Con respecto a la última iteración relacionada a la aplicación del Modelo Sistémico de Calidad (MOSCA), se analizaron los resultados para determinar el grado de satisfacción con el que el modelo refleja la calidad del sistema. Fueron analizadas las categorías del sub-modelo Producto seleccionadas por la organización junto con el evaluador, y las categorías del sub-modelo Proceso, y la relación entre las características del producto y del proceso.

Siguiendo el Algoritmo de Evaluación de Calidad Sistémica, primero se analizaron las categorías del Producto. Aparte de Funcionalidad, las categorías seleccionadas fueron: Usabilidad, ya que al ser un sistema web, debe ser entendible y fácil de usar para los usuarios; Mantenibilidad, dado que el sistema sigue reglas de negocio que pueden ser mejoradas o modificadas, por lo que debe tener facilidad de ser modificado sin ningún problema. Las características evaluadas en el submodelo producto se listan en las tablas 23, 24 y 25 respectivamente, y los resultados del submodelo se muestras en las figuras 120, 121 y 122.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Id |  | Característica |
| FUN.1 |  | Ajuste a los propósitos. |
| FUN.2 |  | Precisión. |
| FUN.3 |  | Interoperabilidad. |
| FUN.4 |  | Seguridad. |
| FUN.5 |  | Correctitud. |
| FUN.6 |  | Estructurado. |
| FUN.7 |  | Encapsulado. |
| FUN.8 |  | Especificado. |

**Tabla 23.** Características de la Categoría Funcionalidad (FUN).

**Figura 120.** Porcentaje de satisfacción de las características de la categoría Funcionalidad (FUN).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Id |  | Característica |
| USA.1 |  | Facilidad de comprensión. |
| USA.2 |  | Capacidad de aprendizaje. |
| USA.3 |  | Interfaz Gráfica. |
| USA.4 |  | Operabilidad. |
| USA.6 |  | Completo. |
| USA.7 |  | Consistente. |
| USA.8 |  | Efectivo. |
| USA.9 |  | Especificado. |
| USA.10 |  | Documentado. |
| USA.11 |  | Auto-descriptivo |

**Tabla 24.** Características de la Categoría Usabilidad (USA).

**Figura 121.** Porcentaje de satisfacción de las características de la categoría Usabilidad (USA).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Id |  | Característica |
| MAB.1 |  | Capacidad de análisis. |
| MAB.2 |  | Capacidad de cambio. |
| MAB.3 |  | Estabilidad. |
| MAB.4 |  | Capacidad de prueba. |
| MAB.5 |  | Acoplamiento. |
| MAB.6 |  | Cohesión. |
| MAB.7 |  | Encapsulamiento. |
| MAB.8 |  | Atributos de Madurez del Software. |
| MAB.9 |  | Sistemas de estructuras de Control. |
| MAB.10 |  | Sistemas de estructura de información. |
| MAB.11 |  | Descriptivo. |
| MAB.12 |  | Correctitud. |
| MAB.13 |  | Estructural. |
| MAB.14 |  | Parametrizado. |

**Tabla 25.** Características de la Categoría Mantenibilidad (MAB).

**Figura 122.** Porcentaje de satisfacción de las características de la categoría Mantenibilidad (MAB).

De acuerdo con el Algoritmo para la Evaluación de la Calidad Sistémica del Software (Mendoza, Pérez, Grimán, y Rojas) para que una característica sea satisfecha debe tener como mínimo el 75% de métricas dentro de los valores óptimos, es decir la métrica se cumple en un 75% o más; de manera similar ocurre para las categorías, una categoría es satisfecha si 75% o más de sus características son altamente satisfechas. En la tabla 26 se resume ésta información y se indica si la categoría fue satisfecha.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Categorías del Producto** | **Número de Características Mínimas q deben ser Satisfechas** | **Características Satisfechas** | **Categoría Satisfecha** |
| Funcionalidad | 6 | 7 | SÍ |
| Usabilidad | 8 | 8 | SÍ |
| Mantenibilidad | 11 | 6 | NO |

**Tabla 25.** Características Satisfechas del submodelo Producto.

Habiendo evaluado las tres categorías seleccionadas, se procedió a definir el nivel de calidad del Producto. De acuerdo con los resultados obtenidos, la categoría de Funcionalidad (FUN) y Usabilidad (USA) han sido satisfechas pero la de Mantenibilidad (MAB) no, dando como resultado una **Calidad Intermedia** del Producto.

Para el caso del sub-modelo del Proceso se evaluaron todas las categorías aplicables, específicamente las características listadas desde la tabla 25 hasta la tabla 30 y se obtuvieron los resultados mostrados desde la figura 123 hasta las figura 127.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Id |  | Característica |
| CUS.1 |  | Adquisición del Sistema o Producto de Software. |
| CUS.2 |  | Proceso de Suministro. |
| CUS.3 |  | Proceso de Licitación de Requerimientos. |
| CUS.4 |  | Proceso de Operación. |

**Tabla 26.** Características de la Categoría Cliente-Proveedor (CUS).

**Figura 123.** Porcentaje de satisfacción de las características de la categoría Cliente-Proveedor (CUS).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Id |  | Característica |
| ENG.1 |  | Proceso de Desarrollo. |
| ENG.2 |  | Proceso de Mantenimiento de Software y Sistemas. |

**Tabla 27.** Características de la Categoría Ingeniería (ENG).

**Figura 124.** Porcentaje de satisfacción de las características de la categoría Ingeniería (ENG).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Id |  | Característica |
| SUP.1 |  | Proceso de Documentación. |
| SUP.2 |  | Proceso de Gestión de Configuración. |
| SUP.3 |  | Proceso de Aseguramiento de la Calidad. |
| SUP.4 |  | Proceso de Verificación. |
| SUP.5 |  | Proceso de Validación. |
| SUP.6 |  | Proceso de Revisión Conjunta. |
| SUP.7 |  | Proceso de Auditoria. |
| SUP.8 |  | Proceso de Resolución de Problemas. |

**Tabla 28.** Características de la Categoría Soporte (SUP).

**Figura 125.** Porcentaje de satisfacción de las características de la categoría Soporte (SUP).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Id |  | Característica |
| MAN.1 |  | Proceso de Gestión. |
| MAN.2 |  | Proceso de Gestión de Proyecto. |
| MAN.3 |  | Proceso de Gestión de Calidad. |
| MAN.4 |  | Proceso de Gestión del Riesgo. |

**Tabla 29.** Características de la Categoría Gestión (MAN).

**Figura 126.** Porcentaje de satisfacción de las características de la categoría Gestión (MAN).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Id |  | Característica |
| ORG.1 |  | Proceso de Lineamientos Organizacionales. |
| ORG.2 |  | Proceso de Gestión del Cambio. |
| ORG.3 |  | Proceso de Establecimiento del Proceso. |
| ORG.4 |  | Proceso de Evaluación del Proceso. |
| ORG.5 |  | Proceso de Mejoramiento del Proceso. |
| ORG.6 |  | Proceso de Gestión de Recursos Humanos. |
| ORG.7 |  | Proceso de Infraestructura. |
| ORG.8 |  | Proceso de Medición. |
| ORG.9 |  | Proceso de Reuso. |

**Tabla 30.** Características de la Categoría Organizacional (ORG).

**Figura 127.** Porcentaje de satisfacción de las características de la categoría Organizacional (ORG).

A continuación, en la tabla 26 se resumen los resultados del submodelo de Proceso.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Categorías del Producto** | **Número de Características Mínimas q deben ser Satisfechas** | **Características Satisfechas** | **Categoría Satisfecha** |
| Cliente-Proveedor | 3 | 3 | SÍ |
| Ingeniería | 2 | 2 | SÍ |
| Soporte | 6 | 2 | NO |
| Gestión | 3 | 0 | NO |
| Organizacional | 7 | 1 | NO |

**Tabla 27.** Características Satisfechas del submodelo Producto.

A partir de los resultados obtenidos, se obtiene que las categorías Cliente - Proveedor (CUS) e Ingeniería (ENG) fueron satisfechas, mientras que la categoría de Soporte (SUP), Gestión (MAN) y Organizacional (ORG) no fueron suficientemente satisfechas, obteniendo como resultado una Calidad Básica del Proceso.

Una vez obtenidas las calificaciones del submodelo del producto y del proceso, se procede a calcular la Calidad Sistémica de acuerdo a la tabla 28.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nivel de Calidad Producto |  | Nivel de Calidad Proceso |  | Calidad Sistémica |
| Básico |  | - |  | Nulo |
| Básico |  | Básico |  | Básico |
| Intermedio |  | - |  | Nulo |
| Intermedio |  | Básico |  | Básico |
| Avanzado |  | - |  | Nulo |
| Avanzado |  | Básico |  | Intermedio |
| Básico |  | Intermedio |  | Básico |
| Intermedio |  | Intermedio |  | Intermedio |
| Avanzado |  | Intermedio |  | Intermedio |
| Básico |  | Avanzado |  | Intermedio |
| Intermedio |  | Avanzado |  | Intermedio |
| Avanzado |  | Avanzado |  | Avanzado |

**Tabla 28.** Nivel de Calidad Sistémica Global a partir del nivel de Calidad del Producto y el nivel de Calidad del Proceso.

De este modo con una Calidad Intermedia del Producto y una Calidad Básica del Proceso se obtiene un Calidad Sistémica Básica. Para efectos de esta interpretación es importante destacar que constituye un punto de partida diagnosticado como aceptable para el desarrollo de aplicaciones en la Dirección de Servicios, pero requiere de la revisión de las métricas específicas propuestas por este modelo para dar mayor orden y estructura a dicho proceso.

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

***Conclusiones:***

* El análisis y entendimiento de los procesos mediante la revisión de documentación, registros y entrevistas constantes a los principales agentes involucrados, fue fundamental en la construcción del sistema para la de gestión de flotas de vehículos, permitiendo a los desarrolladores crear módulos de gran valor para la Dirección de Servicios Generales.
* La metodología utilizada, Prototipos Evolutivos, permitió el diseño y organización del desarrollo general del sistema, para luego construir los prototipos de cada módulo por iteraciones, permitiendo obtener entregables en cada una, que pudieran ser validados por el tutor y el personal de la Dirección de Servicios Generales.
* El framework Yii y la arquitectura MVC, brindaron rapidez y organización en el desarrollo del sistema, destacando beneficios como la reutilización de código y el uso de herramientas existentes contenidas o acoplables dentro del framework.
* La herramienta diseñada permite el manejo de la información requerida en la Gestión de Mantenimiento de Vehículos, considerando para este caso características principales como: vehículos, repuestos, neumáticos, combustible y viajes realizados, además de todas las actividades a ejecutar sobre las unidades y el personal requerido para su ejecución.
* Con la aplicación se logra la integración e interrelación de la información para producir la programación de las actividades de mantenimiento, de acuerdo a los diferentes tipos de actividades y frecuencias definidas por el usuario. Con esta información recopilada se tiene al alcance del usuario una cantidad de indicadores y reportes de gestión de mantenimiento, lo cual facilita el trabajo de control y evaluación sobre el funcionamiento de la flota.
* Al tener las actividades programadas, tarea que es ejecutada automáticamente por el sistema, se pueden generar las órdenes de trabajo. Estas representan una optimización de la gestión de mantenimiento, ya que al ejecutarlas durante el tiempo previsto trae como resultado la reducción de averías y trabajo adicional de la organización.
* Al planificar las fechas de mantenimiento y cumplirlas de manera metódica, se obtienen resultados, que a largo plazo logran ampliar la vida operativa de los vehículos a los cuales se le hizo mantenimiento.
* La organización de la información, que ofrece el sistema en el módulo de datos maestros, permite una buena clasificación de los recursos, teniendo información al instante, navegando a través de las secciones del módulo.
* De acuerdo con los resultados del Modelo Sistémico de Calidad (MOSCA) se pueden mejorar ciertos aspectos que impiden tener no solo un producto sino también un proceso de alta calidad. En el caso del producto se deben optimizar las características pertenecientes a la Mantenibilidad (MAB), específicamente se deben realizar y mantener pruebas internas en el código de modo que se pueda detectar el impacto de un cambio y rápidamente ubicar en el código las zonas alteradas; asimismo para el proceso los aspectos de las categorías Soporte (SUP), Gestión (MAN) y Organizacional (ORG) particularmente los relacionados a la gestión del riesgo se deben mejorar, analizando y creando planes de acción ante un riesgo presente durante el desarrollo de una aplicación
* Esta investigación logra integrar y compilar los conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera Ingeniería en Informática, lo cual produce gran satisfacción. A la vez que se ve la aplicación en áreas que no necesariamente pertenecen al ámbito pero requieren una mejora en el manejo de la información, que puede ser ofrecida por aplicaciones similares a la desarrollada.

***Recomendaciones:***

* Se recomienda a la Dirección de Servicios Generales la capacitación del personal sobre los procesos que pueden desarrollar y las configuraciones necesarias dentro del sistema para un buen rendimiento del mismo.
* Se recomienda realizar las gestiones necesarias para que se le pueda dar más uso al sistema web, como por ejemplo la adaptabilidad en el tiempo con GPS instalados a los vehículos.
* Aplicar un trabajo especial de grado para realizar una aplicación que logre comunicar los aparatos GPS con el sistema actual, haciendo uso del protocolo ya diseñado.
* Desarrollar más módulos para formar el sistema con todas las herramientas necesarias para un mejor control sobre todos los procesos en la gestión de mantenimiento de vehículos. Se sugiere la construcción de un módulo que permita llevar el control de la asistencia del personal, realizar mejoras al módulo de neumáticos en cuanto a las rotaciones de los neumáticos y la construcción de los módulos que permitan aplicar técnicas de cuadro de mando integral para que se pueda consultar el estado de la flota en el cualquier momento.