. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000400045>
- Cruz, A. M., Rincon, A. & Haugan, G. L. (2013). Measuring the performance of maintenance service outsourcing. *Biomedical instrumentation & technology*, 47(6). 524-35. <https://doi.org/10.2345/0899-8205-47.6.524>
- García, N., Puente, J., Fernández, I. & Gómez, A. (2014). Cómo mejorar la evaluación de proveedores mediante sistemas de inferencia borrosos. *Organización y dirección de empresas*, 89. 449-456.
- Gómez, R. A., Cano, J. A. & Campo, E. A. (2016). Selección de proveedores en la minería de oro con lógica difusa. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, 75. 530-548. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29048812010>
- Hernández, S. L. y Duana, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 9(17). 51-53. <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>
- Jacobson, I., Spence, I. & Bittner, K. (2011). *USE-CASE 2.0, The Guide to Succeeding with Use Cases*. Ivar Jacobson International SA.
- Khurram, M. & Bhutta, S. (2003). Supplier selection problem: methodology literature review. *International Journal of Information Technology and Management*, 12. 53-71. : <https://scholarworks.lib.csusb.edu/jiim/vol12/iss2/5>
- Laksono, M., Dana, P. & Suf, M. (2018). Performance model development for assessing maintenance service providers using the Kano model. *Journal of Business and Retail Management Research*, 13(1). 225-231. [https://jbrmr.com/cdn/article\\_file/2018-10-03-15-18-17-PM.pdf](https://jbrmr.com/cdn/article_file/2018-10-03-15-18-17-PM.pdf)
- Macdonald, M. & Szpuszta M. (2006). *ASP.NET 2.0 and C #: Creating Dynamic Pages Professionally*. U.S.A: Brno: Zoner Press, Encyclopedia Zoner Press.
- Marquez-Diaz, J. E. & Perilla-Benítez, M. F. (2020). Caracterización del desarrollo de una aplicación web para el registro y control de la Bienestarina. *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 8(2). 137-151. 10.17081/invinno.8.2.4109
- Medvidovic, N., Rosenblum, D. S., Redmiles, D F. & Robbins, J. E. (2002). Modeling software architectures in the Unified Modeling Language. *ACM Trans. Softw. Eng. Methodol*, 11(1). 2-57. <https://doi.org/10.1145/504087.504088>
- Mera-Paz, J. A. (2016). Software quality testing process analysis. *ing. Solidar*, 12(20). 163-176.
- Molina, J. R., Zea, M. P., Contenido, M. J. & García, F. G. (2017). Estado del arte: Metodologías de desarrollo en aplicaciones web. *3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 6(3). 54-71. <https://doi.org/10.16925/in.v12i20.1482>

- Mráz, M., Findura, P., Urbanovicova, O., Rigó, I., Bajus, P., Drózdź, T. & Kielbasa, P. (2020). Development of the web application by the information system for data processing and documentation on selected farm in agricultural production. *Przegląd Elektrotechniczny*, 96. 218-221. [10.15199/48.2020.01.49](https://doi.org/10.15199/48.2020.01.49)
- Murthy, D. N. P., Karim, M. R. & Ahmadi, A. (2015). Data management in maintenance outsourcing. *Reliability Engineering and System Safety*, 142. 100-115. <https://doi.org/10.1016/j.res.2015.05.002>
- Müller, T. (2013). *Programa de Estudio de Nivel Básico para Probador Certificado*. International Software Testing Qualifications Board.
- Object Management Group. (2013). *Business Process Model and Notation (BPMN)*. MA. U.S.A.: OMG
- Osorio, J. C., Arango, D. C. & Ruales, C. E. (2011). Selección de proveedores usando el despliegue de la función de calidad difusa. *Revista EIA*, 15. 73-83. <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n15/n15a07.pdf>
- Parra, C. A., Osorio, J. C. & Escandón, J. C. (2019). Metodología multicriterio para la selección de proveedores bajo consideraciones de riesgo. *Scientia et Technica*, 24. 232-239. <https://doi.org/10.22517/23447214.19681>
- Pauta, L. & Moscoso, S. (2017). Verificación y Validación de Software. *Revista Killkana Técnica*. 1(3). 25-32. [http://dx.doi.org/10.26871/killkana\\_tecnica.v1i3.112](http://dx.doi.org/10.26871/killkana_tecnica.v1i3.112)
- Peña, L. A. & Rodríguez, Y. L. (2018). Procedimiento de evaluación y selección de proveedores basado en el proceso de análisis jerárquico y en un modelo de programación lineal entera mixta. *Ingeniería* 23(3). 230-251. <https://doi.org/10.14483/23448393.13316>
- Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería de software un enfoque práctico*. México: McGraw Hill.
- Redrován, F.F., Loja, N. M., Correa, K. D. & Piña, J. I. (2017). Estado del arte: métricas de calidad para el desarrollo de aplicaciones web. *3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 6. 1-12. <https://www.3ciencias.com/articulos/articulo/estado-del-arte-metricas-calidad-desarrollo-aplicaciones-web/>
- Riyayatsyah, Anggriani, P., Dedy, M. & Bahrul, M. (2019). The development of Web-Based Forestry Management Information. *International Conference of Science and Information Technology in Smart Administration*, 1807.
- Sánchez, M. J., Fernández, M & Díaz, J. C. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Uisrael Revista Científica*, 8(1). 113-127. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.400>
- Useche, M. C., Artigas, W., Queipo, B. & Perozo, É. (2019). Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos. Colombia: Universidad de La Guajira.