

Universidad Nacional de Ingeniería



Facultad de Electrotecnia y Computación

Ingeniería en Computación

***Sistema Web para la automatización de los procesos
administrativos de la flota vehicular del Ministerio de Salud***

(SIS-TRANSPORTE)

**Trabajo Monográfico para optar al título de Ingeniero en
Computación**

Elaborado por:

Br. Jessenia de los Ángeles Blanco Ramírez

2013 – 62203

Br. Hansell Francisco Ochoa Ortiz

2013 – 61448

Tutor:

Msc. Lizzette Duarte

Managua, Nicaragua

26/10/2018



***Sistema Web para la automatización de los procesos
administrativos de la flota vehicular del Ministerio de Salud
(SIS-TRANSPORTE)***

Agradecimientos

A Dios gracias principalmente, por brindarnos el conocimiento, la sabiduría y el entendimiento para poder culminar con éxito esta etapa de nuestras vidas.

A cada uno de nuestros familiares por el apoyo incondicional que nos han brindado tanto moral como económicamente, el cual nos permitió seguir adelante en esta meta propuesta.

A la Ing. Lizzette Duarte por colaborar como maestra y tutora, por tomarse la labor de revisar y corregir cada detalle realizado durante todo el trayecto de este trabajo monográfico.

A cada uno de nuestros compañeros o amigos que de una u otra manera han apoyado al desarrollo de nuestro trabajo monográfico, formación personal y profesional a lo largo de nuestra vida universitaria.

A las personas de la oficina de Administración e informática del Ministerio de Salud por abrirnos las puertas y facilitarnos toda la información requerida para el desarrollo de nuestro proyecto.

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo monográfico primeramente a Dios por haberme dado vida, fuerza y sabiduría para culminar una meta más propuesta en mi vida, le doy gracias a él por darme unos padres que han podido apoyarme en esta y otras metas, le dedico este esfuerzo a ellos ya que, sin el apoyo emocional y económico de ellos, no hubiese podido lograrlo a la fecha.

Dedico este trabajo monográfico a todos los jóvenes asesinados durante la crisis sociopolítica que atraviesa el país desde el mes de abril del año 2018, a cada uno de esos jóvenes que arrebataron sus sueños de culminar sus carreras profesionales en las diferentes universidades del país e incluso a los/as niños/as que no se les dio la oportunidad de llegar a ser jóvenes y decidir por estudiar una carrera universitaria.

Dedico este esfuerzo a cada uno de los maestros y maestras de la Universidad Nacional de Ingeniería, que sin duda dieron lo mejor de si para formar buenos profesionales.

Jessenia de los Ángeles Blanco Ramírez

Dedico este trabajo monográfico principalmente a mis padres **Eyleen del Socorro Ortiz Jirón** y **José Francisco Ochos Brizuela** por ser los pilares fundamentales en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

Dedico de forma de agradecimiento a **José Luis Sánchez Ochoa** por haberme apoyado a sembrar esa semilla que me ayudo a iniciar mi carrera y que hoy se cosecha con la culminación de este trabajo monográfico.

Dedico este esfuerzo a mis amigos por haberme llenado de alegría a lo largo de este periodo, por convertir el estrés y la tristeza en risas y buenos momentos. También a todos aquellos familiares que de una u otra forma me apoyaron en facilitar mi camino a lo largo de mi carrera.

Hansell Francisco Ochoa Ortiz

Resumen del tema

En el presente trabajo monográfico llamado “*Sistema Web para la automatización de los procesos administrativos de la flota vehicular del Ministerio de Salud (SIS-TRANSPORTE¹)*” tiene como propósito automatizar las normas y procedimientos administrativos establecidos en el Manual de Normas y Procedimientos de Transporte MINSAs², manual que fue elaborado con el propósito de ordenar administrativamente los procesos que son realizados para la flota vehicular que esta institución posee, dicho manual fue elaborado y aprobado por una de las áreas administrativas del MINSAs llamada División General Administrativa Financiera de dicha institución, en el año 2012.

El área de transporte es el núcleo de este proyecto, cabe señalar que en cada SILAIS³ del país debería contar con dicha área, encargada de administrar los procesos para los vehículos, sin embargo, durante las investigaciones realizadas se pudo identificar uno de los problemas más grandes, que es que no todos los SILAIS aplican las normas y procedimientos establecidos en el manual anteriormente mencionado, por tal razón se ha propuesto desarrollar un sistema web que permita integrar todas las normas y procesos predefinidas con el fin de estandarizar el correcto uso de la flota vehicular que cada institución posee .

El área de informática del MINSAs, establece una serie de estándares de desarrollo de software que deben ser aplicados a este proyecto, la razón principal por la cual será una aplicación web que estará configurada bajo el modelo de acceso que esta institución ya posee, el desarrollo de este software es basado en la metodología de desarrollo ágil Programación Extrema, esta, posee cuatro fases que son: planeación, diseño, codificación y pruebas, sin embargo, para este proyecto se ha decidido modificar la metodología agregando dos fases más que son; implementación y capacitación.

¹ SIS-TRANSPORTE: SISTEMA DE INFORMACIÓN EN SALUD - TRANSPORTE

² MINSAs; corresponde a las siglas de MINISTERIO DE SALUD

³ SILAIS; corresponde a las siglas de SISTEMA LOCAL DE ATENCIÓN INTEGRAL EN SALUD

En el marco teórico se define toda la teoría necesaria para llevar a cabo el desarrollo de este software, desde las definiciones más simples, normas y procesos del manual, incluyendo el sector al que va dirigido este sistema web, ya que se basa en un manual descrito por el área administrativa este sistema será desarrollado para el sector administrativo del MINSA, esta institución brinda una lista de las herramientas necesarias para el desarrollo de la aplicación web. Seguido de ello se encuentra cada fase que contiene la metodología de desarrollo programación extrema se ve detalladamente en este documento monográfico, cada paso para la recolección de información, estudio de factibilidad, planificación y diseño del sistema hasta llegar a la implementación y capacitación de los usuarios finales.

Al final se añade manual de usuario y técnico de la aplicación (*En el Cd adjunto*), junto con los resultados de las pruebas unitarias y de funcionalidad que han sido detalladas en la fase de codificación y pruebas de la metodología PE⁴.

⁴ Programación Extrema o mejor conocida por sus siglas en inglés Xtreme Programming

Contenido

Agradecimientos	3
Dedicatoria	4
Resumen del tema	5
Índice de ilustraciones/diagramas	10
Índice de tablas	12
Índice del CD.....	13
I. Introducción	1
II. Antecedentes	3
III. Objetivos	4
a. Objetivo General	4
b. Objetivos Específicos.....	4
IV. Justificación	5
V. Marco teórico.....	6
Ministerio de Salud	6
Ministerio de Salud, Nicaragua	6
¿Qué son los SILAIS?.....	8
¿Qué se entiende por flota vehicular?.....	9
Manual de Normas y Procedimientos de Transporte MINSA	10
Normas a integrar en STM	11
Procesos a integrar para STM	16
Formatos e instructivos.....	19
Metodología de desarrollo.....	21
XP (eXtreme Programming) o PE (Programación Extrema)	21
Planeación	22
Especificación de los Casos de Uso	24
Diseño:.....	27
Codificación:.....	28
Pruebas:.....	28
Equipo de trabajo dentro de la Metodología XP o PE.....	29

Herramientas fundamentales para el desarrollo del software	30
Estándares de desarrollo y diseño de aplicaciones web en el MINSA	33
VI. Diseño metodológico	33
Planificación	35
Diseño.....	38
Codificación	40
Pruebas.....	44
Implementación de las pruebas unitarias	44
Pruebas de aceptación	46
Plan de pruebas de aceptación	46
Implementación	52
Capacitación	54
VII. Estudio de factibilidad.....	57
Factibilidad técnica.....	57
Hardware disponible en SILAIS.....	57
Definición de la arquitectura de hardware necesario para el desarrollo del Sistema	60
Software disponible en SILAIS.....	62
Características del software y herramientas para el desarrollo del Sistema	62
Redes de comunicaciones disponibles en SILAIS	63
Evaluación de la red disponible y recursos de comunicación disponibles.....	64
Elección de los recursos humanos	67
Factibilidad económica.....	68
Costo o inversión del proyecto	68
Factibilidad operativa.....	71
Roles y funciones.....	71
Capacitación del personal	72
Capacitación según tipo de usuario	73
Operatividad del Sistema en el ambiente MINSA	75
Beneficios esperados del proyecto	76
Factibilidad de cronograma.....	78

Factibilidad legal.....	79
Requerimientos legales del proyecto.....	80
VIII. Planeación del sistema.....	83
Diagramas de casos de uso	85
Especificación de caso de uso (Casos de uso Relevantes)	90
IX. Diseño del sistema	100
Diseño de Base Datos.....	103
Arquitectura del sistema	111
Diagrama de Clases	113
X. Implementación del sistema	115
Aplicación desarrollada	115
Tecnología y lenguaje de programación	115
Diseño de la arquitectura.....	116
Estructura del sistema.....	117
XI. Conclusiones.....	126
XII. Recomendaciones	127
XIII. Bibliografía	128
XIV. Anexos	130
1. Formatos Excel	130
2. Resultado de las pruebas	132
3. Contrato de servicios.....	135
4. Casos de prueba de software STM.....	137
5. Entrevistas.....	139
6. Diagramas UML del Sistema de Transporte MINSA.....	140
Diagrama de actividades	140
Diagramas de estado.....	148
Diagramas de secuencias	151

Índice de ilustraciones/diagramas

Ilustración 1 Organización Jerárquica general del MINSA	7
Ilustración 2 Relevancia de las normas dentro del STM	11
Ilustración 3 Relevancia de procesos dentro del STM	17
Ilustración 4 Proceso de la PE	22
Ilustración 5 Simbología de Casos de uso	23
Ilustración 6 Relaciones de los casos de uso	24
Ilustración 7 PE modificada	34
Ilustración 8 Fase planificación con sus salidas.....	35
Ilustración 9 Ejemplo de Caso de uso	36
Ilustración 10 Ejemplo de planificación de entregas	37
Ilustración 11 PE – Fase Diseño con sus salidas	38
Ilustración 12 Ejemplo de diagrama Modelo Entidad Relación	39
Ilustración 13 PE – Fase Codificación con salidas.....	41
Ilustración 14 Fase Pruebas con sus salidas.....	44
Ilustración 15 Modelo de pruebas de aceptación.....	45
Ilustración 16 Modelo para pruebas funcionales.....	48
Ilustración 17 Modelo de informe de ejecución de pruebas para STM.....	52
Ilustración 18 PE – Fase Implementación con sus salidas.....	53
Ilustración 19 Distribución del sistema a nivel nacional	54
Ilustración 20 PE – Fase Capacitación con sus salidas.....	55
Ilustración 21 Modelo convergente de la Red MINSA	64
Ilustración 22 Diagrama de Caso de usos – Todos los usuarios	72
Ilustración 23 Plan de capacitación general.....	73
Ilustración 24 Autenticación de usuario en PORTAL - MINSA.....	75
Ilustración 25 Lista de tareas del Cronograma para el proyecto SISTEMA DE TRANSPORTE MINSA	79
Ilustración 26 Caso de Uso – Administrador	86
Ilustración 27 Caso de Uso - Supervisor de Operaciones.....	87
Ilustración 28 Caso de Uso - Responsable de Transporte	88
Ilustración 29 Caso de Uso - Asistente de Transporte	89
Ilustración 30 Tarjeta CRC Clase – Vehículo.....	100
Ilustración 31 Tarjeta CRC Clase - Asignación de vehículo	101
Ilustración 32 Tarjeta CRC Clase - Orden de mantenimiento	101
Ilustración 33 Tarjeta CRC Clase - Orden de reparación	102
Ilustración 34 Modelo Entidad Relación – Principales clases STM	102
Ilustración 35 BD Transporte - Módulo – Asignaciones	103
Ilustración 36 BD Transporte - Módulo – Combustible.....	104
Ilustración 37 BD Transporte - Módulo Inventario vehicular.....	105
Ilustración 38 BD Transporte - Módulo Llantas.....	106
Ilustración 39 BD Transporte - Módulo Mantenimiento correctivo	107
Ilustración 40 BD Transporte - Módulo Mantenimiento preventivo	108
Ilustración 41 BD Transporte - Módulo Préstamos.....	109

Ilustración 42 BD Transporte - Módulo Seguros	109
Ilustración 43 BD Transporte - Módulo Talleres	110
Ilustración 44 BD Transporte - Módulo Usuarios.....	110
Ilustración 45 BD Transporte - Módulo Vulcanizaciones	110
Ilustración 46 Arquitectura de SISTEMA DE TRANSPORTE MINSA	112
Ilustración 47 Diagrama de Clases STM	113
Ilustración 48 Arquitectura MVC.....	117
Ilustración 49 Estructura de páginas xhtml.....	117
Ilustración 50 Componentes JSF y Primefaces en página xhtml	118
Ilustración 51 Dependencias y librerías	118
Ilustración 52 Archivos de recursos de la aplicación.....	119
Ilustración 53 Estructura de Managed Beans	119
Ilustración 54 Código de Managed Bean de Catálogos.....	119
Ilustración 55 Módulos Web y EJB del Sistema de Transporte MINSA.....	120
Ilustración 56 Estructura de Modulo EJB	121
Ilustración 57 Clase: StmMstVehiculo.java	121
Ilustración 58 Unidad de Persistencia	122
Ilustración 59 Clase Abstracta: CrudFacade.....	123
Ilustración 60 Clase EJB: StmMstVehiculoEJB	123
Ilustración 61 Interfaz de autenticación de usuario	125
Ilustración 62 Sistemas a los que se tiene acceso.....	125
Ilustración 63 Interfaz principal de STM	125
Ilustración 64 Formato Excel - Inventario vehicular.....	130
Ilustración 65 Formato Excel - Asignación de llantas.....	130
Ilustración 66 Formato Excel - Hoja de entrega de vehículo	131
Ilustración 67 Resultado de la prueba de unidad número 1.....	132
Ilustración 68 Resultado de la prueba de unidad número 2.....	133
Ilustración 69 Resultado de la prueba de unidad número 3.....	133
Ilustración 70 Resultado de la prueba de integración número 1.....	134
Ilustración 71 Resultado de la prueba de integración número 2.....	134
Ilustración 72 Resultado de la prueba de integración número 3.....	135
Ilustración 73 Casos de prueba con datos correctos	138
Ilustración 74 Casos de prueba con datos incorrectos	139
Ilustración 75 Diagrama de actividad - Iniciar de sesión.....	141
Ilustración 76 Diagrama de actividad - Registrar vehículo.....	142
Ilustración 77 Diagrama de actividad - Asignar vehículo	143
Ilustración 78 Diagrama de actividad - Prestar vehículo.....	144
Ilustración 79 Diagrama de actividad - Orden de mantenimiento preventivo	145
Ilustración 80 Diagrama de actividad – Orden de mantenimiento preventivo	146
Ilustración 81 Diagrama de actividad - Programación/Entrega de combustible	147
Ilustración 82 Diagrama de estado - Solicitud de vehículo	148
Ilustración 83 Diagrama de estado – Mantenimientos - Solicitud.....	149
Ilustración 84 Diagrama de estado - Mantenimiento - Orden.....	149
Ilustración 85 Diagrama de estado – Usuarios.....	150

Ilustración 86 Diagrama de componentes - STM.....	151
Ilustración 87 Diagrama de Secuencia - Registrar vehículo	152
Ilustración 88 Diagrama de actividades - Prestar vehículo	153
Ilustración 89 Diagrama de actividades - Mantenimiento preventivo	154
Ilustración 90 Diagrama de actividades - Mantenimiento correctivo.....	155

Índice de tablas

Tabla 1 Áreas/Personas relacionadas con el área de transporte.....	11
Tabla 2 Lista de formatos e instructivos	21
Tabla 3 Plantilla de caso de uso	26
Tabla 4 Ejemplo de tarjeta CRC.....	39
Tabla 5 Pruebas de clases y métodos.....	43
Tabla 6 Pruebas unitarias implementadas.....	45
Tabla 7 Método de prueba.....	49
Tabla 8 8 Módulos a probar	50
Tabla 9 Matriz de responsabilidades.....	51
Tabla 10 Hardware disponible en SILAIS.....	60
Tabla 11 Hardware necesario para el desarrollo del sistema	61
Tabla 12 Software disponible en SILAIS	62
Tabla 13 Herramientas software necesarias para el desarrollo del sistema	63
Tabla 14 Hardware de comunicación disponible en SILAIS.....	66
Tabla 15 Elección de recursos humanos	68
Tabla 16 Costo del hardware a utilizar para el desarrollo del sistema	70
Tabla 17 Costo del software a utilizar para el desarrollo del sistema	70
Tabla 18 Costo de los recursos humanos a utilizar para el desarrollo del sistema.....	71
Tabla 19 Beneficios cuantificables	76
Tabla 20 Cuantificación de beneficios.....	77
Tabla 21 Beneficios intangibles o directos.....	78
Tabla 22 Documentación necesaria	81
Tabla 23 Plantilla de caso de uso - Registrar inventario vehicular.....	90
Tabla 24 Plantilla de caso de uso - Actualizar inventario vehicular	91
Tabla 25 Plantilla de caso de uso - Registrar mantenimiento preventivo	92
Tabla 26 Plantilla de caso de uso - Registrar mantenimiento correctivo.....	93
Tabla 27 Plantilla de caso de uso – Asignar vehículo	94
Tabla 28 Plantilla de caso de uso – Prestar vehículo	95
Tabla 29 Plantilla de caso de uso - Registro solicitud de mantenimiento preventivo	96
Tabla 30 Plantilla de caso de uso - Registrar solicitud de reparación	96
Tabla 31 Registrar comprobante de entrega de cupones.....	97
Tabla 32 Plantilla de caso de uso - Generar reporte de inventario vehicular.....	98
Tabla 33 Componentes utilizados en el desarrollo del sistema	116

Índice del CD

Aplicación:

- Código Fuente (Proyecto JAVA EE)
- Scripts de la Base de Datos (Oracle 12c)

Documentación:

- Documento Monografico (Archivo en formato PDF)
- Manual de Usuario del Sistema (Archivo en formato PDF)
- Manual Técnico del Sistema (Archivo en formato PDF)
- Enlace de la Presentacion en Prezi (Archivo en formato .txt)

I. Introducción

Una flota vehicular es el conjunto de vehículos de una empresa, institución o de cualquier organización, que sirve como instrumento de transporte para sus distintas actividades. La flota vehicular del MINSA la constituyen una serie de vehículos tanto como camionetas, motocicletas, camiones y microbuses, los cuales son utilizados para las actividades de ministerio en todo el país.

El sector administrativo del MINSA lo constituye el Ministerio como tal y una serie de entidades administrativas llamadas SILAIS (Sistema Local de Atención Integral En Salud) las cuales se encargan de administrar y controlar los servicios de salud en cada región del país.

El MINSA es una de las muchas instituciones del estado, que no posee un sistema informático especializado en el control de flota vehicular pese a poseer una de las flotas vehiculares más grandes del país. Actualmente, la administración de los procesos de los vehículos se hace de manera manual (*Ver anexo No. 1*), lo que conlleva a una mayor exposición de errores humanos. Esto ha provocado que se tengan limitaciones tanto como para el control de combustibles, en los registros y en la toma de decisiones.

Por las razones anteriores, en este trabajo se propone el desarrollo de una Aplicación web para la automatización de los procesos de la flota vehicular del sector administrativo del MINSA. Esta aplicación estará enfocada en ayudar a organizar y agilizar la administración de los procesos de los vehículos en el sector administrativo de dicha institución, permitiendo un mejor trámite de sus actividades y servicios.

El desarrollo de esta aplicación estará basado en el Manual de Normas y Procedimientos de Transporte MINSA en el cual se describen los procesos correctos, aplicables a la administración de los vehículos. A demás se utilizará la metodología de desarrollo ágil XP/PE (eXtreme Programming/Programación Extrema) la cual facilita la comunicación entre el cliente/usuario y miembros del equipo de la PE para la recolección de información, en ocasiones no es un

problema, ya que estos se pueden ir incluyendo a medida que se desarrolla el software. A esto se añade herramientas a utilizar para el desarrollo y diseño, y el equipo a cargo del desarrollo guiándose por un riguroso marco de trabajo ⁵(Cronograma de actividades), en las que se exponen todas las actividades a realizar en un periodo de tiempo.

⁵ Marco de trabajo corresponde a un cronograma de actividades del proyecto hecho con la herramienta de Microsoft Project. Para ver el cronograma de STM, vea el Capítulo VII Estudio de factibilidad – Factibilidad de cronograma

II. Antecedentes

Actualmente, una considerable cifra de instituciones gubernamentales no utiliza herramientas software para realizar sus tareas laborales, sin embargo, el uso de nuevas herramientas de software se ha estado despertando en el área laboral en los últimos años en casi todo el país.

Según investigaciones realizadas en el ámbito internacional, se han encontrado algunos temas similares a nuestro tema a desarrollar, entre ellos están; “Sistema para uso y control de la flota vehicular de la Universidad Central de Ecuador” Vilca (2015). Esta aplicación web fue desarrollada para la Universidad Central de Ecuador con el fin de controlar la información sobre la flota vehicular de la misma, la aplicación permite ingresar con una cuenta de usuario y contraseña, así como registrar información detallada sobre un vehículo determinado, señalar a que facultad está dirigido determinado vehículo y generar solicitudes de préstamo de los vehículos; sin embargo, la aplicación no controla lo que son los mantenimientos preventivos, correctivos, ni las piezas o repuestos de los vehículos.

Otro de los temas encontrados durante la investigación, fue “Sistema de Información Web para la Gestión y Control de Mantenimiento de la Flota Vehicular en la Superintendencia de Soporte Integral de la Gerencia de Automatización, informática y Telecomunicaciones, Distrito San Tomé Pdvsa.” Este sistema se limita a registrar los mantenimientos de los vehículos donde también incluyen inventario de los mismos, además del acceso a este sistema mediante una cuenta de usuario. Rosario (2012).

Al realizar las investigaciones tomaremos en cuenta algunas de las fortalezas de estos sistemas encontrados; Vilca (2015) y Rosario (2012), para implementarlo en el desarrollo de nuestro tema monográfico.

Actualmente el MINSA no cuenta con una aplicación (Sistema) que automatice los procesos de la flota vehicular del sector administrativo de dicha institución, estos procesos son realizados con formatos hechos en Excel y algunos hechos a mano (Ver anexo No. 1). La información, por ende, no está almacenada en una base de datos y no posee ningún tipo de seguridad.

III. Objetivos

a. Objetivo General:

Desarrollar una aplicación web para automatizar los procesos administrativos de la flota vehicular del sector administrativo del Ministerio de Salud

b. Objetivos Específicos:

Analizar las normas y procesos descritos en el Manual de normas y procedimientos de transporte oficial para definir el análisis de requerimientos

Diseñar un modelo que describa el análisis de las normas y procesos que se aplican al control de la flota vehicular

Codificar la aplicación que automatizará las normas y procesos que se aplican a la flota vehicular

Elaborar un plan de pruebas y ejecutarlo para identificar posibles riesgos durante la configuración e implementación del sistema

Configurar la aplicación web basado en los requerimientos de infraestructura del MINSA para su correcto funcionamiento

IV. Justificación

El área de transporte del MINSA⁶, lleva a cabo los procesos definidos para el control de la flota vehicular de acuerdo al Manual de normas y procedimientos de transporte oficial, (Manual, 2012) donde se definen las normas y procesos que deben ser aplicados; sin embargo los SILAIS no siguen esta orientación debido a la autonomía y falta de comunicación con el MINSA, no les permite seguir una normativa general para el control de los procesos de los vehículos, en este caso el Manual de normas y procedimientos de transporte.

Debido a esto, los sistemas locales se ven con la necesidad de crear su propia forma de realizar los procesos para el control de la flota vehicular (Mantenimiento, Asignaciones, Solicitudes de préstamo vehicular, entre otros) creándolos de la forma más adecuada al sistema que poseen, impidiendo realizar una correcta, ordenada, planificada y transparente administración de los vehículos.

Además, la comunicación entre el MINSA y las direcciones superiores de los SILAIS para la toma de decisiones, como son la autorización de los vehículos para eventos, ayudas o soluciones a problemáticas en cuanto a necesidades de transporte, entre otras. No se realizan eficazmente debido a la falta de información, disponibilidad y estado de los vehículos.

Es por ello que se desarrollará una aplicación web que automatice tantos los procesos para el control de la flota vehicular del sector administrativo, como la comunicación que existe en cada uno de los SILAIS con el MINSA Central (CNS), con el cual se pretende que trabajen a un mismo nivel, es decir, que cuenten con la misma herramienta (aplicación) con la estandarización de los procesos descritos en el Manual de normas y procedimientos de transporte, añadiendo los requerimientos o requisitos que surjan durante el desarrollo del proyecto.

De esta manera tanto el Centro Nacional de Salud y cada uno de los SILAIS del país tendrán una herramienta software que agilizará el proceso de cada una de las actividades que incluyen la flota vehicular de cada área.

⁶ Corresponde a las siglas de MINISTERIO DE SALUD

V. Marco teórico

En esta sección se explicará las principales definiciones que brindan la base de construcción de este tema monográfico, como primer punto se describe brevemente lo que es el Ministerio de Salud, su organización en sectores; incluyendo definiciones y procesos de la flota vehicular del MINSa; seguido de esto están algunos conceptos básicos e importantes que se tienen que tomar en cuenta para comprender el desarrollo del proyecto, además se explicará en qué consiste la metodología XP (eXtreme Programming) o PE (Programación Extrema) la cual será utilizada para el desarrollo del software, basado en una serie de valores y buenas prácticas, que persiguen el objetivo de aumentar la productividad a la hora del desarrollo de aplicaciones; y como último punto se exponen herramientas y estándares a tomar en cuenta para el desarrollo de esta aplicación.

Ministerio de Salud

Es el miembro del gobierno de un país o estado responsable de la protección y promoción de la salud, así como de proveer bienestar y otros servicios de la seguridad social.

Ministerio de Salud, Nicaragua

Es una institución gubernamental que tiene la misión de atender a los nicaragüenses según sus necesidades y garantiza el acceso gratuito y universal a los servicios de salud, promueve en la población prácticas y estilos de vida saludables que contribuyen a mejorar la calidad y esperanza de vida y los esfuerzos nacionales para mejorar el desarrollo humano. (MINSa, minsa.gob.ni, 2016)

Visión

Garantía de salud como derecho constitucional y factor esencial para el desarrollo económico social de todas las familias nicaragüenses a través de un sistema de salud solidario, complementario y con la participación activa de la población que es la base del bienestar de todos.

Objetivo

Desarrollar un sistema de salud que haga efectivo el derecho ciudadano a la salud con equidad, con enfoque género y generacional para contribuir a reducir las inequidades existentes, mejorar las condiciones de vida de la población nicaragüense y el desarrollo del país. (MINSAL, minsal.gob.ni, 2016)

Organización

El MINSAL está organizado jerárquicamente en dos (2) sectores que comprenden la parte administrativa y la parte de servicios.

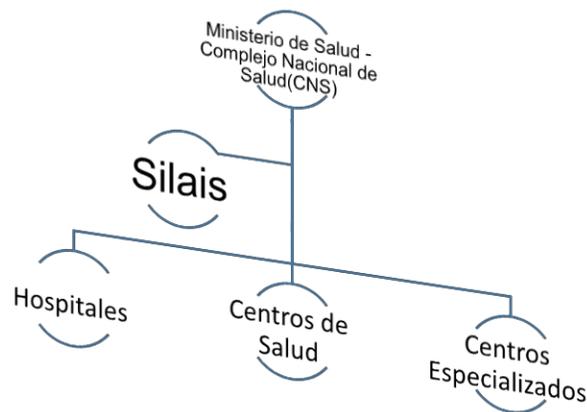


Ilustración 1 Organización Jerárquica general del MINSAL

En la figura anterior se muestra la organización jerárquica del MINSAL desde un punto de vista general la cual comprende los hospitales, centros de salud y los centros especializados de cada uno de los departamentos o regiones del país, los cuales son dependiente y son supervisados por los SILAIS correspondiente a su región. Estos SILAIS a su vez también son supervisados por el MINSAL.

Sector servicio

Es el conjunto de valores, normas, instituciones y actores que desarrollan actividades de producción, distribución y consumo de bienes y servicios cuyo

objetivo principal o exclusivo, es, promover la salud de individuos o grupos de la población nicaragüense.

Dentro de este sector, se encuentran los hospitales de cada uno de los departamentos del país, los centros de salud que se ubican en las comunidades y los centros especializados donde se atienden las diversas especialidades como: radioterapia, oftalmología, cardiología, rehabilitación, dermatología, etc.

Sector administrativo

Está integrado por un conjunto de entidades de actividades afines bajo la responsabilidad de una secretaria o cabeza de sector a través de la cual se planean, organizan, dirigen, controlan, ejecutan y evalúan las acciones necesarias para cumplir con los programas del MINSA.

El sector administrativo del MINSA, está organizado a nivel central en el Complejo Nacional de Salud (CNS) donde dentro de ella se encuentra la dirección superior del Ministerio y las áreas administrativas como la financiera, recursos humanos, insumos médicos, planificación, desarrollo, etc. Como dependencia administrativa se encuentran los SILAIS.

¿Qué son los SILAIS?

Son Sistema Local de Atención Integral en Salud, creados bajo decreto del Ministerio de Salud en 1990. Brinda a la población servicios de salud gratuitos de calidad con atención preferencial para las personas de bajos recursos y énfasis en la salud preventiva, promoción, recuperación y rehabilitación de la salud de la población de cada departamento y sus municipios (urbanos y rurales). (silaismanagua, 2016). Los SILAIS están distribuidos en cada uno de los diecisiete (17) departamentos del país siendo un SILAIS por departamento, en las dos (2) regiones⁷ autónomas RAAS y RAAN, se administra dos (2) SILAIS en cada una, para tener un mejor cubrimiento de esa región.

Tanto el sector servicio como el sector administrativo cuentan con su propia flota vehicular.

⁷ Regiones; RAAS: Región Autónoma del Atlántico Sur, RAAN: Región Autónoma del Atlántico Norte

¿Qué se entiende por flota vehicular?

Son automóviles, camionetas u otros vehículos que la Institución proporciona a sus empleados para el desarrollo de actividades de acuerdo a sus funciones. Son todos y cada uno de los medios de transporte asignado al Ministerio de Salud.

Es el conjunto de vehículos de la propiedad del MINSA, o que se encuentran bajo su administración por afectación en uso, como dato o cualquier otro título de posesión, incluidos los vehículos menores o motocicletas. (Financiera, 2012)

Cada sector del MINSA cuenta con vehículos propios del Ministerio, los cuales son utilizados para las actividades propias del sector administrativo de las cuales los administradores, funcionarios, directores, etc. Son los encargados de llevar a cabo estas actividades. Los vehículos del sector servicio son utilizados propiamente para actividades hospitalarias de los directores de hospitales.

Las funciones de la flota vehicular del MINSA, abarcan a nivel central (CNS), en el nivel intermedio sede de los SILAIS, y en el nivel local en los establecimientos de salud; hospitales, centros de referencia nacional, centros de salud municipales, centros y puestos de salud, así como también es aplicable a las clínicas medicas previsionales (CMP) bajo el régimen del MINSA.

La principal función de la flota vehicular es apoyar todas las actividades de las Direcciones Generales, específicas, proyectos, sindicato, brigadas médicas, trabajadores de la salud, etc.

Para que cada actividad se realice y se pueda cumplir adecuadamente con la función de la flota vehicular se deben realizar algunos procesos que ayuden a su cumplimiento. Dichos procesos se encuentran plasmados en el Manual de Normas y Procedimientos de Transporte MINSA.

Manual de Normas y Procedimientos de Transporte MINSA

El Manual de Normas y Procedimientos de Transporte MINSA publicado en el año 2012 por la División General Administrativa Financiera de dicha institución, expresa mediante varios puntos las bases generales, normas/normativas, procedimientos, funciones, formatos e instructivos a utilizar para el correcto uso y administración de la flota vehicular del MINSA.

Este Manual será la base fundamental para el desarrollo del STM (SISTEMA TRANSPORTE MINSA). Sin embargo, algunos puntos no serán integrados como parte del sistema ya que no son administrados en el área de Transporte sino que corresponde a otras áreas como Finanzas, Compras/Adquisiciones, Servicios Generales, entre otros.

La siguiente tabla muestra las áreas y personas con sus respectivas tareas relacionadas con el área de transporte:

Áreas/Personas	Funcionalidades/Procesos
Conductor	Chequea/revisar el estado del vehículo Verificar si posee todas las herramientas/accesorios que le fueron entregados Asegurarse de poseer siempre documentos vigentes
Funcionario	Realiza reportes de salidas Supervisa al conductor.
Seguridad interna	Recepciona el vehículo y se encarga de su resguardo dentro de las instalaciones de la institución.
División administrativa	Realiza propuesta de asignación de combustible en base a presupuesto previamente aprobado. Aprueba solicitudes de reparación y orden de reparación para entregar a talleres. Contratación de talleres. Solicita compra de pólizas de seguro.
Unidad de compras/adquisiciones	Genera cheques para compra de repuestos/accesorios Compra de repuestos y accesorios para los vehículos.

Asesoría legal	Intervienen cuando se produce un accidente de tránsito.
-----------------------	---

Tabla 1 Áreas/Personas relacionadas con el área de transporte

Normas a integrar en STM

Según el manual de normas y procedimiento define como **Norma** lo siguiente: Es una disposición de carácter obligatoria, específica y precisa que persigue un fin determinado enmarcado dentro de una política.

El Manual de Normas y Procedimientos de Transporte MINSa, define una serie de normas a aplicar para la flota vehicular, sin embargo, no todas esas normas pueden ser integradas en el sistema, por lo que se seleccionaron aquellas normas que serán parte del sistema: cada norma se especifica con diferentes puntos.

La siguiente imagen muestra las normas en orden de relevancia de cada una de ellas dentro del sistema.

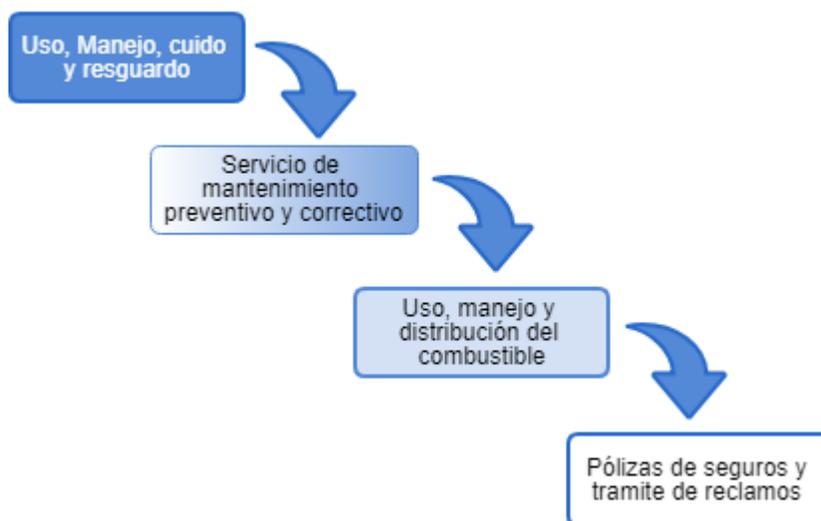


Ilustración 2 Relevancia de las normas dentro del STM

La figura anterior muestra las principales normas que describe el Manual de Normas y procedimientos de transporte MINSa, estas descienden de mayor a menor

relevancia dentro del sistema STM⁸. Cada una de estas normas especifica en varios puntos como deben llevarse a cabo.

De la sección de “Normas Específicas” del Manual de Normas y Procedimientos de Transporte MINSAs:

Uso, manejo, cuidado y resguardo de vehículos

1. Los vehículos del MINSAs, deben portar placas oficiales y deben estar identificados con el logotipo o leyenda establecida, en las puertas laterales. Excepto aquellos vehículos con asignación permanente y que por razones de seguridad no deban portar esta descripción (Ministro, Viceministro, Secretario General, Directores Generales).

2. Todos los vehículos del MINSAs, deberán estar identificados con la respectiva tarjeta de circulación, la placa de rodaje en la parte delantera y posterior y demás distintivos de tránsito establecidos en la normativa vigente

4. La flota vehicular del MINSAs, será utilizada exclusivamente para realizar actividades propias de la gestión institucional.

5. Se exceptúa de la disposición establecida anteriormente los casos especiales como: muerte del trabajador o de un familiar cercano (padre, hermano, hijo, etc.), desastres naturales, situaciones oficiales imprevistas, cuya solicitud de apoyo deberán ser aprobadas por el director administrativo.

6. A cada vehículo, el área de Transporte le asignará conductor que se responsabilice de su manejo, cuidado, aseo, así como estar pendiente y notificar al responsable del vehículo y al Responsable de Transporte de los mantenimientos y/o fallas mecánicas en tiempo y forma con el fin de efectuar las gestiones que correspondan.

8. El Responsable de Transporte será el encargado de las asignaciones de conductores para cada vehículo en base a las características personales de cada Conductor y las necesidades del área a servir.

⁸ SISTEMA DE TRANSPORTE MINSAs

9. El área de Transporte debe velar por que la flota vehicular tenga Placa actualizada, Stiker de Rodamiento y Certificado de Emisión de Gases

10. Los funcionarios responsables de vehículo asignado, deben apoyar a las otras unidades que no tienen vehículo, cuando estas lo requieran para el cumplimiento de sus actividades.

13. Todo funcionario que tenga vehículo asignado, cuando salga fuera del país por motivos de trabajo, esté de vacaciones ó subsidio, debe notificar al área de transporte a quien está designando la responsabilidad directa tanto de la Dirección como del Vehículo que se encuentra bajo su responsabilidad de acuerdo a asignación para realizar gestiones de trabajo propiamente del Ministerio de Salud, quien puede hacer uso del mismo para dar respuesta a las necesidades de la Institución y ser responsable del buen uso y cuidado del vehículo.

14. El vehículo debe manejarse de acuerdo a lo indicado en las leyes y reglamentos de tránsito y a los preceptos de educación vial

Uso, manejo y distribución del combustible

8. El Responsable de Transporte debe garantizar la distribución de los cupones y adquisición de combustible (gasolina-diesel) a través de procesos realizados por la Unidad de Compra o de Adquisiciones, conforme procedimientos establecidos.

9. Cada unidad ejecutora deberá llevar un registro mensual de la asignación de cupones de combustible (diesel o gasolina), reflejando: número del cupón asignado, dirección y/o división, nombre y firma de quien lo recibe.

11. La orden de combustible es el documento oficial que autoriza a las estaciones de servicio, previa revisión de la firma y sello autorizado, a proporcionar combustible al vehículo identificado en la orden, por la cantidad de Litros descrita.

12. El área de Transporte garantiza mensualmente las cuotas de combustible previamente asignadas a cada responsable de la unidad organizativa que tiene vehículo asignado y para el parque automotor.

13. Los vehículos de la Flota Vehicular, que están bajo la responsabilidad del área de Transporte, se le entregará el combustible conforme a la programación de salidas previamente solicitada por las diferentes áreas del Ministerio de Salud, siendo atribución del Supervisor de Transporte este control

Servicio de mantenimiento preventivo y correctivo

3. Cuando un vehículo requiera servicios de mantenimiento preventivo, aceites, lubricantes, y accesorios y/o reparación mecánica, el funcionario o dependencia al que le fue asignado, deberá realizar solicitud por escrito o por correo electrónico, utilizando el formato de "Solicitud de Reparación y Mantenimiento de Vehículos" dirigida al Responsable de Transporte con copia al Director Administrativo.

4. Se le debe dar mantenimiento preventivo a la flota vehicular del MINSA de acuerdo a los siguientes parámetros:

a. Cada 5,000 kilómetros se debe realizar el cambio de aceites y filtros y chequeo de niveles.

b. Cada 10,000 Km un chequeo mayor con el balanceo de llantas, alineamiento de la dirección, afinamiento del motor y rotación de llantas.

c. Cada 35, 000 km se vigilará el desgaste de las llantas para verificar su rendimiento y de esa forma evitar accidentes.

5. El responsable de la unidad organizativa que tiene vehículo asignado, es responsable de estar pendiente del kilometraje recorrido, del aceite y sus filtros, del mantenimiento del aire acondicionado, de notificar al Responsable de Transporte de fallas presentadas, para obtener una orden de mantenimiento preventivo, de conformidad a la información que oportunamente deberá proporcionar el conductor a cargo del vehículo.

7. Para la autorización del mantenimiento correctivo (reparación), previamente se deberá contar con el informe de diagnóstico técnico emitido por el mecánico al cual se oriente al conductor del vehículo deberá llevar para su revisión.

8. Se establece como documentos oficiales para mantenimiento preventivo los siguientes:

a. Solicitud de mantenimiento preventivo de vehículo. b. Orden de servicios de mantenimiento preventivo de vehículo u Orden de Compra. c. Recibo de conformidad del vehículo.

10. Se establece como documentos oficiales para el mantenimiento correctivo o proceso de “reparación” los siguientes:

Solicitud de reparación de vehículo.

Diagnóstico técnico del vehículo

Solicitud de confirmación de fondos

Orden de servicios de reparación de vehículo u Orden de Compra.

Acta de recepción y entrega de vehículo.

11. El área de Transporte debe manejar un expediente para cada vehículo, en el que se reflejen sus antecedentes, historial, características, etc., lo que permitirá llevar seguimiento y control de cada medio de transporte, mediante el formato “Hoja de control de mantenimiento y kilometraje de la flota vehicular”, en el cual se anotará:

a. Cada servicio realizado, el costo del servicio y el total acumulado. b. La fecha próxima en que se debe efectuar de nuevo el servicio de mantenimiento que se está realizando. c. Las reparaciones efectuadas al vehículo con los respectivos kilometrajes y fechas de ejecución. d. Cambio de repuestos, fechas de cambio de lubricantes y accesorios. e. Consumo de combustible. f. Incidencias (Accidentes y otros).

Pólizas de seguros y trámite de reclamos

10. Cada funcionario o conductor con vehículo asignado del Nivel Central, de los SILAIS y de las Unidades Asistenciales debe portar en el mismo, el certificado actualizado de la póliza de seguro que le corresponde y licencia con seguro vigente. (Manual, 2012)

Procesos a integrar para STM

Se denomina proceso al conjunto de acciones o actividades sistematizadas que se realizan o tienen lugar con un fin o bien, visto como un conjunto de procedimientos o funciones que tienen uno o más objetivos. El proceso define *¿Qué hacemos?*

En el caso de una flota vehicular los procesos que comprende son aquellos que ayudan a facilitar la organización, funcionalidad y utilidad de los vehículos. Los procesos se realizan de acuerdo a las funciones que cumple la flota vehicular dentro de una institución.

De acuerdo al Manual de Normas y Procedimientos de Transporte del MINSA se establecen seis procesos para la flota vehicular, los cuales están normados y siguen las orientaciones y leyes de tránsito. Además de sus prohibiciones. Al igual que las normas previamente descritas, los procesos

A pesar de que cada uno de estos seis procesos son totalmente relevantes, se tomaran en cuenta aquellos que son aplicables para el desarrollo del software, sin embargo, se planteara una breve definición de aquellos que no serán totalmente desarrollados.

El uso, manejo, mantenimiento y cuidado de los vehículos del MINSA, requieren de la ejecución de varios procedimientos que hagan posible el aprovechamiento máximo de la flota vehicular.

En el presente manual se establecen los siguientes procedimientos para:

El uso, manejo, cuidado y resguardo de los vehículos.

Servicio de reparaciones correctivas y cambio de repuesto

Manejo de pólizas de seguro

Uso, manejo, cuidado y distribución del combustible

Adquisición de llantas, baterías y accesorios

Adquisición de placas y pago de rodamiento

El siguiente gráfico muestra los procedimientos anteriormente mencionados de manera que se logre ver la relevancia de cada uno de ellos dentro del sistema.

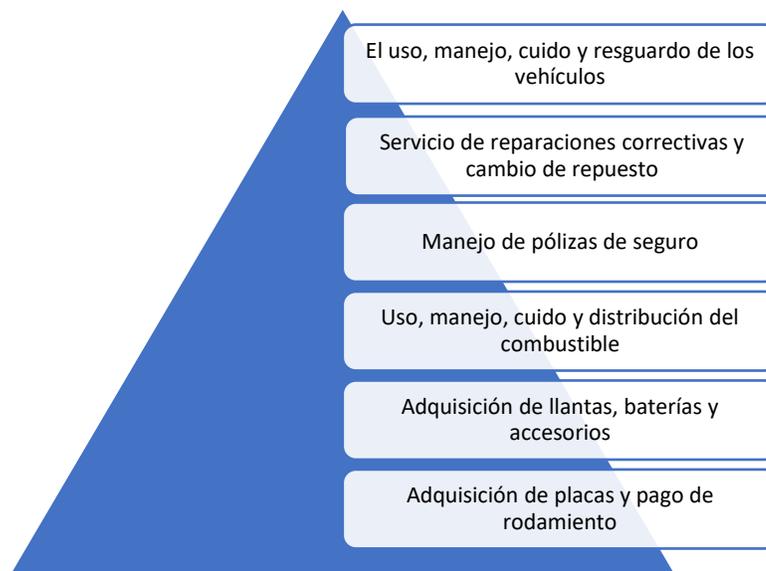


Ilustración 3 Relevancia de procesos dentro del STM

El uso, manejo, cuidado y resguardo de los vehículos

Conductor: Debe portar su licencia vigente y con las categorías correspondientes para el manejo del vehículo que se le asigne.

El uso, manejo, cuidado y distribución de combustible

Unidad de transporte: Para entrega de combustible extra asignación, el Responsable de Transporte deberá contar con la autorización del Director/a Administrativo

El responsable de transporte y el analista encargado del manejo de los cupones de combustible, deberá contar con registros actualizados, sobre la asignación mensual de combustible programado. Recepciona los cupones del mes que no fueron utilizados y remite a la División General Administrativa Financiera en los primeros cinco días de cada mes.

Servicio de Reparaciones Correctivas y Cambio de Repuestos

El Conductor de vehículo asignado comunica al responsable del vehículo de fallas que está presentando el medio automotor.

El responsable del vehículo le comunica por escrito al Responsable de Transporte las fallas técnicas que el vehículo asignado presenta, para su remisión y diagnóstico.

Contratación de servicios de talleres para atender solicitudes de reparación puntual

Unidad de Transporte⁹

El Responsable de Transporte recibe comunicación por escrito de la falla que está presentando un determinado vehículo asignado.

Servicios de talleres por línea de reparación

Unidad de Transporte

El Responsable de Transporte recibe solicitud del funcionario que tiene vehículo asignado y del Supervisor de Transporte para los vehículos de la Flota Vehicular para realizar mantenimiento preventivo en un medio automotor. Y en ocasiones para aceite, lubricantes u otros servicios.

La secretaria recibe las solicitudes de mantenimiento preventivo y de aceites y lubricantes, les da registro en libro de control.

Manejo de pólizas de seguro

⁹ Unidad de Transporte corresponde al vehículo físicamente

El Responsable de Transporte elabora un detalle de la póliza de seguro y su vigencia, manteniéndolo al día para consulta inmediata al requerir un trámite, y garantiza que cada vehículo tenga en su expediente una copia de la póliza de seguro.

Adquisición de llantas, baterías y accesorios

El Conductor de vehículo asignado o del Parque Automotor ¹⁰entrega al Responsable de Transporte recibo de los materiales retirados en Almacén o Bodega.

Adquisición de placas y pago de rodamiento

El Supervisor de Transporte elabora un detalle por vehículo, con sus características y a un lado se registra firma de recibí conforme, donde el Conductor firmará para hacer constar que se le entregó el sticker de rodamiento y en qué fecha, para el vehículo que tiene asignado.

Cada uno de estos procesos son necesarios para que se puedan realizar las actividades de las que cumplen las funciones de la flota vehicular. Un mal manejo de estos procesos podría perjudicar la ejecución de las actividades del MINSA.

La generalización de estos procesos en todas las dependencias administrativas de Ministerio de Salud garantiza un buen funcionamiento de toda su flota vehicular, para lograr esto es que se desarrollará una aplicación web que automatizará estos procesos basados en sus normas y restricciones.

Para desarrollar un sistema, como buena práctica del desarrollo del software se trabaja con una metodología de desarrollo, en este caso, para el sistema STM se utilizará la metodología de desarrollo ágil programación extrema, la cual cuenta con una serie de fases que ayudan a desarrollar un software de manera ágil y ordenada.

Formatos e instructivos

¹⁰ Se le llama Parque automotor al área/lugar en el que se estacionan los vehículos cuando no están en uso

El Manual de normas y procedimientos de transporte MINSA, especifica una serie de formatos e instructivos a utilizar, sin embargo, no todos ellos se generarán en el sistema, sino aquellos que pertenecen a las normas y procesos previamente detallados.

No.	Formato o Instructivo	Procedimiento
3	Autorización de salida de vehículo.	Uso y resguardo de vehículo
6	Acta de entrega y recepción de vehículos.	
12	Orden de mantenimiento preventivo	Servicio de mantenimiento preventivo
13	Registro de mantenimiento preventivo	
15	Solicitud de reparación de medio de transporte	Servicio de mantenimiento correctivo
16	Orden de Reparación a medios de transporte	
17	Recibo de Reparación de medio de transporte	
19	Orden de vulcanización	
20	Registro de reparaciones por vehículo y unidad organizativa.	
16	Orden de Reparación a medios de transporte	
22	Orden de lubricantes y accesorios.	Servicio de mantenimiento preventivo
23	Seguro de vehículos	Manejo de Póliza de Seguros

24	Inventario de flota vehicular	Control de Inventario
25	Estado actual de la flota vehicular	Uso y resguardo de vehículo

Tabla 2 Lista de formatos e instructivos

La lista anterior de formatos está enumerada a como se encuentra en el manual, los números faltantes son los que no se generarán en el sistema y los que se listan serán generados según al procedimiento al que pertenecen, además, se agregaran nuevos formatos que han sido identificados durante el levantamiento de requerimientos y necesidades del sistema. (Manual, 2012)

Metodología de desarrollo

Aplicación web con XP (eXtreme Programming) o PE (Programación Extrema)

En esta sección se especificará la metodología de desarrollo de software conveniente para este tipo de software a desarrollar, para ello se implementará la metodología de desarrollo ágil XP (eXtreme Programming) o bien conocida como programación extrema, es una de las metodologías ágiles más implementadas ya que tiene una gran capacidad de adaptación a cualquier inconveniente que surja en el transcurso del desarrollo del proyecto.

“La idea no es mantener ciertos requisitos desde que se está elaborando el proyecto, sino que, durante el proceso, estos vayan cambiando o vayan evolucionando gradualmente sin complicaciones. Básicamente los creadores de esta metodología XP, consideran que es mejor adaptarte en el proceso a los requisitos que vayan apareciendo, que iniciar con requisitos y desarrollar un proyecto en base a eso”. (Hosting, 2016)

Además de las etapas, se mencionará las características del equipo de trabajo para esta metodología.

XP (eXtreme Programming) o PE (Programación Extrema)

“La PE abarca un conjunto de reglas y prácticas que ocurren en el contexto de cuatro actividades del marco de trabajo: planeación, diseño, codificación y pruebas” (Pressman, 2005)

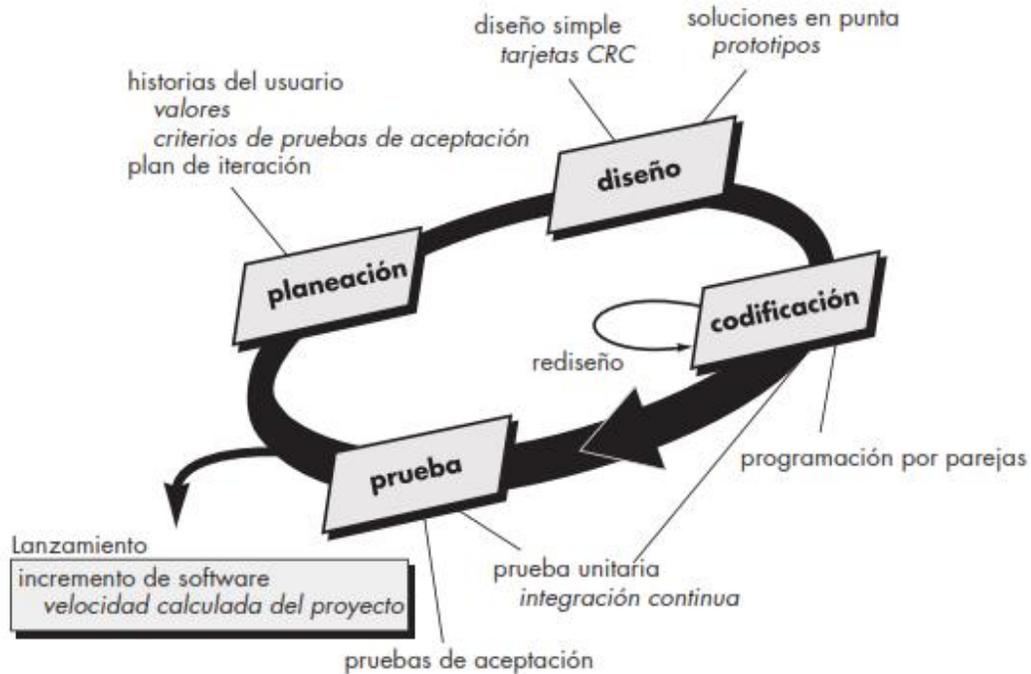


Ilustración 4 Proceso de la PE

En la ilustración anterior se detalla el proceso de la PE y se observan algunas de las ideas y palabras clave asociadas con cada actividad de la PE. En los siguientes párrafos se resumen las actividades clave de la PE.

Planeación: “la actividad planeación comienza creando una serie de *historias* (también llamadas historias del usuario) que describen las características y la funcionalidad requeridas para el software que se construirá” (Pressman, 2005)

En esta primera actividad del marco de trabajo se inicia escribiendo las *historias* o bien los requisitos del proyecto, el cliente los escribe y se les asigna un valor (este podría ser por orden de prioridad o función) basándose en las necesidades y políticas de la empresa, y el equipo de trabajo de la PE se encarga de analizar dichas historias y les asignan un *costo* las cuales se miden en semanas de

desarrollo (tiempo). Algunas veces se le pide al cliente que divida las historias en partes más pequeñas cuando estas llevarían más de tres semanas en terminarlas, asignándoles un nuevo valor y costo. Vale mencionar que la aparición de nuevas historias en el transcurso del desarrollo del proyecto es totalmente válida.

Las historias del usuario pueden diseñarse como “Casos de uso”

“Los Casos de Uso son requerimientos funcionales que describen de una manera detallada el comportamiento del sistema con los distintos Actores que interactúan con él” (Vilalta, 2001), esto nos dará una idea más clara del comportamiento de un actor en interacción con cada parte de la aplicación.

Un diagrama de casos de uso cuenta con los siguientes elementos; actor, casos de uso, relaciones de uso, herencia y comunicación. Y se simbolizan de la siguiente manera:

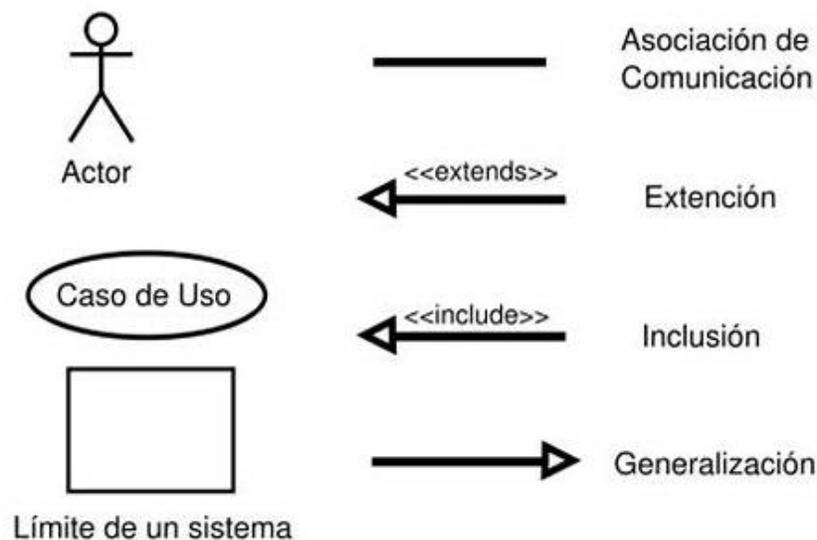


Ilustración 5 Simbología de Casos de uso

Los actores son parecidos a las entidades externas; existen fuera del sistema. El termino actor se refiere a un rol particular de un usuario del sistema. Un caso de uso siempre describe tres cosas: un actor que inicia un evento; el evento que activa un caso de uso, y el caso de uso que desempeña las acciones activadas por el evento. Los casos de uso se utilizan para

documentar una sola transacción o evento, se nombran con un verbo y un sustantivo. Un evento es una entrada al sistema que pasa en un tiempo y lugar específicos y ocasiona que el sistema haga algo. Los casos de uso se pueden ubicar dentro de los límites de un sistema, que se representa por un rectángulo a como se muestra en la siguiente Ilustración.

Relaciones del caso de uso:



Ilustración 6 Relaciones de los casos de uso

Asociación o comunicación: un autor se conecta a un caso de uso

Generalización: un elemento del UML es más general que otro. La flecha apunta al elemento general.

Extensión: un caso de uso diferente maneja las excepciones del caso de uso básico. Las flechas apuntan desde el caso de uso extendido hacia el básico.

Inclusión: un caso de uso tiene un comportamiento que es más común que otros. La flecha apunta al caso de uso común.

Utilizando la herramienta Visual Paradigm podemos diseñar los diagramas de caso de uso.

Especificación de los Casos de Uso

Cada caso de uso debe ser especificado a través de una “Plantilla de Caso de Usos” La Plantilla de Casos de Uso, se documentan durante la fase de Levantamiento de Información y Análisis de Requerimientos en el Desarrollo de un Software. Al elaborar esta especificación, debería definirse el Modelo de Casos de Uso (el Diagrama), la especificación de cada uno de los actores del caso de uso y finalmente una especificación detallada de cada uno de los casos de uso.

Para esto ocuparemos la siguiente plantilla definida por la PMOInformatica;

[Nombre de Caso de Uso Nro. 1]

Caso de Uso	<i>[Nombre del Caso de Uso]</i>	Identificador: <i>[Del caso de uso]</i>
Actores	<i>[Listado de los actores que tienen participación en el caso de uso]</i>	
Tipo	<i>[Tipo de caso de uso, primario, secundario, opcional]</i>	
Referencias	<i>[Requerimientos o funcionalidades incluidas en este caso de uso. Casos de uso relacionados.]</i>	
Precondición	<i>[Condiciones sobre el estado del sistema que deben cumplirse para iniciar el caso de uso]</i>	
Postcondición	<i>[Efectos inmediatos que tienen la ejecución del caso de uso sobre el estado del sistema]</i>	
Descripción	<i>[Descripción del caso de uso]</i>	
Resumen	<i>[Resumen de alto nivel del funcionamiento]</i>	
Curso Normal		
Nro.	Ejecutor	Paso o Actividad

[Nro. de paso]	<i>[Actor ejecutor o especifica si es el sistema o subsistema]</i>	<i>[Descripción del paso actividad ejecutado]</i>
<p><i>[Se describe el proceso o secuencia de pasos ejecutadas usando frases cortas]</i></p> <p><i>[Cada paso del proceso puede ser ejecutado por los Actores o por el sistema]</i></p> <p><i>[Se describe la secuencia de acciones realizadas por los actores y la secuencia de actividades realizada por el sistema como respuesta].</i></p>		
Cursos Alternos		
Nro.	<i>Descripción de acciones alternas</i>	
[Número de paso]	<i>[Descripción de la secuencia de acciones alternas para el número de actividad indicado. Debe hacer referencia al número de paso en el curso normal]</i>	
<p><i>[Cada paso descrito en el curso normal, puede tener actividades alternas, según la distribución de escenarios que ocurra en el flujo de procesos, en esta ficha se completa para cada actividad (haciendo referencia a su número) las posibles secuencias alternas]</i></p>		

Tabla 3 Plantilla de caso de uso

El cliente y el equipo de trabajo de la PE se reúnen para organizar las historias ¹¹y prepararlas para pasar a la siguiente actividad (siguiente incremento del software). Por lo general una vez aclaradas dudas sobre el proyecto y haber establecido

¹¹ Las historias del usuario conocidas también como los requerimientos principales del sistema

fechas para cada historia, el equipo de trabajo de la PE ordena las historias de la siguiente manera; 1) Todas las historias serán implementadas de un modo inmediato (dentro de pocas semanas); 2) Las historias con valor más alto o bien las más riesgosas se moverán en el programa y se implementarán al principio.

Una vez que sea realizado la primer entrega del marco de trabajo (conocido también como incremento en el software) el equipo de trabajo de la PE, calcula la *velocidad del proyecto* que es el número de historias de los clientes implementado en la primer entrega del marco de trabajo, esto puede ayudar a; 1) Estimar fechas de entregas y el programa para entregas subsecuentes; 2) Determinar si se ha hecho un *compromiso* excesivo en algunas de las historias de todo el proyecto de desarrollo, si existieran historias con compromiso excesivo se cambian las fechas de las entregas finales. (Pressman, 2005)

Conforme avanza el trabajo de desarrollo, el cliente puede agregar historias, cambiar el valor de las historias existentes, dividir historias o eliminarlas. El equipo de trabajo de la PE se encarga de reacomodar los planes de acuerdo a ello.

Diseño: “el diseño de la PE sigue de manera rigurosa el principio MS (Mantenerlo Simple) siempre se prefiere un diseño simple respecto de una presentación más compleja” (Pressman, 2005)

En principio, se pretende diseñar cada una de las historias escritas por el cliente. Las tarjetas CRC (Colaborador Responsabilidad Clase) identifican y organizan las clases orientadas a objetos que son relevantes para el incremento del software actual, en estas se describe de forma más sencilla lo que se pretende diseñar y encontrar los errores a medida que se diseña.

La PE apoya el uso de tarjetas CRC como un mecanismo efectivo para pensar en el software en un contexto orientado a objetos. “El propósito es reducir el riesgo cuando comience la verdadera implementación y validar las estimaciones originales en la historia que contiene el problema del diseño” (Pressman, 2005). Además, la PE apoya la re fabricación, una técnica de construcción que también lo es de diseño.

Si se llegase a presentar un problema difícil de diseño como parte del diseño de la historia, la PE recomienda la creación inmediata de un prototipo operacional de esa porción del diseño, llamado solución pico, se implementa y evalúa. (Pressman, 2005)

Se considera al diseño como un artefacto que puede y debe modificarse de manera continua a medida que se prosiga la construcción. El propósito de re fabricar es controlar estas modificaciones para que no sean tan drásticas a medida que el tamaño de la aplicación crece.

Codificación: en esta parte la PE recomienda que antes de empezar la codificación, se realicen pruebas de unidad por cada una de las historias para prepararlas a la siguiente etapa de este proceso, esto ayudara al programador a tener una idea más clara y completa de lo que se debe realizar para completar o pasar las pruebas de unidad. No se agrega nada fuera de contexto (MS – Mantenerlo Simple), una vez que el código está completo, la unidad puede probarse inmediatamente, y los desarrolladores podrán visualizar el comportamiento de dicha unidad, proporcionando información en errores que necesiten ser corregidos o bien no encontrarse alguno.

En esta parte, el trabajo en pareja es un punto importante ya que se mantiene el concepto que “dos cabezas piensan mejor que una”, a cada pareja se le asigna una historia para que las codifiquen y trabajen en equipo, esto ayuda a que los desarrolladores se concentren más en lo que están resolviendo. Al finalizar la historia, los programadores integran su trabajo con el de sus compañeros.

Pruebas: a como se planteó en la parte de codificación sobre realizar pruebas de unidad antes de codificar, estas pruebas de unidad que se desarrollan deben implementarse en un marco de trabajo que permite automatizarlas (pueden ejecutarse de manera fácil y repetida). (Pressman, 2005)

Cuando las unidades individuales de pruebas se organizan en un único conjunto de pruebas de unidades, las pruebas de integración y validación del sistema pueden

realizarse a diario. Esto proporciona al equipo de trabajo de la PE una indicación continua del trabajo y a la vez se pueden fijar alarmas que indiquen que las cosas no están saliendo del todo bien.

Las pruebas de aceptación de la PE, también llamadas pruebas del cliente, las especifica el cliente y se enfocan en las características generales y la funcionalidad del sistema, elementos visibles y revisables por el cliente. Estas se derivan de las historias del usuario que se han implementado como parte de un incremento en el desarrollo del software. (Pressman, 2005)

Cada una de las actividades del marco de trabajo de la metodología de desarrollo ágil ayuda al proceso de desarrollo de software de una manera profesional, si estas se implementan disciplinadamente.

Equipo de trabajo dentro de la Metodología XP o PE

Una vez descrito los procesos que se realizan en cada actividad del marco de trabajo en la PE, se añade lo que son los roles que componen el equipo de trabajo en un proyecto que se elaborará mediante la metodología XP.

- **Programador:** es el encargado del código del sistema y además de hacer las pruebas unitarias que se solicitan.
- **Administrador de base de datos:** es el encargado de administrar la base de datos del sistema.
- **Analista de sistema:** se encarga del análisis y diseño del sistema basándose en los requerimientos del usuario
- **Tester:** básicamente es el encargado de las pruebas del desarrollo. Lo que se vaya implementando, el tester lo prueba y le dice al cliente o, mejor dicho, le comunica al cliente las pruebas funcionales, para posteriormente comunicarle al equipo los resultados. (Hosting, 2016)

Cada uno de los miembros del equipo tienen sus propios roles, esto ayuda a que el desarrollo del software sea competente, ya que cada uno de los miembros del equipo se concentran en un punto específico y luego lo relacionan con la parte de sus otros compañeros

Herramientas fundamentales para el desarrollo del software

A continuación, se presentan las principales herramientas de software que se planea utilizar en el desarrollo de este proyecto. Estas herramientas fueron seleccionadas por orientación del MINSa debido a que son las que se utilizan en el ambiente de desarrollo de software.

Además de indicar las herramientas a utilizar, también poseen documentos que especifican las formas adecuadas en el desarrollo, aspecto en el diseño, entre otros.

- **NetBeans IDE:** es un entorno de desarrollo integrado libre, hecho principalmente para el lenguaje de programación Java. Es compatible con todos los últimos estándares como Java SE 8, Java EE 7, 8 y Java ME, que proporciona un amplio conjunto de herramientas de desarrollo para el desarrollo de Java. (Salter, 2014)

El desarrollo de una aplicación web sobre un lenguaje de programación Java y utilizando como IDE de desarrollo NetBeans es lo propuesto por el MINSa.

- **Sublime text:** es un editor de código multiplataforma, ligero y con pocas concesiones a las florituras. Es una herramienta concebida para programar sin distracciones. Su interfaz de color oscuro y la riqueza de coloreado de la sintaxis, centra nuestra atención completamente. (Text, 2018)
- **GlassFish – Server:** es un servidor de aplicaciones de software libre, desarrollado por Sun Microsystems, compañía adquirida por Oracle Corporation, que implementa las tecnologías definidas en la plataforma Java EE y permite ejecutar aplicaciones que siguen esta especificación. (glassfish.java.net, 2015)

Este servidor virtual servirá para la codificación y pruebas de la aplicación, este servidor ya viene incorporado en NetBeans IDE.

- Prime Faces framework JSF:

Java Server Faces: es un conjunto de APIs para representar componentes de una interfaz de usuario y administrar su estado, manejar eventos, validar entrada, definir un esquema de navegación de las páginas y dar soporte para internacionalización y accesibilidad.

PrimeFaces: es una librería de componentes para JavaServer Faces (JSF) de código abierto que cuenta con un conjunto de componentes enriquecidos, que facilitan la creación de las aplicaciones web. (Salter, 2014)

- **SQL Developer:** es un sistema de gestión de base de datos de tipo objeto-relacional desarrollado por Oracle Corporation. Se considera Oracle Database por ser uno de los sistemas de base de datos más completos, destacando: soporte de transacciones, estabilidad, escalabilidad y soporte multiplataforma.

El MINSA cuenta con este sistema de base de datos, en la cual la aplicación será alojada.

- **JasperReports:** es una biblioteca de creación de informes que tiene la habilidad de entregar contenido enriquecido al monitor, a la impresora o a ficheros PDF, HTML, XLS, CSV y XML.

JasperReports se usa comúnmente con iReport, un front-end gráfico de código abierto para la edición de informes, si bien a partir de la versión 5.5.0 iReport ha sido sustituido por Jaspersoft Studio, un front-end gráfico de código abierto basado en Eclipse. (JasperReports, 2018)

- **Cliente VPN FortiClient:** FortiClient es una suite de seguridad con la que podremos mantener bien protegido nuestro equipo. Y es que en un sistema como Windows, que siempre es blanco de todo tipo de ataques, no basta con tener un simple antivirus.

FortiClient no sólo ofrece una solución antivirus que es capaz de detectar y eliminar gusanos y spyware de nuestro equipo, también cuenta con un sistema de cortafuegos que nos permitirá controlar toda la actividad que entra y sale de nuestra red, al igual que incluye antispam, filtro web y un cliente VPN. (Forticlient, 2018)

- **Visual paradigma:** es un software de modelado UML que permite analizar, diseñar, codificar, probar y desplegar. Dibuja todo tipo de diagramas UML, genera código fuente a partir de dichos diagramas y también posibilita la elaboración de documentos. (visual-paradigm, 2015)

Esta herramienta servirá para la creación de diagramas UML que representaran las funcionalidades internas de la aplicación, funciones de usuarios, actividades de la aplicación, el diseño de la base de datos, etc.

- **Dia:** es un editor de diagramas con las herramientas necesarias para crearlos o modificarlos sin requerir mucho conocimiento. Dia incluye herramientas de dibujo para introducir distintos elementos geométricos a nuestras composiciones, pudiendo editar sus propiedades y con un espacio cuadriculado para organizar nuestros diagramas y sistemas de capas.
- **Microsoft Project:** es un software de administración de proyectos diseñado, desarrollado y comercializado por Microsoft para asistir a administradores de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo. (Microsoft, 2013)
- **Cacoo:** Cacoo es una interesante herramienta 2.0 para crear diagramas de forma online con la particularidad de poder elaborarlos colaborativamente con otros usuarios. Cacoo tiene una interfaz clara y sencilla que facilita

mucho su uso. Además de los iconos correspondientes a las diversas opciones de edición. (Cacoo, 2018)

Estándares de desarrollo y diseño de aplicaciones web en el MINSA

El ministerio de salud cuenta con tres estándares que serán de suma importancia para el desarrollo de este proyecto, y son;

- *Estándar de programación para el desarrollo de aplicaciones informática bajo plataforma web:* es un estándar aprobado para el desarrollo de aplicaciones web, en el se exponen nomenclatura de desarrollo, abreviaciones, declaraciones, tipos de archivos, etc.
- *Requerimientos de software:* es una guía práctica para que el responsable de área o Dirección que tenga la necesidad de automatizar los procesos de atención en salud bajo su responsabilidad.
- *Estándar de base de datos:* es un documento que expone la nomenclatura adecuada a utilizar para el diseño de base de datos que pertenezcan al MINSA.

Cada uno de estos estándares elaborados y aprobados por el Ministerio de Salud, serán utilizados para el desarrollo de STM

VI. Diseño metodológico

En esta parte se abordará detalladamente la metodología de desarrollo de software para el sistema web a desarrollar, en este caso la metodología de desarrollo ágil propuesta es XP (eXtreme Programming – Programación Extrema) que fue definida en el “Marco teórico/Metodología de desarrollo”.

La metodología XP cuenta con una serie de fases o iteraciones para el cumplimiento del desarrollo de software:

Planeación

Diseño

Codificación

Prueba

Sin embargo, considerando lo importante que es la utilización de esta metodología, se analizó que el software además de desarrollarse, se implementará en un ambiente de prueba en el cual podrá realizarse las pruebas necesarias para validar la funcionalidad del sistema y se capacitará a los usuarios finales, por lo que se añadieron dos etapas o procesos a esta metodología de desarrollo para que se logren cumplir los objetivos planteados.

La siguiente imagen muestra la modificación realizada a la metodología de desarrollo ágil PE.

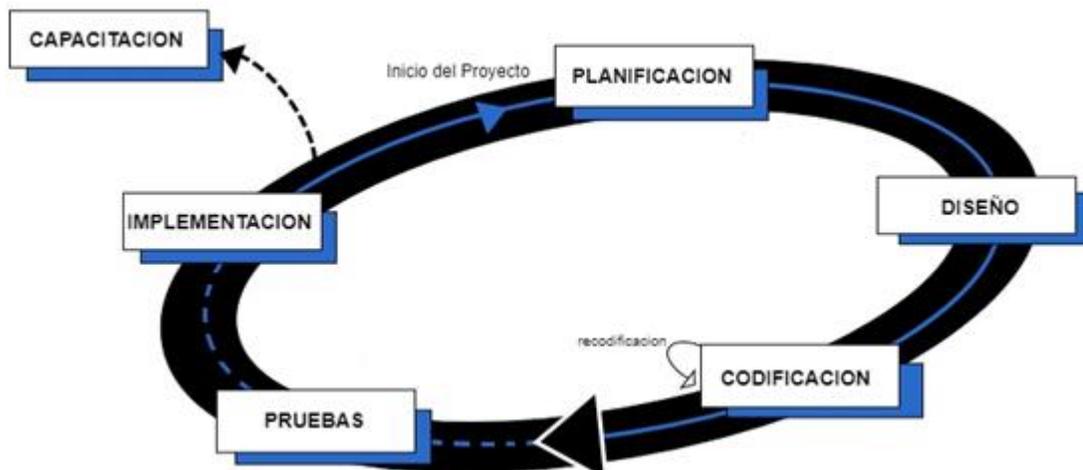


Ilustración 7 PE modificada

Las etapas añadidas al proceso normal de la PE son; implementación y capacitación. Además de que, por cada iteración se presentan diferentes tipos de entregables.

Planificación

La fase planificación se considera la más importante por ser en la que se obtienen los principales requerimientos para el desarrollo del sistema, la siguiente imagen muestra la fase planificación dentro del proceso de la PE, con lo que se espera obtener de esta fase.

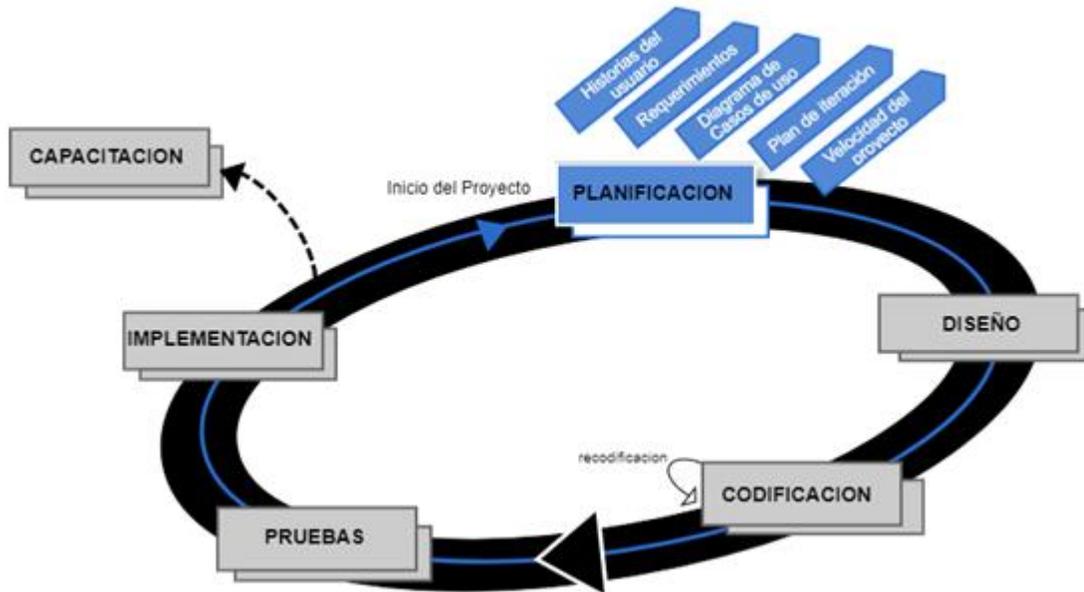


Ilustración 8 Fase planificación con sus salidas

Lo primero a realizarse en esta fase planeación son las *historias del usuario* para conocer las historias de los usuarios se realizará una serie de entrevistas con el cliente a la cual responderá preguntas claves para determinar los principales requerimientos para el desarrollo del sistema, en este caso la entrevista será realizada al *Responsable de Transporte* del área de transporte del MINSA central, que dará a conocer las principales necesidades que serán automatizadas.

Una vez realizadas dichas entrevistas y conocido los principales requerimientos, requisitos y necesidades, se propone diseñar diagramas de caso de usos UML (Unified Modelling Language)

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de un diagrama de casos de uso aplicable al sistema a desarrollar, con cada uno de sus elementos anteriormente mencionados.



Ilustración 9 Ejemplo de Caso de uso

Se identifica a uno de los autores, en este caso; jefe o responsable de transporte, el cual podrá gestionar el inventario vehicular, dentro de esa gestión puede agregar un vehículo al inventario, así como modificar la información anteriormente ingresada de ese vehículo. Es así como se visualiza de una forma más clara las *historias* del usuario. Cada historia del usuario es diseñada en un diagrama de caso de uso, *para ver más información acerca de los diagramas de casos de uso vea el [Capítulo II. PLANEACIÓN](#)*

Comúnmente las historias se escriben en una lista a la cual los clientes les asignan un *valor* que sirve de referencia para saber que una historia tiene más prioridad que otras. Los miembros del equipo de trabajo de la PE en este caso los programadores se encargan de asignarles un *costo* a dichas historias, el cual se mide en semanas de desarrollo. Una vez representadas las historias en diagramas de caso de uso y asignado un valor, se procede a realizar un plan de iteración que especifica el orden en que las historias serán desarrolladas según el costo.

Seguido de esto se calcula la *velocidad del proyecto*, esto se calcula según el número de historias del usuario, esto ayudará a estimar fechas de entregas, determinar si algunas de las historias son extremadamente dificultosas y sea necesario requerir de más tiempo para ser resueltas. (Pressman, 2005)

En la siguiente ilustración se describe como sería el plan de entregas

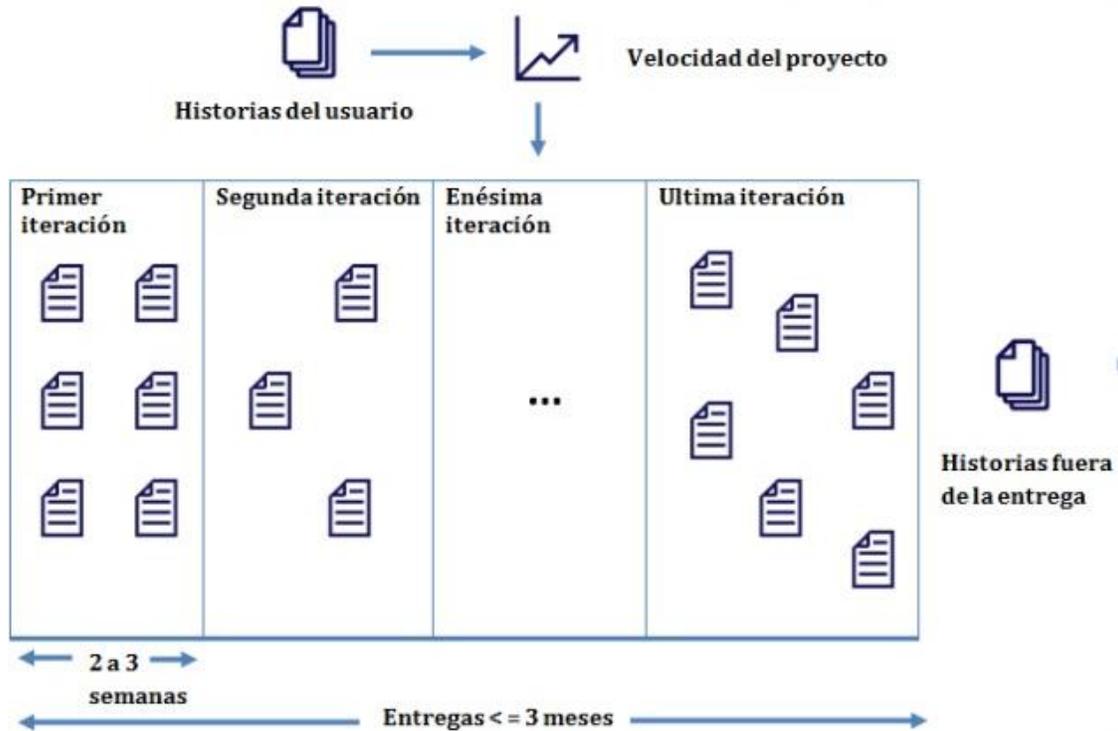


Ilustración 10 Ejemplo de planificación de entregas

Para saber la velocidad del proyecto se realiza un cronograma de actividades, a cada tarea se le asigna un tiempo de desarrollo, de esa forma obtenemos fechas aproximadas a la duración y finalización del proyecto. (Ver Capítulo I – Estudio de Factibilidad – Factibilidad de Cronograma)

Salidas de esta primera fase o iteración:

Historias del usuario

Requerimientos del sistema

Diagrama de Casos de uso

Plan de iteración

Velocidad del proyecto

Diseño

La segunda fase de la PE es fundamental para el desarrollo del sistema, en la siguiente imagen se muestra esta fase con lo que se espera obtener de ella.

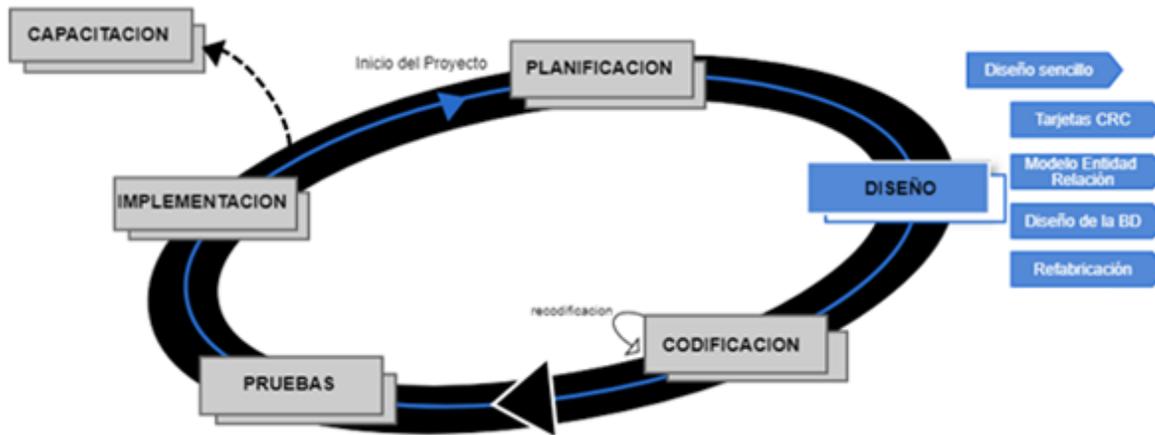


Ilustración 11 PE – Fase Diseño con sus salidas

El diseño es una parte fundamental ya que se realiza durante todo el tiempo del desarrollo del software, el cual se ve modificado constantemente según las necesidades que se presenten.

En la metodología XP se mantiene la teoría de la realización de un diseño simple. A lo que aplicaría muy bien si se incluye en el desarrollo de este proyecto, ya que se ahorraría mucho tiempo si se piensa de manera sencilla en el diseño de interfaces.

Las tarjetas CRC (Colaborador Responsabilidad Clase) son una herramienta importante en la metodología XP, “Su principal utilidad es dejar el enfoque procedimental y entrar al modelo orientado a objetos”. Además, se centran en representar las clases de una forma organizada. (Vilca, 2015) la siguiente tabla representa un ejemplo de una tarjeta CRC basada en la clase “Orden de mantenimiento” como parte del proyecto STM, primero se escribe el nombre de la clase y una breve descripción, a la izquierda se describe las características de esta clase, y a la derecha se describe otras clases relacionadas con la clase principal.

Clase: Orden de mantenimiento	
Descripción: se describe en ella el mantenimiento realizado a un vehículo	
Responsabilidad	Colaborador
Guardar fecha de mantenimiento	
Guardar estado del vehículo	
Guardar km actual/km anterior	Vehículo

Tabla 4 Ejemplo de tarjeta CRC

Las tarjetas CRC pueden ser utilizadas para el diagrama Entidad Relación que llevaría al diseño de la Base de Datos. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de lo que es el diagrama Entidad Relación tomado de la tarjeta CRC del ejemplo anterior. (Tabla No. 4)

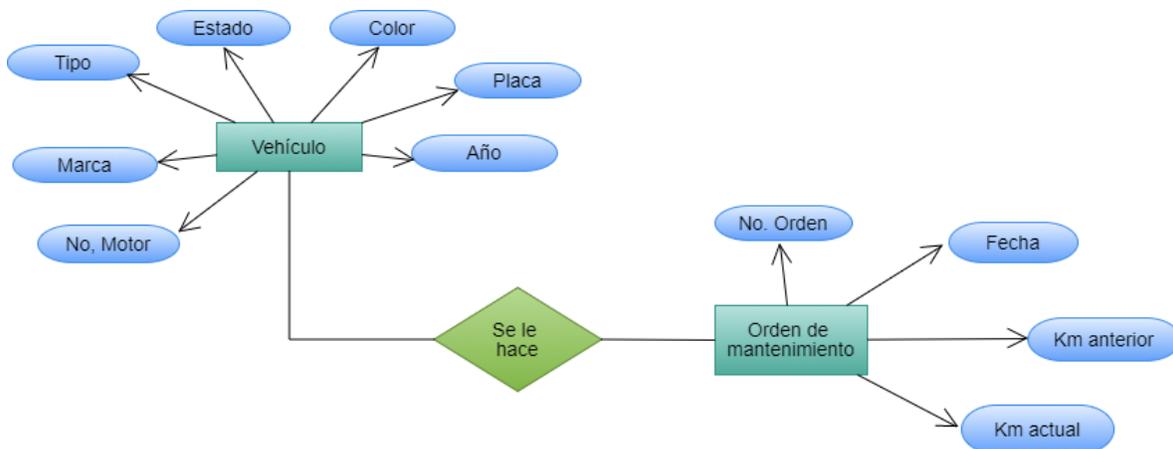


Ilustración 12 Ejemplo de diagrama Modelo Entidad Relación

En ocasiones se presentan problemas difíciles de resolver en el diseño, la PE propone elaborar prototipos para esa parte del diseño, los consultores serían los apropiados para resolver este tipo de problemas mediante diferentes propuestas

que podrían ser la solución más viable para dicho problema. Ver capítulo III DISEÑO DEL SISTEMA

La *re fabricación* es una parte que aplica en la metodología PE, a como bien se describía en el “Marco teórico”, esta permite controlar las modificaciones se realizan a lo largo del diseño del software para que no sean drásticos y afecten de alguna manera al desarrollo.

Salidas de esta segunda fase o iteración:

Diseño sencillo

Tarjetas CRC

Modelo Entidad Relación

Diagrama de clases

Diseño de la Base de Datos

Codificación

Una vez que se ha realizado el diseño preliminar del sistema la PE recomienda no pasar directamente a la codificación sino elaborar un escenario de pruebas en el que pueda poner a prueba cada historia del usuario de esta forma sería más fácil encontrar algún error lógico y el código para su solución sería más preciso. En la siguiente imagen se ve a la fase *Codificación* con los resultados que se esperan de ella.

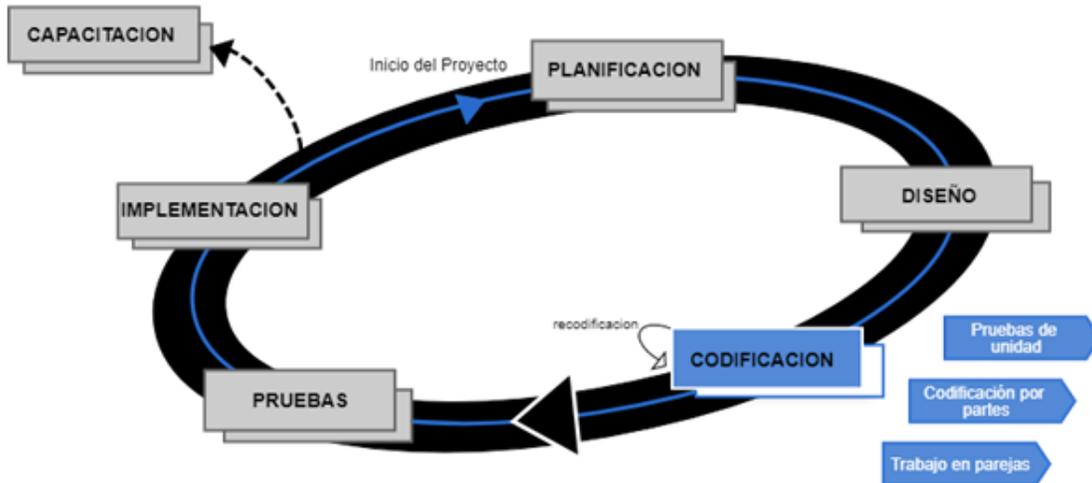


Ilustración 13 PE – Fase Codificación con salidas

Antes de codificar cada historia del usuario la PE recomienda realizar pruebas unitarias antes de escribir el código.

Para realizar las pruebas unitarias se utilizará el framework JUnit, una de las características de JUnit es que las pruebas corran de forma autónoma, lo cual es claramente positivo, pero desde el punto de vista del diseño de las pruebas propone algunos retos, como por ejemplo garantizar que después de cualquier manipulación de la base de datos, esta quede en el mismo estado que estaba antes de la prueba. Sin embargo, la idea de ser autónomas se convierte en un obstáculo importante en algunos tipos de pruebas. Por ejemplo: ¿Cómo probar que un reporte en papel quede bien hecho sin la intervención del tester? O ¿Cómo saber si el programa obtuvo la hora del sistema de forma correcta sino es comparándola con la propia hora del sistema? (Delgado, 2007)

Es importante resaltar las ventajas que representa hacer las pruebas antes de codificarlas en la aplicación. Principalmente el tiempo que toma escribir determinado código después de haber implementado la prueba es considerablemente mejor que si no se hubiese escrito la prueba antes, por otro lado, durante las pruebas se pueden determinar los casos especiales y las rutas alternas que deben ser

consideradas dentro del código, haciendo de esto un producto más robusto y tolerante a fallos.

En la siguiente tabla se muestra la lista de clases y métodos que se probaron antes de ser codificados para el SISTEMA DE TRANSPORTE MINSA:

Tipo de prueba	Clase	Descripción	Método	Descripción
Unitaria	StmDetSegurosMB	Clase que interactúa con el controlador de los seguros vehiculares	onDataSelectTest	Método que verifica la fecha de un determinado seguro y retorna el estado del mismo
	StmDetPresMttoMB	Clase que interactúa con el controlador de los presupuestos para los mantenimientos preventivos	mantenimientosTest	Método que obtiene la cantidad de mantenimientos que fueron realizados con un determinado presupuesto
	stmDetPresRepMB	Clase que interactúa con el controlador de los presupuestos para los mantenimientos correctivos	reparacionesTest	Método que obtiene la cantidad de reparaciones que fueron realizados con un determinado presupuesto
Integración	StmMstVehiculoMB	Clase que interactúa con los controladores de cada entidad de la base de datos	viewInventario	Método que obtiene el inventario actual de la flota vehicular de una determinada entidad administrativa
			viewAsignaciones	Método que obtiene las asignaciones de los vehículos de una determinada entidad administrativa
			viewDisponibilidad	Método la disponibilidad y el estado de los vehículos de una

				determinada entidad administrativa
--	--	--	--	------------------------------------

Tabla 5 Pruebas de clases y métodos

Los resultados de dichas pruebas pueden verse en el Anexo No. 2

Basados en las medidas que brinda la PE para la fase de codificación, cabe mencionar que la estética en el código es otra de las ventajas que se obtiene en esta fase de Codificación. Sobre todo, cuando el código se trabaja bajo normas y estándares pre establecidos. (Delgado, 2007)

Para realizar las pruebas los miembros del equipo de la PE, en este caso los programadores, se encargaron de desarrollarlas haciendo uso del FrameWork JUnit con lenguaje de programación Java, dichas pruebas ayudan a los programadores a centrarse más en lo que debe implementarse para que la prueba de unidad sea aprobada. Una vez que el código este completo, la unidad puede probarse de inmediato y los desarrolladores pueden recibir retroalimentación del funcionamiento de estas mismas. (Pressman, 2005)

Sin embargo, no todas las pruebas se pueden realizar con Junit.

Gracias a las pruebas los programadores pudieron detectar algunos fallos y solucionarlos para posteriormente codificarlos.

La metodología PE apoya lo que es el trabajo en pareja en el área de desarrollo, ya que a como se describía en el “Marco teórico” es una técnica para que el trabajo resulte de la mejor manera posible con los más mínimos errores.

Salidas de esta fase o iteración:

Pruebas de unidad, codificación por partes

Trabajo en parejas

Pruebas

A como se describía en la sección anterior (codificación), antes de codificar se propone realizar pruebas de unidad, en este primer parte de pruebas lo primero es implementar las pruebas de unidad que previamente se desarrollaron por los programadores, llevando consigo las pruebas de integración, es decir, la integración del trabajo que otra pareja del mismo equipo de trabajo desarrolló, para que el orden se mantenga en el código.

En la siguiente imagen se muestra el proceso de la PE con la fase Pruebas y lo que se espera de ella:

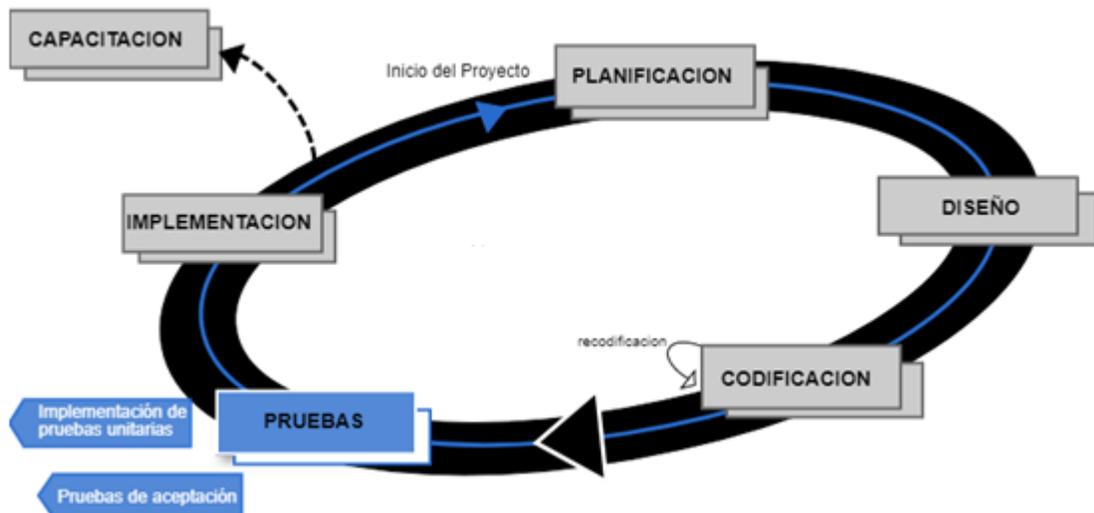


Ilustración 14 Fase Pruebas con sus salidas

Las pruebas de integración se realizan a diario con el fin de evitar mayores conflictos en la unificación del código. Para el desarrollo del sistema de transporte MINSA se realizan las pruebas de integración cuando se ha completado un módulo del sistema.

Implementación de las pruebas unitarias

En la siguiente tabla se muestra las pruebas de unidad implementadas:

Clase	Método
-------	--------

StmDetSegurosMB	onDateSelectTest
StmDetPresMttoMB	mantenimientosTest
stmDetPresRepMB	reparacionesTest

Tabla 6 Pruebas unitarias implementadas

Las clases y métodos de la tabla anterior son las pruebas que se codificaron y que en esta fase de Pruebas han sido implementadas con el fin de prever errores a largo plazo, una vez implementada las pruebas se codifico cada clase y cada método.

Una vez implementadas las pruebas unitarias en conjunto con las pruebas de integración, se procede a implementar las pruebas de aceptación, también llamadas pruebas del cliente, que están enfocadas en las características generales y la funcionalidad del sistema, elementos visibles y revisables por el cliente. En la siguiente figura se muestra la forma en que resultaría mejor llevar a cabo las pruebas de aceptación.

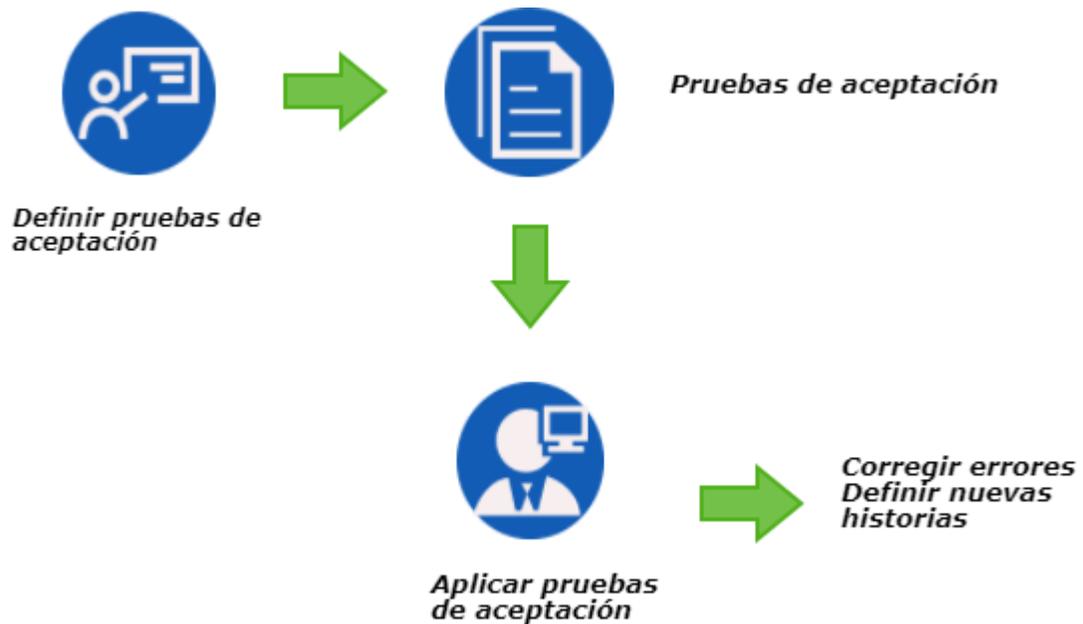


Ilustración 15 Modelo de pruebas de aceptación

Pruebas de aceptación

Para llevar a cabo las pruebas de aceptación que el cliente solicitó, la PE realizó un pequeño plan de prueba que consiste en realizar las pruebas de una manera ordenada y eficiente. Tomando en cuenta cada prueba solicitada por el cliente.

Basado en el plan de pruebas elaborado por la PMO Informática, se elaboró un plan de pruebas. (pmoinformatica, 2018)

Plan de pruebas de aceptación

Funcionalidades a Probar

Funciones a evaluar desde el punto de vista del usuario:

- **Inventario vehicular:**

El inventario vehicular representa el núcleo del sistema, ya que la mayoría de los módulos dependen de este para su debida funcionalidad, dentro del inventario se encuentra: Características del vehículo, seguro, área, localización, conductor.

- **Asignaciones:**

Las asignaciones corresponden a los vehículos asignados a conductores y funcionarios de la institución, este módulo depende del módulo vehículo y personas que brindan los detalles necesarios para realizar la asignación.

- **Prestamos:**

Los préstamos se realizan a través de una solicitud, la disponibilidad de los vehículos es relevante en este módulo por lo que está asociado al inventario vehicular y a las personas.

- **Mantenimientos:**

Los mantenimientos son realizados a través de una solicitud que es registrada por el asistente de transporte o por el mismo responsable de transporte, una vez aprobada la solicitud se realiza la orden de mantenimiento, en ella se describe el mantenimiento que debe ser realizado al vehículo, el mantenimiento es finalizado

agregando el monto del gasto junto al número del recibo del taller que realizó el mantenimiento

- **Reparaciones:**

Las reparaciones son realizadas a través de una solicitud que es registrada por el asistente de transporte o por el mismo responsable de transporte, una vez aprobada la solicitud se realiza la orden de reparación, en ella se describe la reparación que debe ser realizada al vehículo, la reparación es finalizada agregando el monto del gasto junto al número del recibo del taller que realizó la reparación

- **Talleres:**

Los talleres contratados por la división administrativa, son los encargados de realizar los mantenimientos y reparaciones de los vehículos, los módulos asociados son el inventario vehicular, mantenimientos y reparaciones.

- **Combustible:**

Los cupones de combustibles son entregados mensualmente por la asistente de transporte, de esto se registra comprobante de entrega de combustible y la cantidad de cupones que se entregan, el sistema automáticamente actualiza la cantidad de cupones disponibles.

De esas características se probará, la inserción y edición de un registro.

Enfoque de Pruebas (Estrategia)

Las pruebas a realizar serán: pruebas funcionales, con los módulos anteriormente mencionados. La siguiente imagen muestra el modelo de pruebas que se aplicará.

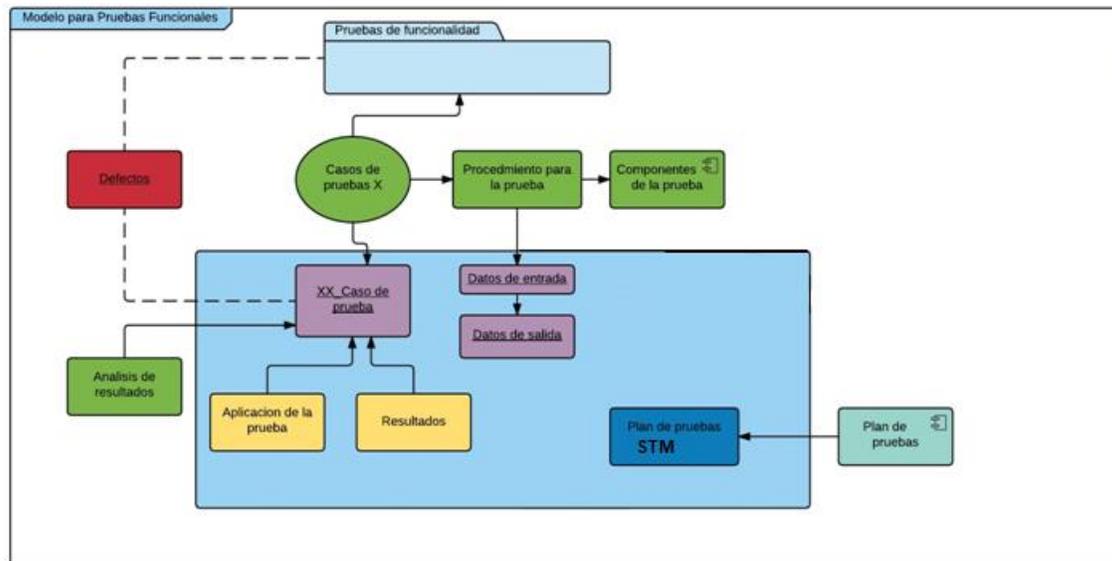


Ilustración 16 Modelo para pruebas funcionales

Las pruebas funcionales o también conocidas como pruebas al sistema, se hacen desde el punto de vista del usuario, estas son tomadas de casos de uso, reglas del negocio, se ejecuta cada caso de uso, con datos correctos y no correctos para comprobar cómo responde el sistema. Cada error encontrado sería un éxito para el analista de prueba, aunque para el desarrollador signifique más trabajo, es de gran aporte para fortalecer el sistema. La siguiente tabla muestra los módulos del sistema que se evaluarán, los requerimientos especiales que necesitarán, las configuraciones que se probarán de dichos módulos y el subconjunto de datos que se consideran convenientes para realizar las pruebas.

Módulo del sistema	Requerimientos especiales	Configuraciones a probar	Subconjunto de datos a considerar
Inventario vehicular	El módulo debe de estar funcional	CU	Se harán pruebas con datos válidos, y datos no válidos.

Asignaciones	El módulo debe de estar funcional	CU	Se harán pruebas con datos válidos, y datos no válidos.
Prestamos	El módulo debe de estar funcional	CU	Se harán pruebas con datos válidos, y datos no válidos.
Mantenimientos	El módulo debe de estar funcional	CU	Se harán pruebas con datos válidos, y datos no válidos.
Reparaciones	El módulo debe de estar funcional	CU	Se harán pruebas con datos válidos, y datos no válidos.
Talleres	El módulo debe de estar funcional	CU	Se harán pruebas con datos válidos, y datos no válidos.
Combustible	El módulo debe de estar funcional	CU	Se harán pruebas con datos válidos, y datos no válidos.

Tabla 7 Método de prueba

Planificación y Organización

Procedimientos para las Pruebas

Para ejecutar pruebas en el software que se está desarrollando, se priorizará los módulos de “mayor” importancia, esto incluye, realizar dos tipos de pruebas por cada módulo. La siguiente tabla describe el modo en que operarían las pruebas para obtener los resultados ya sean correctos o no, se tomaran medidas para sus prontas correcciones.

Áreas funcionales/ módulos del sistema		Tipo de prueba
Módulos	Componentes/Elementos	<i>Funcionales</i>

Inventario vehicular:	Agregar nuevo vehículo, actualizar registro existente	
Mantenimientos	Agregar nuevo mantenimiento, finalizar un mantenimiento	
Combustibles	Agregar nuevo comprobante de combustible	
Asignaciones	Agregar una nueva asignación, actualizar una asignación existente	
Prestamos	Agregar nuevo préstamo, actualizar los datos de un préstamo existente	
Talleres	Agregar un nuevo taller	
Reparaciones	Agregar nueva reparación, finalizar una reparación	

Tabla 8 8 Módulos a probar

Matriz de Responsabilidades

“El principal propósito de la Matriz es ilustrar las conexiones que existen entre el trabajo que debe realizarse y los miembros del equipo, departamento u organización, asegurando que los recursos correctos estén asignados al trabajo correcto.”

Matriz RACI (Responsable, Aprobador, Consultado, Informado)

Actividad/Recurso	Jessenia	Hansell	Alberto	David	Lizbania
Elaborar plan de pruebas	R	I	C	A	I
Diseñar casos de prueba	R, A	C	I	A	I
Ejecutar casos de prueba	C, I	R	C	I, C	I
Presentar entregables	R	I	C, I	C	C, I
Desarrollador del proyecto	C, I	R	C, I	A, C	C, I
Verificación de errores	C, I	R, C	C, I, A	C, I, A	I
ABD	R, C	I, C	C, I, A	I	I, C

Tabla 9 Matriz de responsabilidades

Dependencias y Riesgos

La siguiente lista muestra los posibles riesgos que tendrá el software STM

- **Dependencia con otra Base de Datos:** esta aplicación necesitará tablas de otra Base de Datos ya implementadas en la institución. Por ejemplo: para saber el personal que hará uso de los vehículos se tomara datos de la tabla “Persona” que está en una Base de Datos externa a la del proyecto.
- **Restricciones de tiempo:** para estar 100% seguro de que la mayoría de las pruebas se llevaron a cabo, se necesitara más tiempo, para ejecutarlas y analizar los resultados. Las pruebas podrán realizarse en el período establecido en el cronograma de actividades del proyecto, tendrán una duración de aproximadamente dos semanas una vez que la aplicación haya sido implantada en los servidores de prueba de la institución.

Plan de mitigación:

Para el caso de la dependencia con otra Base de Datos, se propone ser parte de la administración de esa BD, si no, hacer una copia de la tabla en el esquema que utiliza la aplicación.

Para las pruebas, se relaciona con el tiempo, es decir, se podrán realizar todas las pruebas una vez finalizada la aplicación, esto incluye más tiempo para el desarrollo e implementación y ejecución de las pruebas, para su posterior análisis.

Se acepta el riesgo de restricciones de tiempo, se trabajará con lo que esté disponible en el momento.

Referencias

- Plantillas proporcionadas por La oficina de Proyectos de Informática.
- Especificación de Requerimientos de la aplicación
- Diagrama de Casos de uso
- Diagrama de componentes de la aplicación

Diseño de casos de pruebas para el software

Cada caso de prueba fue diseñado gracias a la plantilla de la Oficina de Proyectos de Informática, donde se describe el caso de prueba con las funcionalidades a probar y el resultado obtenido por cada uno. Para ver los detalles de los casos de prueba, *vea el Anexo No. 4*

De las pruebas realizadas con datos correctos e incorrectos a los módulos anteriormente definidos, la PMO¹² brinda una plantilla llamada “Modelo de informe de ejecución de pruebas de software”, en la que se resume la ejecución de los casos de prueba, en la siguiente imagen se aprecia el modelo de ejecución de pruebas para STM:

Modelo de informe de ejecución de pruebas de software											
Elaborado por: www.pmoinformatica.com											
Estatus del proyecto / Requerimiento: SISTEMA DE TRANSPORTE MINSА											
Fecha comienzo planificada	Fecha de finalización planificada	Casos de prueba (Total)	Casos planificados	Casos exitosos	% avance planificado	% avance real	% desviación	Días de desviación	Fecha fin pronóstico	Casos con incidencia	% casos con incidencias
15/08/2018	30/08/2018	28	30	28	100	90	3	3	30/08/2018	0	0
Situación actual de casos de prueba						Situación actual de defectos				Resultados de la jornada	
Exitosos	Con defectos	Bloqueados	Diferidos	Pendientes	Reportados	En análisis	Descartados	En proceso	Corregidos	Casos del día	Meta diaria
28	0	0	0	2	0	2	0	0	2	2	2
Puntos de atención y observaciones											

Ilustración 17 Modelo de informe de ejecución de pruebas para STM

Salidas de esta fase o iteración:

Implementación de pruebas unitarias

Pruebas de aceptación

Implementación

Esta fase fue añadida al proceso original de la PE, se añadió una fase “Implementación” en la que se especifica el ambiente y lugar en el que sistema será implementado.

¹² PMO: Project Management Office (Oficina de Proyectos de Informática) grupo que define y mantiene estándares de procesos, generalmente relacionados a la gestión de proyectos, dentro de una organización.

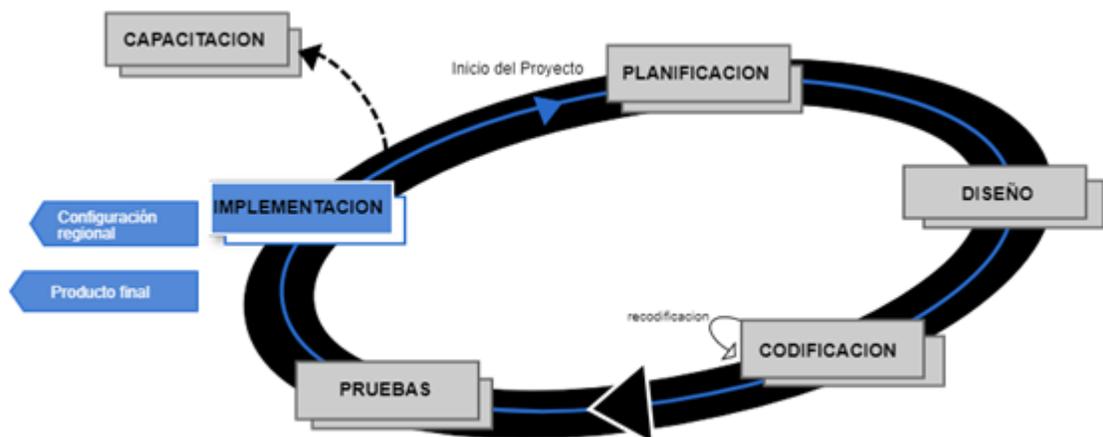


Ilustración 18 PE – Fase Implementación con sus salidas

En esta fase se preparará el material necesario para llevar a cabo la configuración regional, es decir, configurar el sistema para cada departamento de Nicaragua. Se ha denominado el término “Configuración regional” el configurar los datos necesarios para que la aplicación esté disponible en cada SIALIS de los departamentos de la región de Nicaragua, sin embargo, los encargados de llevar a cabo esta tarea en el ambiente de producción será el equipo de informática del MINSA. La implementación se llevará a cabo por las autoridades del departamento de informática presente en los SILAIS, esto con el objetivo de parametrizar el sistema como se explicó anteriormente.

Esta parte no sería un problema ya que el sistema estará dentro de la red MINSA con previa configuración que trabaja con todas las entidades administrativas del Ministerio (SILAIS). Esta fase se complementa con la fase de prueba, ya que el sistema puede sufrir cambios en cualquier momento a causa de errores o modificaciones que se necesiten hacer. En la siguiente imagen se muestra la distribución del sistema a nivel regional.

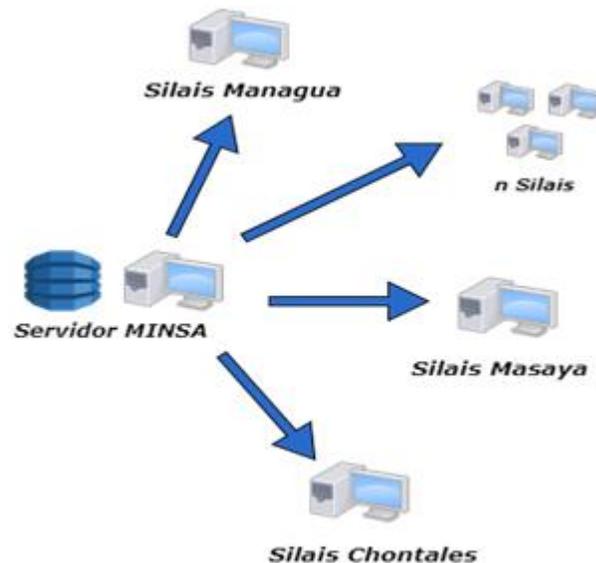


Ilustración 19 Distribución del sistema a nivel nacional

Para ver los detalles de la implementación del sistema Ver capítulo X (Implementación del Sistema)

El producto final se le llama al sistema que fue desarrollado basado en los requerimientos recopilados durante la fase de planeación, el producto final incluye documentación básica como; Manual de Usuario, Manual Técnico, Diccionario de Datos (de la Base de Datos)

Salidas de esta fase o iteración:

Configuración e implementación del sistema

Producto final

Capacitación

Esta última fase que es parte de la modificación realizada al proceso normal de la PE, indica una parte relevante, sin embargo, esta se ubica fuera del proceso de la PE, por no ser parte del desarrollo del sistema, sino como un aporte más para que el sistema funcione según las expectativas del usuario. En la siguiente imagen se muestra dicha fase con las salidas esperadas.

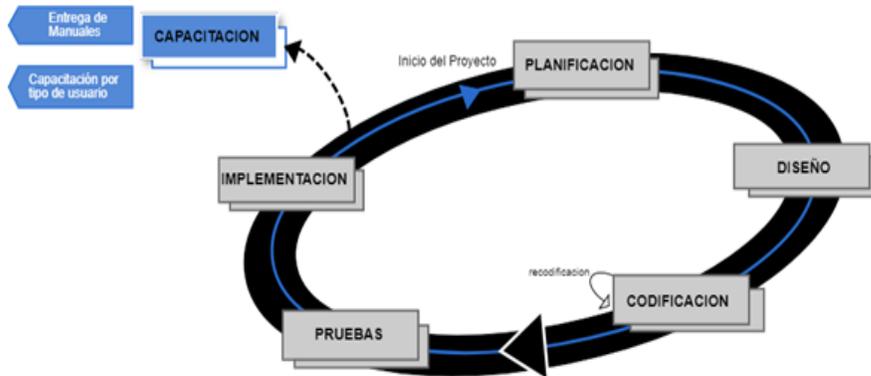


Ilustración 20 PE – Fase Capacitación con sus salidas

Esta última fase se considera relevante, ya que es de mucha importancia que los usuarios conozcan cómo funciona el sistema en todos los ambientes. Esta fase se ubicó fuera del ciclo de la metodología en representación de que no pertenece a ella, pero complemento para llamar en su totalidad “Sistema” a lo que se plantea desarrollar.

La fase de capacitación incluye un plan que será elaborado para programar y planificar la capacitación según tipo de usuario y ambiente del sistema. Este plan se define en el capítulo “Estudio de Factibilidad – Factibilidad Operativa”, en él se detalla las actividades que se realizarán en el período de la capacitación.

La aplicación web STM (SISTEMA DE TRANSPORTE MINSa) será un software importante en el sector administrativo del MINSa, por lo que tendrá usuarios que no están familiarizados con las aplicaciones web. Es por ello que se elaborará un plan para capacitar a dichos usuarios según su rol dentro del sistema.

En el capítulo *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD* se realiza un plan de capacitación en el que se detalla como se realizará la capacitación para los usuarios finales y el material que será entregado como (Manual de Usuario) soporte de ayuda a los usuarios finales.

Salidas de esta fase o iteración:

Capacitación (actividad)

Documentos de la aplicación

CAPITULO I. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

VII. Estudio de factibilidad

Estudio de factibilidad para el proyecto de SISTEMA DE TRANSPORTE MINSA

Un estudio de factibilidad incluye:

- Factibilidad económica
- Factibilidad técnica
- Factibilidad operativa
- Factibilidad legal
- Factibilidad de cronograma

El estudio de factibilidad es una etapa del desarrollo de un proyecto informático, que permite recopilar información relevante, que será la base para tomar la decisión de preceder o no con la ejecución del proyecto.

La factibilidad se apoya en los principios fundamentales: Operativo, Técnico, Económico, de Cronograma y Legal. Un proyecto deberá satisfacer estos principios para iniciar la fase de ejecución del proyecto.

Factibilidad técnica

La factibilidad técnica presenta la tecnología que se requiere para alcanzar la funcionalidad y el rendimiento del sistema, contemplando tanto la disponibilidad de los recursos como la necesidad de nuevos recursos de hardware y software para el desarrollo y funcionamiento del sistema.

(Valle, 2016)

Además, esta permite definir y elegir el hardware, software, sistema de comunicaciones y recursos humanos necesarios para el desarrollo del proyecto.

El ministerio de salud a nivel nacional cuenta con un SILAIS en cada departamento de la región, por lo que se tomaron muestras de 3 SILAIS de todo el país para poder analizar los recursos necesarios para el desarrollo e implementación del Sistema.

Hardware disponible en SILAIS: (Datos generales) (Área informática, Transporte, Servicios generales)

SILAIS	Tipo hardware	Cantidad	Características
Managua CNS	Pc desktop HP 280B G2	20	<ul style="list-style-type: none"> - Procesador: Intel Core i5 - Sistema Operativo: Windows 10 Pro 64 - Memoria RAM: 4GB - Disco Duro: 1 TB
	Pc Dell Optiplex 580	10	<ul style="list-style-type: none"> - Procesador: AMD Athlon X2 B22 de 2.8GHz - Tarjeta gráfica: ATI Radeon HD 4200 - Memoria RAM: 2GB DDR3 1333MHz - Disco Duro: 250GB SATA (7200 RPM)
	Impresora Xerox WorkCentre 3335/3345	1	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo: 3335V/DNI - Funciones estándar: Copiar, Correo electrónico, Fax, Imprimir, Escanear
Managua SILAIS	Pc desktop HP 280B G2	4	<ul style="list-style-type: none"> - Procesador: Intel Core i5 - Sistema Operativo: Windows 10 Pro 64 - Memoria RAM: 4GB - Disco Duro: 1 TB

	Pc Dell Optiplex 580	3	<ul style="list-style-type: none"> - Procesador: AMD Athlon X2 B22 de 2.8GHz - Tarjeta gráfica: ATI Radeon HD 4200 - Memoria RAM: 2GB DDR3 1333MHz - Disco Duro: 250GB SATA (7200 RPM)
	Impresora HP 1025 NW	3	<ul style="list-style-type: none"> - Laser a color
Chontales	Pc desktop HP 280B G2	2	<ul style="list-style-type: none"> - Procesador: Intel Core i5 - Sistema Operativo: Windows 10 Pro 64 - Memoria RAM: 4GB - Disco Duro: 1 TB
	Pc Dell Optiplex 580	3	<ul style="list-style-type: none"> - Procesador: AMD Athlon X2 B22 de 2.8GHz - Tarjeta gráfica: ATI Radeon HD 4200 - Memoria RAM: 2GB DDR3 1333MHz - Disco Duro: 250GB SATA (7200 RPM)

	Impresora HP 1025 NW	2	- Laser a color
Masaya	Pc desktop HP 280B G2	3	<ul style="list-style-type: none"> - Procesador: Intel Core i5 - Sistema Operativo: Windows 10 Pro 64 - Memoria RAM: 4GB - Disco Duro: 1 TB
	Pc Dell Optiplex 580	3	<ul style="list-style-type: none"> - Procesador: AMD Athlon X2 B22 de 2.8GHz - Tarjeta gráfica: ATI Radeon HD 4200 - Memoria RAM: 2GB DDR3 1333MHz - Disco Duro: 250GB SATA (7200 RPM)
	Impresora HP 1025 NW	2	- Laser a color

Tabla 10 Hardware disponible en SILAIS

Definición de la arquitectura de hardware necesario para el desarrollo del Sistema

Según la investigación realizada sobre el levantamiento de recursos hardware actualmente disponibles en CNS y SILAIS del país se puede definir que esos recursos son los adecuados para el desarrollo e implementación del SISTEMA DE TRANSPORTE MINSA. La siguiente tabla muestra las características de los recursos a utilizar:

Tipo hardware	Cantidad	Características
Computadoras de escritorio	4	Computadora HP desktop 280B G2 <ul style="list-style-type: none"> - Procesador: Intel Core i5 - Sistema Operativo: Windows 10 Pro 64 - Memoria RAM: 8GB - Disco Duro: 1 TB
Monitor LCD	8	<ul style="list-style-type: none"> - Dell LCD ST2310 LCD - 23 pulgadas - Entradas HDMI, DVI y VGA
Servidor	1	<ul style="list-style-type: none"> - Chasis Blade, con 3 hojas de Servidores de 256 GB de RAM c/u Virtualizados, Almacenamiento compartido de 17 TB
Cableado de red RJ45	10 m	-
Switch	2	<ul style="list-style-type: none"> - Marca: NEXXT - Puertos: 16 - Estilo: Sobremesa - Subtipo: Fast Ethernet RJ45
Router	1	<ul style="list-style-type: none"> - Marca: NEXXT - Modelo: Nebula 150

Tabla 11 Hardware necesario para el desarrollo del sistema

Software disponible en SILAIS

SIL AIS	Tipo software	Versión	Características
Managua CNS	SO (Sistema Operativo)	10 pro	Windows 10 pro
		7 pro	Windows 7 pro
	<i>Herramientas Sw Desarrollo</i>		
	Net Beans IDe	8.2	IDE para de desarrollo de aplicaciones web
	Gestor de BD Oracle	12C	Sistema Gestor de Base de Datos Oracle
	Java Server Faces	2.2	Framework
	Servidor de Aplicaciones		SO: CentOS 6.8 SA: Glassfish 4.0
Managua SILAIS	SO	10 pro	Windows 10 pro
	SO	7 pro	Windows 7 pro
Chontales	SO	10 pro	Windows 10 pro
	SO	7 pro	Windows 7 pro
Masaya	SO	10 pro	Windows 10 pro
	SO	7 pro	Windows 7 pro

Tabla 12 Software disponible en SILAIS

Características del software y herramientas para el desarrollo del Sistema

Según el levantamiento de recursos software disponible se puede decir que son los debidamente necesarios para el desarrollo del sistema SIS-TRANSPORTE, sobre

todo cuando la institución exige el uso de ellos. La siguiente tabla muestra las herramientas software a utilizar.

Tipo software	Versión	Características
Net Beans IDE	8.2	IDE para de desarrollo de aplicaciones web
Glass Fish – Server	3.1.2.2	Servidor de aplicaciones web
Gestor de BD Oracle	12C	Sistema Gestor de Base de Datos Oracle
Prime Faces framework JSF		
Java Server Faces	2.2	Conjunto de APIs para representar componentes de una interfaz
Prime Faces	4.0	Librería de componentes para Java Server Faces (JSF)

Tabla 13 Herramientas software necesarias para el desarrollo del sistema

Redes de comunicaciones disponibles en SILAIS

Los sistemas web del MINSA trabajan bajo una red configurada vía intranet. Con un modelo de infraestructura tradicional. Actualmente el centro de Datos está adoptando un Modelo Convergente, lo que significa que se pueden ver los recursos de Procesamiento, Almacenamiento, Redes, etc. de manera compartida.

(Emes, 2018)

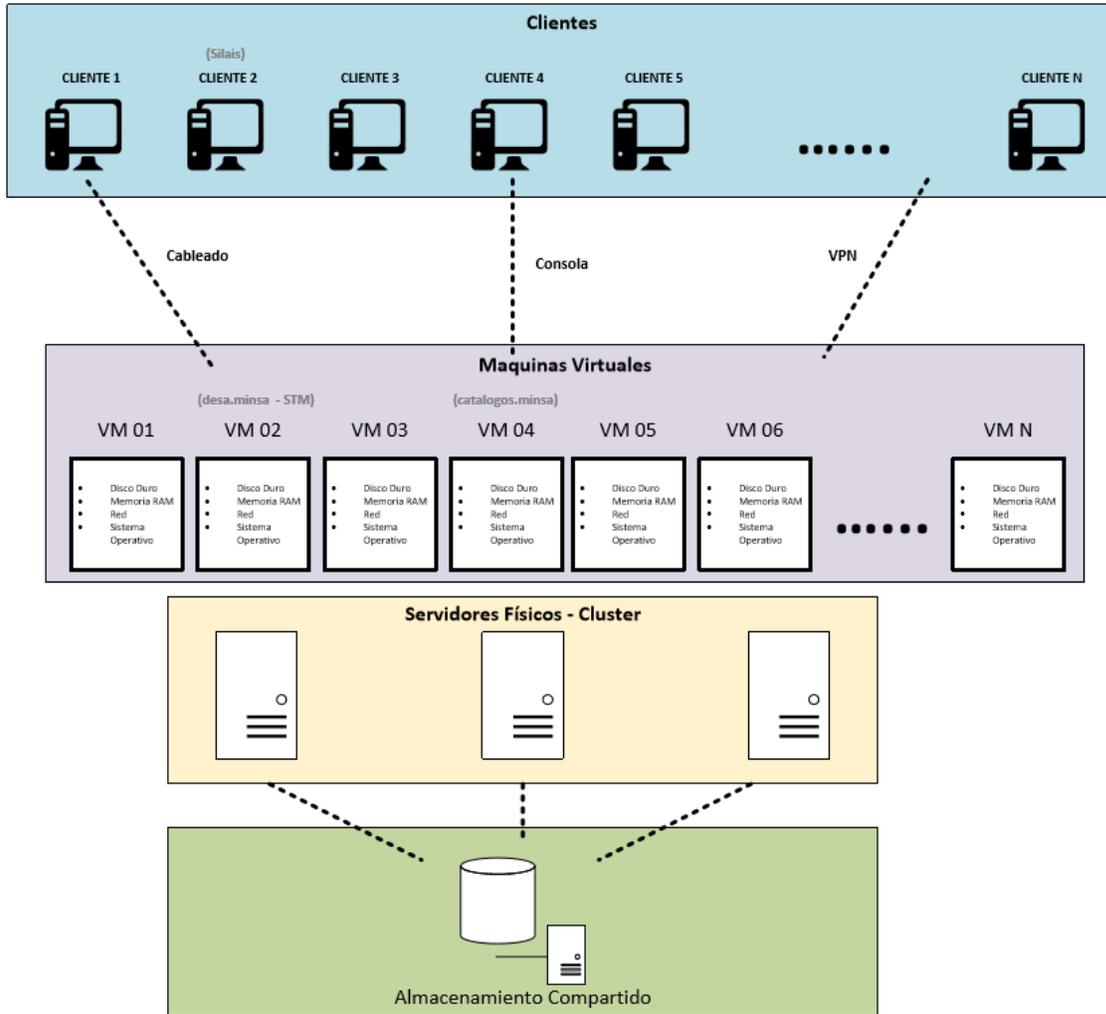


Ilustración 21 Modelo convergente de la Red MINSa

En la imagen anterior se describe el modelo convergente que actualmente utiliza el MINSa para la implementación y distribución de sus sistemas

Evaluación de la red disponible y recursos de comunicación disponibles

La siguiente tabla muestra el hardware disponible en la infraestructura de red y comunicaciones MINSa

SILAIS	Tipo hardware	Cantidad	Características
Managua CNS	Servidores	1	Chasis Blade, con 3 hojas de Servidores de 256 GB de RAM c/u Virtualizados,

			Almacenamiento compartido de 17 TB
	Switch	5	<ul style="list-style-type: none"> - Marca: NEXXT - Puertos: 16 - Estilo: Sobremesa - Subtipo: Fast Ethernet RJ45
	Router	3	<ul style="list-style-type: none"> - Marca: NEXXT - Modelo: Nebula 150
	Cableado de red RJ45	10 m	-
	Cableado fibra óptica		- 10 y 40 Gbps
Managua	Switch	2	<ul style="list-style-type: none"> - Marca: NEXXT - Puertos: 16 - Estilo: Sobremesa - Subtipo: Fast Ethernet RJ45
	Router	1	<ul style="list-style-type: none"> - Marca: NEXXT - Modelo: Nebula 150
	Cableado de red RJ45	10 m	-
	Cableado fibra óptica		- 10 y 40 Gbps
Chontales	Switch	2	- Marca: NEXXT

			<ul style="list-style-type: none"> - Puertos: 16 - Estilo: Sobremesa - Subtipo: Fast Ethernet RJ45
	Router	1	<ul style="list-style-type: none"> - Marca: NEXXT - Modelo: Nebula 150
	Cableado de red RJ45	10 m	-
	Cableado fibra óptica		- 10 y 40 Gbps
Masaya	Switch	2	<ul style="list-style-type: none"> - Marca: NEXXT - Puertos: 16 - Estilo: Sobremesa - Subtipo: Fast Ethernet RJ45
	Router	1	<ul style="list-style-type: none"> - Marca: NEXXT - Modelo: Nebula 150
	Cableado de red RJ45	10 m	-
	Cableado fibra óptica		- 10 y 40 Gbps

Tabla 14 Hardware de comunicación disponible en SILAIS

La tabla anterior muestra características del hardware disponible en redes de comunicaciones por parte de la institución MINSA la cual se utilizará para el desarrollo e implementación del sistema.

Recursos humanos para el desarrollo del Sistema:

Elección de los recursos humanos

El desarrollo de STM requiere personal con conocimientos en las herramientas de desarrollo que la institución utiliza para desarrollar sus aplicaciones web.

Se propone el siguiente personal:

Profesión	Grado de experiencia	Especialidad	Características principales	Cantidad
Desarrollador	Senior	Desarrollador de aplicaciones web	<ul style="list-style-type: none"> - Autónomo - Fuertes conocimientos del lenguaje Java web - Habilidad para trabajar en equipo - Capaz de prevenir riesgos 	2
Analista de sistemas	Alto	Diseño y análisis de aplicaciones web	<ul style="list-style-type: none"> - Previsor - Lógico - Abstracto - Documentador 	1
Administrador de base de datos	Alto	Diseño, análisis y administración de base de datos	<ul style="list-style-type: none"> - Administrar estructura de base de datos - Administrar sistema manejador de base de datos 	1

			<ul style="list-style-type: none"> - Establecer el diccionario de datos - Confirmar la seguridad de la base de datos 	
Tester	Alto	Pruebas unitarias	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de abstracción y modelado - Facilidad de comunicación oral y escrita - Creatividad - Pensamiento crítico - Aptitud para trabajar en equipo 	1

Tabla 15 Elección de recursos humanos

Factibilidad económica

La factibilidad económica permite medir los costos asociados al desarrollo de un proyecto o solución. A menudo recibe el nombre de análisis costo beneficio.

(Valle, 2016)

Costo o inversión del proyecto

Costo del hardware a utilizar para el desarrollo del sistema

Tipo hardware	Cantidad	Características	Precio unitario	Precio total
Computadoras de escritorio	4	Computadora HP desktop 280B G2	C\$12,400	C\$49,600

		<ul style="list-style-type: none"> - Procesador: Intel Core i5 - Sistema Operativo: Windows 10 Pro 64 - Memoria RAM: 8GB - Disco Duro: 1 TB 		
Monitor LCD	8	<ul style="list-style-type: none"> - Dell LCD ST2310 LCD - 23 pulgadas - Entradas HDMI, DVI y VGA 	\$7,130	\$ 57,040
Servidor	1	<ul style="list-style-type: none"> - Chasis Blade, con 3 hojas de Servidores de 256 GB de RAM c/u Virtualizados, Almacenamiento compartido de 17 TB 	\$ 250,500	\$ 250,500
Cableado de red RJ45	20 m	-	C\$2	C\$120
Switch	2	<ul style="list-style-type: none"> - Marca: NEXXT - Puertos: 16 - Estilo: Sobremesa - Subtipo: Fast Ethernet RJ45 	C\$1200	C\$ 2400

Router	1	- Marca: NEXXT - Modelo: Nebula 150	C\$1800	C\$1800
--------	---	---	---------	---------

Tabla 16 Costo del hardware a utilizar para el desarrollo del sistema

(Xerox, 2018), (Mercado libre, 2018) (Amazon, 2018)

Subtotal: C\$ 360, 960.00

Costo del software a utilizar para el desarrollo del sistema

Tipo software	Versión	Características	Precio total
Net Beans IDE	8.2	IDE para de desarrollo de aplicaciones web	Open source
Glass Fish – Server	3.1.2.2	Servidor de aplicaciones web	Open source
Gestor de BD Oracle	12C	Sistema Gestor de Base de Datos Oracle	\$3,850
Prime Faces framework JSF			
Java Server Faces	2.2	Conjunto de APIs para representar componentes de una interfaz	Open source
Prime Faces	4.0	Librería de componentes para Java Server Faces (JSF)	Open source

Tabla 17 Costo del software a utilizar para el desarrollo del sistema

Subtotal: \$3,850.00

Costo de los Recursos Humanos necesarios para el desarrollo del sistema

Cantidad	Rol	Salario Mensual	Tiempo	Total

2	Programador Senior (Java)	C\$ 30,200	6 meses	C\$ 181,200
1	Analista de Sistemas informáticos	C\$ 30,000	2 meses	C\$ 60,000
1	Tester	C\$ 25,000	1 mes	C\$ 25,000
1	Administrador de base de datos oracle	C\$ 30,000	6 meses	C\$ 180,000

Tabla 18 Costo de los recursos humanos a utilizar para el desarrollo del sistema

Subtotal: C\$ 446, 200.00

La información anterior muestra el total a invertir en el proyecto, cabe señalar que la institución posee el hardware, software y recursos de comunicación antes mencionados, por lo que la compra o alquiler de dichas herramientas no será necesario. Y los gastos serán relativamente pocos o ceros hablando económicamente.

Sin embargo, la inversión en recursos humanos será un total de C\$ 446, 200.00, aproximadamente, costo que se ahorra al ser un proyecto monográfico del que no se recibe pago alguno.

Factibilidad operativa

La factibilidad operativa es conocida como el impacto del proyecto sobre la organización, se refiere al pronóstico de si una vez instalado el sistema llegará a funcionar o utilizarse. Dentro de esta factibilidad se debe de definir roles y funciones, criterios para planificar la capacitación del personal afectado y estimar beneficios operativos (tangibles e intangibles).

(Valle, 2016)

Roles y funciones

El siguiente diagrama de casos de uso UML, muestra los tipos de usuarios que tendrá el Sistema, con sus principales roles y funciones.

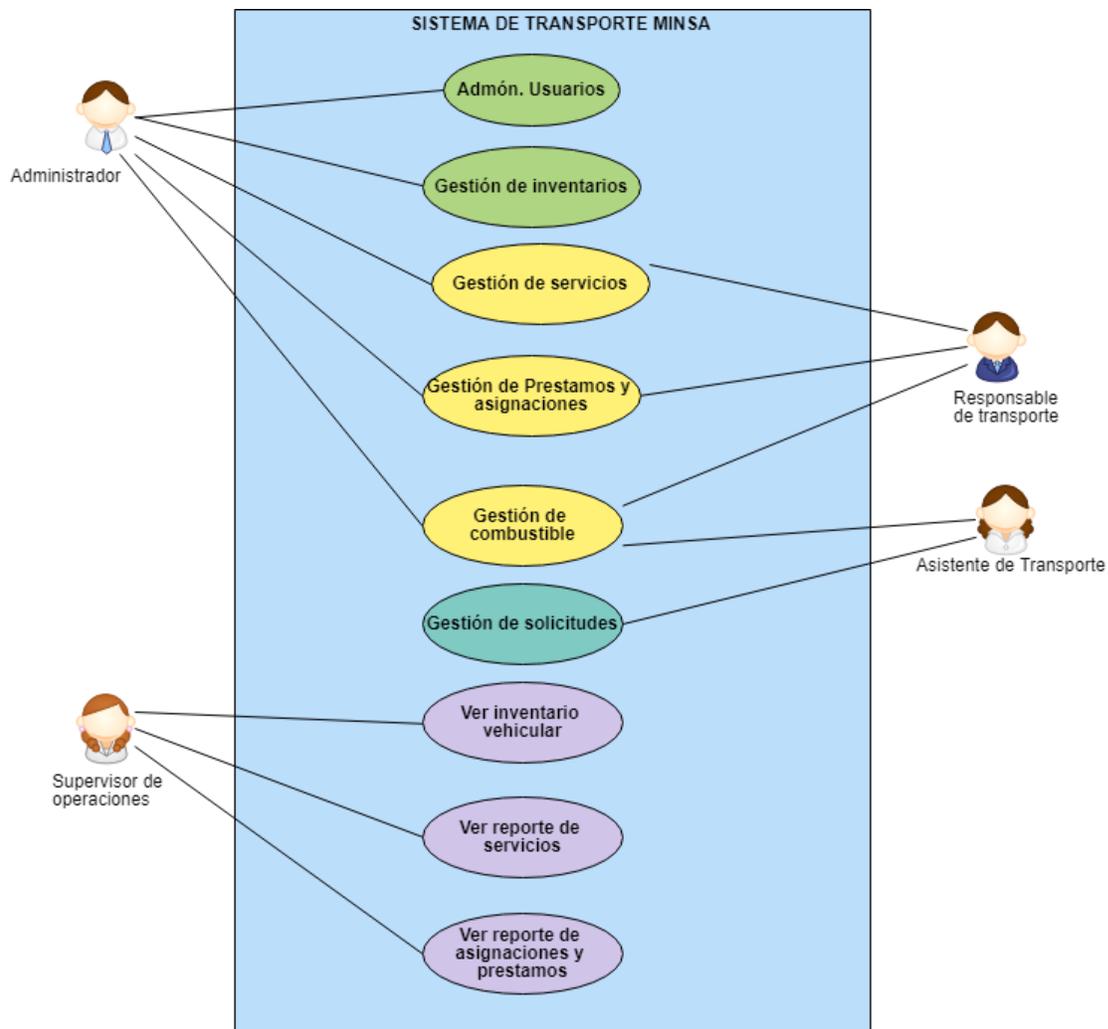


Ilustración 22 Diagrama de Caso de usos – Todos los usuarios

Basándose en el diagrama anterior se realizará la capacitación a los usuarios que utilizarán el Sistema.

Capacitación del personal

Capacitación General

Se planea realizar una capacitación general que incluya todos los usuarios tipos para que se vayan familiarizando con esta nueva herramienta, la capacitación puede durar aproximadamente 3 horas, se tomará una hora más para aclarar dudas a los usuarios.

Se impartirá una conferencia general a los encargados del Área de administración, Transporte e informática, se expondrá todas las funciones del aplicativo, se le dará el manual operativo de la aplicación y la debida documentación del proyecto.

Expositor	Usuario	Tema	Recursos
Desarrollador Analista	Responsable Transporte	Descripción general de la aplicación	- Aplicación
	Asistente Transporte		- Manual de usuario
	Supervisor de operaciones		- Manual técnico
	Administrador		

Ilustración 23 Plan de capacitación general

Capacitación según tipo de usuario

Previamente se mencionó que se identificó cuatro tipos de usuarios, otra de las técnicas a utilizar dentro del plan de capacitación, será realizar conferencias reuniendo a los usuarios según sus características y funcionalidades dentro de la aplicación.

Usuarios de Administración con el rol Supervisor de Operaciones

Se propone realizar una conferencia de dos horas con los usuarios de administración de CNS y los SILAIS.

Primera hora: se explicará detalladamente su rol dentro de la aplicación y las tareas o acciones que deben realizar, se les asignará un usuario y contraseña para que puedan acceder al sistema, se explicara la razón del por qué usar un login para acceder a la aplicación.

Segundo hora: se entregará el manual de usuario, y se explicaran breves ejemplos para los diferentes escenarios para finalizar será dedicado 30 minutos para aclarar duda de los usuarios (si las hay).

Usuario Responsable Transporte

Se propone realizar una conferencia por cuatro horas a los usuarios Responsable de Transporte. Se considera los usuario Responsable de Transporte como el usuario más importante, ya que tendrá los roles y permisos más relevantes en el sistema.

Primera hora: al igual que los usuarios de Supervisor de operaciones, se explicará detalladamente su rol dentro de la aplicación y las tareas o acciones que deben realizar, se les asignará un usuario y contraseña para que puedan acceder al sistema, se explicara la razón del por qué usar un login para acceder a la aplicación.

Segunda hora: se les entregará el manual de usuario de la aplicación, posterior a ello, se explicará la Gestión de inventario y gestión de asignaciones, se harán pruebas con datos válidos y no válidos para que los usuarios se den cuenta de las reacciones del sistema, es decir, como responde el sistema con los mensajes de error y éxito.

Tercera hora: se explicará la Gestión de servicios y la generación de reportes, se harán pruebas con datos válidos y no válidos para que los usuarios se den cuenta de las reacciones del sistema, es decir, como responde el sistema en caso de error o éxito.

Cuarta hora: será dedicado a aclarar duda de los usuarios (si las hay).

Usuario Asistente transporte

En el caso de este usuario, se proporcionará un pequeño y detallado manual de usuario correspondiente a los roles asignados.

La conferencia puede llevarse a cabo en hora y treinta minutos.

Primera hora: al igual que los usuarios anteriores, se explicará detalladamente su rol dentro de la aplicación y las tareas o acciones que deben realizar, se les asignará un usuario y contraseña para que puedan acceder al sistema, se explicara la razón del por qué usar un login para acceder a la aplicación. Se explicarán los módulos de combustible y mantenimiento.

La última media hora será dedicada para aclarar dudas por parte de los usuarios (si las hay).

Usuario administrador

Este usuario será único, ya que tendrá acceso total al Sistema. Por tal razón se hará una breve conferencia con el personal de informática, ya que uno de ellos tendrá dichos privilegios.

Se explicará detalladamente cada función y proceso del sistema, se entregará manual de usuario, manual técnico y diseño, modelado del sistema.

Operatividad del Sistema en el ambiente MINSA

Actualmente las aplicaciones web del MINSA se ejecutan bajo la red intranet MINSA, existe un procedimiento por el cual tiene que pasar toda aplicación a utilizar, la siguiente imagen muestra dicho proceso:

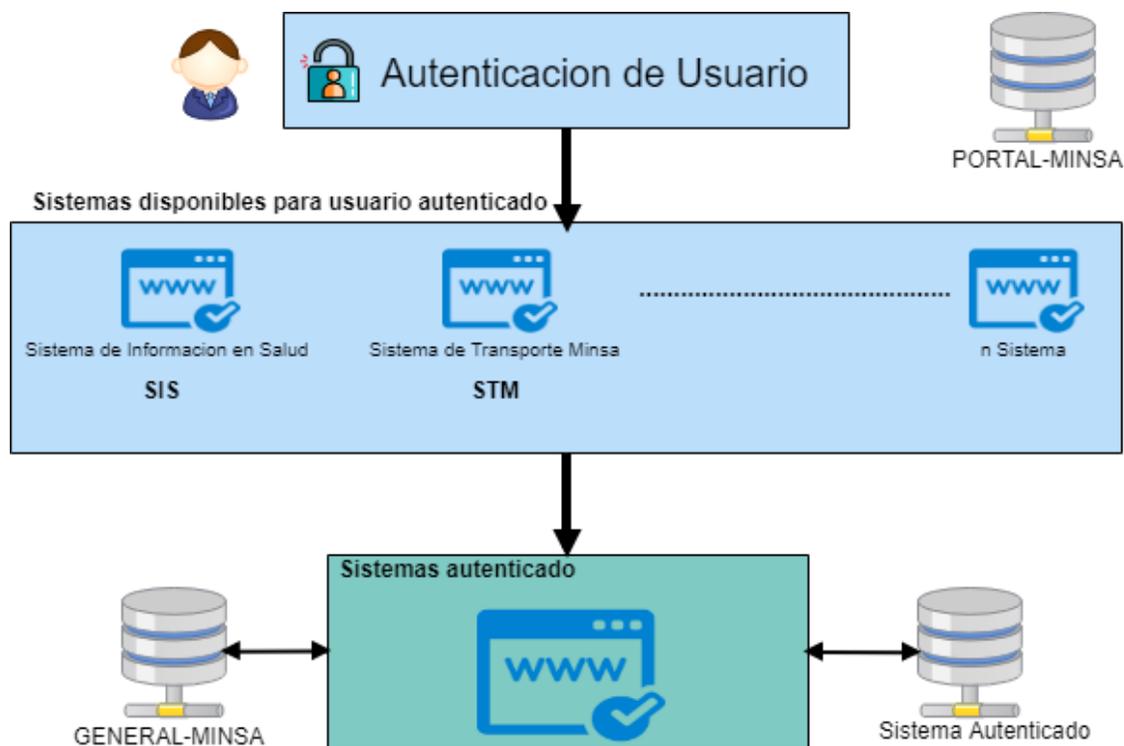


Ilustración 24 Autenticación de usuario en PORTAL - MINSA

(Emes, 2018)

Beneficios esperados del proyecto

Los beneficios pueden ser tangibles, directos o cuantificables e intangibles

Beneficios cuantificables

Responsable Transporte

ID	Beneficio	Breve descripción
1	Reducción del uso de impresora	El registro de información oficial ayudará a evitar el almacenamiento de documentación reduciendo en una 20% aproximadamente el uso de impresora
2	Reducción del uso de hojas de papel blanco	El registro de información oficial ayudará a evitar el almacenamiento de documentación innecesaria, reduciendo aproximadamente un 20% el uso de papel

Tabla 19 Beneficios cuantificables

Cuantificación de beneficios

ID	Costo Estimado actual anual(A)	Costo Estimado propuesto anual (B)	Beneficio anual (A-B)	Total C\$
#1	C\$3,115*2(compra de cartuchos tinta) = C\$6,230	(C\$6,230) * 0.20 (reducción del uso de tinta anual 20%) = C\$1,246	C\$6,230 – C\$1,246	C\$ 4,984

#2	C\$185*10(compra de resma de papel) = C\$1,185	(C\$1,185) * 0.20 (reducción del uso de papel anual 20%) = C\$237	C\$1,185 – C\$237	C\$ 948
----	--	---	-------------------	---------

Tabla 20 Cuantificación de beneficios

(Siman, 2018)

Beneficios intangibles o indirectos

Los beneficios intangibles o indirectos son los que

ID	Beneficio	Breve descripción
1	Mejor imagen de la institución	MINSA sobre saldrá con otras instituciones que no poseen una herramienta software a desarrollar
2	Búsqueda de información más rápido	Con STM toda la información de un vehículo cualquiera registrado en el inventario vehicular, estará disponible en cualquier momento
3	Respaldo de información	La información estará disponible física y digitalmente. En la Base de datos del sistema, disponible para ser exportada.
4	Toma de decisiones	Reducción del tiempo en toma de decisiones, ya que la información del

		transporte vehicular y todo lo que vincule a ello estará disponible siempre en STM
--	--	--

Tabla 21 Beneficios intangibles o directos

Factibilidad de cronograma

La factibilidad de cronograma es una medida del éxito que indica si un proyecto es razonable en el cumplimiento de su calendario. Determina la probabilidad de cumplir con los plazos del proyecto.

(Valle, 2016)

Para poder saber la duración del proyecto a desarrollar, se tomó en cuenta cada una de las fases que cumple la metodología de desarrollo ágil programación extrema, en este se plasma las tareas y duración de cada una de ellas desde el inicio del desarrollo del proyecto hasta su esperada implementación.

Para ello se utilizó la herramienta Microsoft Project, dando como resultado: 164 (ciento sesenta y cuatro) días de desarrollo de este proyecto.

Id	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	ene '18
1		Proyecto SIS-TRANSPORTE/MINSA	164 días?	lun 8/1/18	vie 24/8/18	24
2		Fase de Planeacion	14 días?	lun 8/1/18	vie 26/1/18	31
3		Preparacion de materiales para entrevista	2 días	lun 8/1/18	mié 10/1/18	
4		1era Reunion / Recopilacion de Requerimientos	3 días	mié 10/1/18	lun 15/1/18	
5		Analisis de Requerimientos	2 días	vie 12/1/18	mar 16/1/18	
6		Primera Reunion con el Tutor	1 día	lun 15/1/18	mar 16/1/18	
7		Retroalimentacion, 2da Recopilacion de Requerimientos	2 días	mar 16/1/18	jue 18/1/18	
8		2do Analisis de Requerimientos	2 días	jue 18/1/18	lun 22/1/18	
9		Preparacion de Entregables	3 días	vie 19/1/18	mié 24/1/18	
10		Segunda Reunion con el Tutor	2 días	mar 23/1/18	jue 25/1/18	
11		Fin de la Fase de Planeacion	1 día?	jue 25/1/18	vie 26/1/18	
12		Fase de Diseño	23 días?	vie 26/1/18	mié 28/2/18	
13		Preparacion de Materiales para Diseño	2 días	vie 26/1/18	mar 30/1/18	
14		Elaboracion de la 1era Propuesta de Modelado de diseño	4 días	lun 29/1/18	vie 2/2/18	
15		Diagrama de casos de uso	2 días	lun 29/1/18	mié 31/1/18	
16		Diagrama de Componente	2 días	mar 30/1/18	jue 1/2/18	
17		Modelado de datos o Base de datos	3 días	mar 30/1/18	vie 2/2/18	
18		3ra Reunion con el Tutor	1 día?	vie 2/2/18	lun 5/2/18	
19		Presentacion de la 1era Propuesta de Modelo de diseño	2 días	lun 5/2/18	mié 7/2/18	
20		Elaboracion de la 2da Propuesta de Modelo de Diseño	3 días?	mié 7/2/18	lun 12/2/18	
21		Diagrama de casos de uso	1 día?	mié 7/2/18	jue 8/2/18	
22		Diagrama de Componente	1 día?	mié 7/2/18	jue 8/2/18	

Id	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	ene '18
23		Modelado de datos o Base de datos	2 días	jue 8/2/18	lun 12/2/18	24 31
24		4ta Reunion con el Tutor	1 día?	lun 12/2/18	mar 13/2/18	
25		Presentacion de la 2da Propuesta del Modelo de diseño	2 días	mar 13/2/18	jue 15/2/18	
26		Pruebas Unitarias	2 días	jue 15/2/18	lun 19/2/18	
27		Correcciones	2 días	lun 19/2/18	mié 21/2/18	
28		Preparacion de Entregables	3 días	mié 21/2/18	lun 26/2/18	
29		5ta Reunion con el Tutor	1 día?	lun 26/2/18	mar 27/2/18	
30		Fin de la Fase de Diseño	1 día?	mar 27/2/18	mié 28/2/18	
31		Fase de Codificacion	93 días	mié 28/2/18	lun 9/7/18	
32		Preparacion de Material para la Codificacion	2 días	mié 28/2/18	vie 2/3/18	
33		Modulo de Seguridad / Portal Minsa	10 días	vie 2/3/18	vie 16/3/18	
34		Preparacion del Ambiente	2 días	vie 2/3/18	mar 6/3/18	
35		Codificacion y Configuracion de la seguridad	5 días	lun 5/3/18	lun 12/3/18	
36		Pruebas de Seguridad	2 días	lun 12/3/18	mié 14/3/18	
37		Correcciones	3 días	mar 13/3/18	vie 16/3/18	
38		Modulo de Catalogos Generales / General Minsa	21 días	vie 16/3/18	lun 16/4/18	
39		Preparacion del Ambiente	2 días	vie 16/3/18	mar 20/3/18	
40		Codificacion y Configuracion(Red de Servicios y Catalogos Generales)	10 días	mar 20/3/18	mar 3/4/18	
41		Pruebas	3 días	mar 3/4/18	vie 6/4/18	
42		Correcciones	6 días	vie 6/4/18	lun 16/4/18	
43		Preparacion de Entregables	2 días	vie 16/3/18	mar 20/3/18	

Id	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	ene '18
44		6ta Reunion con el Tutor	1 día	vie 16/3/18	lun 19/3/18	24 31
45		Modulo de Procesos	38 días	lun 16/4/18	jue 7/6/18	
46		Preparacion del Ambiente	2 días	lun 16/4/18	mié 18/4/18	
47		Codificacion de los procesos	20 días	mié 18/4/18	mié 16/5/18	
48		Pruebas	6 días	mié 16/5/18	jue 24/5/18	
49		Correcciones	10 días	jue 24/5/18	jue 7/6/18	
50		Modulo de Reportes	20 días	jue 7/6/18	jue 5/7/18	
51		Preparacion del Ambiente	2 días	jue 7/6/18	lun 11/6/18	
52		Diseño y Codificacion de los Reportes	10 días	lun 11/6/18	lun 25/6/18	
53		Pruebas	4 días	lun 25/6/18	vie 29/6/18	
54		Correcciones	4 días	vie 29/6/18	jue 5/7/18	
55		Preparacion de Entregables	3 días	jue 7/6/18	mar 12/6/18	
56		7ma Reunion con el Tutor	2 días	jue 7/6/18	lun 11/6/18	
57		Fin de la Fase de Codificacion	2 días	jue 5/7/18	lun 9/7/18	
58		Fase de Implementacion y Capacitacion	23 días?	lun 9/7/18	jue 9/8/18	
59		Preparacion de Material para la Implementacion	2 días	lun 9/7/18	mié 11/7/18	
60		Configuracion del sistema en los Silais	7 días	mié 11/7/18	vie 20/7/18	
61		Correcciones	3 días	vie 20/7/18	mié 25/7/18	
62		Preparacion de Entregables	2 días	mié 25/7/18	vie 27/7/18	
63		8va Reunion con el Tutor	1 día?	vie 27/7/18	lun 30/7/18	
64		Capacitacion	8 días	lun 30/7/18	jue 9/8/18	
65		Preparacion de Documentacion	3 días	lun 30/7/18	jue 2/8/18	

Id	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	ene '18
66		Capacitacion(Actividad)	3 días	jue 2/8/18	mar 7/8/18	24 31
67		Entrega de Documentacion	2 días	mar 7/8/18	jue 9/8/18	
68		Finalizacion del Proyecto	11 días?	jue 9/8/18	vie 24/8/18	
69		Aprobacion del Sistema	2 días	jue 9/8/18	lun 13/8/18	
70		Preparacion de Entregables Finales	3 días	lun 13/8/18	jue 16/8/18	
71		9na Reunion con el Tutor	2 días	jue 16/8/18	lun 20/8/18	
72		Correcciones	3 días	lun 20/8/18	jue 23/8/18	
73		Fin del Proyecto	1 día?	jue 23/8/18	vie 24/8/18	

Ilustración 25 Lista de tareas del Cronograma para el proyecto SISTEMA DE TRANSPORTE MINSA

Factibilidad legal

La factibilidad legal es otro de los fundamentos importante del estudio de factibilidad, se trata de los requerimientos legales del proyecto para su operación y aprobación del sistema. Este punto es necesario tomarlo en cuenta porque se basa en obtener

una licencia para cada software y asegurar que el este sea totalmente legal y esté protegido.

Este estudio puede verse de las siguientes maneras:

Requerimientos legales del proyecto

El desarrollo del sistema estará bajo la supervisión del área informática MINSA y seguirá las orientaciones de dicha institución por lo tanto no infringirá ninguna ley constitucional o institucional.

Los requerimientos que el MINSA como tal, solicita para el desarrollo de un sistema web son los siguientes:

1. Actividades del Proyecto de Software: El sistema deberá ser desarrollado en los lenguajes de desarrollo de tecnología Web plataforma de desarrollo Java (J2SE, J2EE utilizando java server faces) y Motor de base de datos ORACLE 12C.
2. Análisis, conceptualización, diseño y prototipo.
3. Capacitación
4. Garantía y mantenimiento

El diseño, estructura, logotipos, colores, fuentes, nomenclaturas, tipos de datos y otros, deben basarse en las normas y estándares que ellos plantean.

Licencias para el software a emplearse

Se recomienda que todas las herramientas software a utilizar para el desarrollo del proyecto, deben poseer licencia con el fin de prevenir software mal intencionado en los equipos a utilizar.

Documentación del sistema

Los desarrolladores elaborarán toda la documentación que se requiere para que el sistema siga en desarrollo a futuro, la siguiente tabla muestra los tipos de documentos que se entregarán.

Tipo documento	Descripción
Diagramas UML	Proyecto completo del sistema que incluye todo el diseño de diagramas UML
Código fuente	Código fuente del sistema
Base de datos	Base de datos del sistema
Manual de usuario	Manual de usuario por tipo de usuario
Manual técnico	Contiene información técnica para desarrolladores

Tabla 22 Documentación necesaria

Esta información puede ser modificada a futuro, si es necesario. Y se hace entrega de ella cuando el sistema esté finalizado según los requerimientos previamente planteados y definidos. (Lacayo, 2018)

Se elaboró un breve contrato de servicios en el que se definen cláusulas relevantes para el desarrollo del sistema. Vea el contrato en el anexo No. 3

CAPÍTULO II. PLANEACIÓN

VIII. Planeación del sistema

En la fase planeación/planificación se definen las *historias del usuario* que viene a ser los principales requerimientos para el desarrollo del sistema. En este capítulo se listan los principales requerimientos obtenidos durante el desarrollo del proyecto los cuales son diseñados en diagramas UML, casos de uso que permiten identificar los usuarios claves y sus actividades correspondientes.

Requerimientos del sistema

Las historias de los usuarios que se recolectaron a través de entrevista, se convirtieron en los requerimientos principales del sistema. Dichos requerimientos se organizaron en módulos del sistema. A demás se agrupan en requerimientos funcionales y no funcionales.

Requerimientos:

Información básica y general del vehículo y de las personas asignadas:

Registrar, mostrar y actualizar el inventario vehicular de acuerdo a las características físicas internas y externas que posee un vehículo.

Mostrar los datos básicos del conductor, funcionario y la dependencia administrativa que tenga asignado un vehículo.

Registrar datos complementarios del vehículo: número de póliza de seguro, Stickers de rodamiento, emisión de gases.

Enviar alertas de las pólizas de seguros próximos a vencerse.

Asignaciones y préstamos de vehículos:

Registrar las autorizaciones de salidas de los vehículos, junto con la fecha y hora de la solicitud de vehículo.

Registrar todas las asignaciones de los vehículos, de acuerdo al formato No 6 perteneciente al manual de normas y procedimientos de transporte del MINSa.

Diseñar un calendario de programación de combustible para determinar la cantidad de cupones de combustibles disponibles y la cantidad de cupones de combustibles que han sido entregados.

Mostrar la disponibilidad de cualquier vehículo para futuros préstamos o asignaciones.

Inventario de llantas y accesorios:

Mostrar la cantidad de accesorios existentes en bodega y enviar alertas de accesorios pronto a agotarse.

Registrar cada orden de lubricante y accesorios de acuerdo al instructivo del formato número 22 perteneciente al manual de normas y procedimientos de transporte del MINSA, además de la fecha y hora de solicitud de la misma orden.

Mostrar la cantidad de llantas disponibles en bodega y enviar alertas de las llantas pronto a agotarse.

Registrar las salidas de las llantas de bodega.

Servicios de mantenimientos, reparaciones y vulcanizaciones de los vehículos:

Registrar el estado del vehículo para determinar fechas próximas para aplicar mantenimiento preventivo y/o correctivo.

Registrar cada orden de mantenimiento preventivo, correctivo y vulcanización con la fecha y hora de la solicitud de mantenimiento preventivo o correctivo.

Registrar el estado del mantenimiento preventivo o correctivo

Registrar el número de recibo proveniente del taller que realizó el mantenimiento preventivo o correctivo, y el monto total invertido en dicho mantenimiento.

Calcular los gastos totales de los mantenimientos preventivos, correctivos y vulcanizaciones en relación con el presupuesto parcial o total predispuesto en la programación de los servicios.

Reportes:

Mostrar el inventario vehicular con los detalles de cada vehículo

Mostrar información básica del personal con vehículo asignado

Generar información detallada de la hoja de vida del vehículo.

El objetivo principal del análisis del sistema se basa en identificar las necesidades del cliente, en la fase de Planificación de la Programación Extrema se describen las historias del usuario, estas vienen a ser los requerimientos del sistema, en la parte del análisis del sistema los requerimientos son mejor vistos si se representan a través de diagramas, en este caso, diagramas de caso de uso UML.

Diagramas de casos de uso

Estos diagramas se basan en los usuarios que interactúan con el sistema:

Para STM se identifican 4 tipos de usuarios:

Administrador general: este usuario tiene acceso a todas las vistas del sistema, incluyendo administración de usuarios. Este puede administrar perfiles, roles y cuentas de usuario.

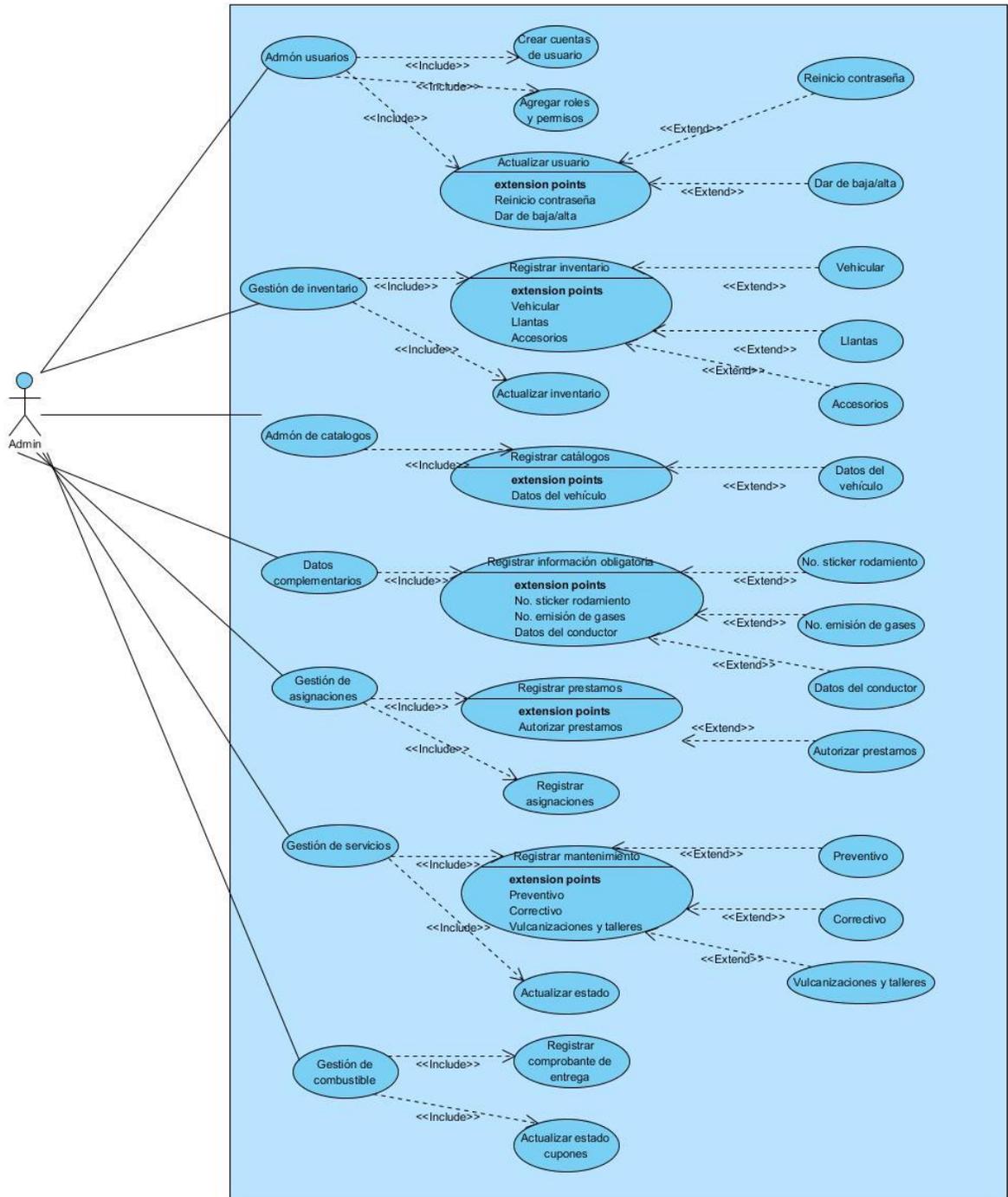


Ilustración 26 Caso de Uso – Administrador

Supervisor de operaciones: tiene acceso a las interfaces de transporte y combustible, pero este solo puede ver.

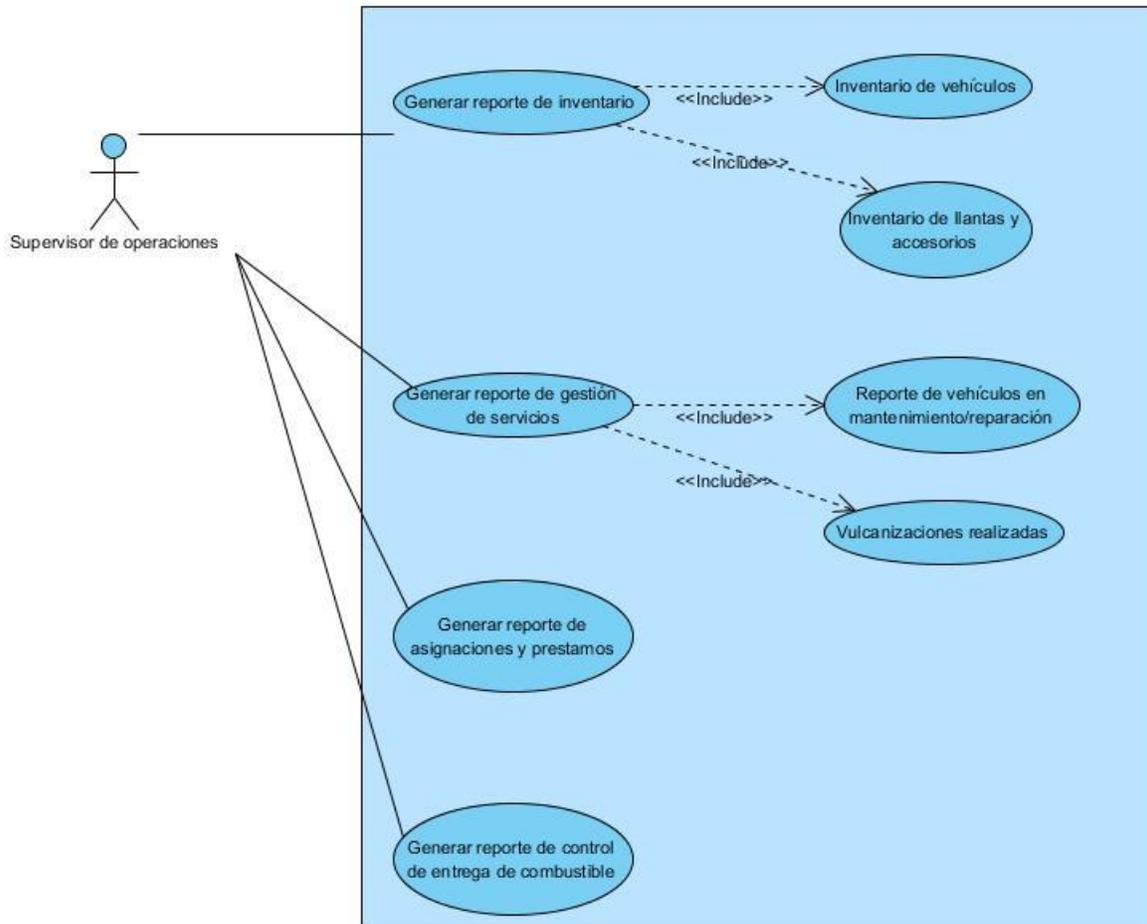


Ilustración 27 Caso de Uso - Supervisor de Operaciones

Responsable de transporte: el usuario de transporte administra módulos como: inventario vehicular, reparaciones, asignaciones, etc. Este caso de uso incluye todos los casos de uso a realizar por parte del usuario responsable de transporte (basado en los requerimientos):

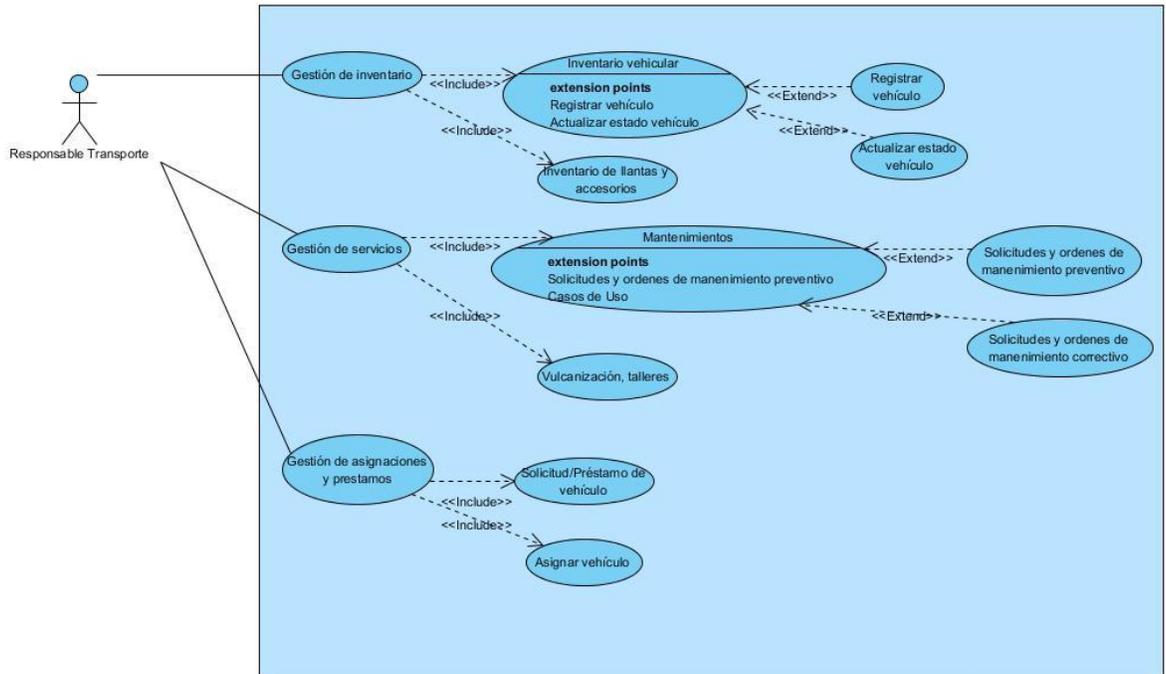


Ilustración 28 Caso de Uso - Responsable de Transporte

Asistente de transporte: este usuario se encarga de registrar todas las solicitudes para mantenimiento preventivo y/o correctivo, solicitud de vehículos (préstamos) además de programar/calendarizar la entrega de combustible en el sector transporte.

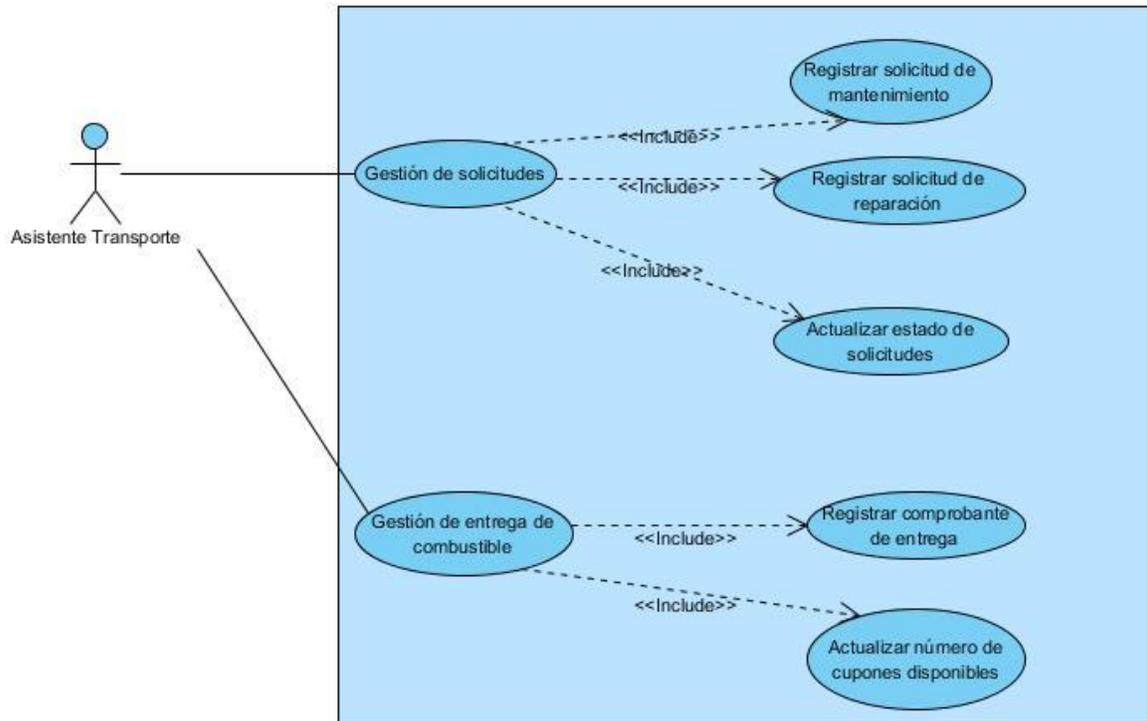


Ilustración 29 Caso de Uso - Asistente de Transporte

Especificación de caso de uso (Casos de uso Relevantes)

En las siguientes plantillas se especifican los casos de uso más relevantes dentro del Sistema de Transporte MINSAD

Caso de Uso	Registrar inventario vehicular	Identificador: CU1
Actores	Administrador, Responsable de transporte	
Tipo	Primario	
Referencias	Registro de la flota vehicular	
Precondición	Inicio de sesión como admin o responsable de transporte	
Postcondición	Actualizar el inventario vehicular	
Descripción	Acción que permite registrar un nuevo vehículo en el inventario	
Curso Normal		
Nro.	Ejecutor	Paso o Actividad
1	Admin – Responsable transporte	Ingresar número de placa
2	Sistema	Verifica si el número de placa ya existe en el sistema y si el formato es válido
3	Admin – Responsable transporte	Ingresar el resto de los datos del vehículo
4	Admin – Responsable transporte	Clic en el botón “Guardar”
5	Sistema	Valida que los datos guardados sean correctos
Cursos Alternos		
Nro.	Descripción de acciones alternas	
2	Si el sistema encuentra una placa previamente registrada envía un mensaje al usuario para que ingrese un número de placa diferente.	

Tabla 23 Plantilla de caso de uso - Registrar inventario vehicular

Caso de Uso	Actualizar inventario vehicular	Identificador: CU2
Actores	Administrador, Responsable de transporte	
Tipo	Primario	

Referencias	Actualizar inventario flota vehicular	
Precondición	Inicio de sesión como admin o responsable de transporte	
Postcondición	Actualizar el inventario vehicular	
Descripción	Esta acción permite actualizar los datos de un vehículo previamente registrado	
Curso Normal		
Nro.	Ejecutor	Paso o Actividad
1	Admin – Responsable transporte	Buscar vehículo por número de placa
2	Sistema	Muestra el vehículo con sus datos
3	Admin – Responsable transporte	Actualiza la información necesaria
4	Admin – Responsable transporte	Clic en el botón “Guardar”
5	Sistema	Valida que los datos guardados sean correctos
6	Sistema	Actualiza los datos del vehículo – Mensaje de éxito
Cursos Alternos		
Nro.	Descripción de acciones alternas	
5	Si el sistema encuentra errores en los datos actualizados envía un mensaje al usuario para que ingrese los daros correctamente	

Tabla 24 Plantilla de caso de uso - Actualizar inventario vehicular

Caso de Uso	Registrar mantenimiento preventivo	Identificador: CU3
Actores	Administrador, Responsable de transporte	
Tipo	Primario	
Referencias	Registrar mantenimiento preventivo	
Precondición	Inicio de sesión como admin o responsable de transporte, solicitud de mantenimiento preventivo	
Postcondición	Orden aplicada por el taller	
Descripción	Esta acción permite registrar un nuevo mantenimiento preventivo	
Curso Normal		

Nro.	Ejecutor	Paso o Actividad
1	Admin – Responsable transporte	Seleccionar solicitud
2	Sistema	Verifica el estado de la solicitud
3	Admin – Responsable transporte	Registra la orden de mantenimiento
4	Admin – Responsable transporte	Clic en el botón “Guardar”
5	Sistema	Guarda la orden de mantenimiento
6	Sistema	Mensaje de éxito
7	Admin – Responsable transporte	Exportar orden
8	Sistema	Actualizar estado de la orden a “Emitida”
9	Admin – Responsable transporte	Agregar costo y recibo del gasto
10	Sistema	Actualizar estado de la orden a “Realizada”
Cursos Alternos		
Nro.	Descripción de acciones alternas	
2	Si el estado de la solicitud de mantenimiento es diferente de “Pendiente” el sistema envía mensaje al usuario para que seleccione otra solicitud.	

Tabla 25 Plantilla de caso de uso - Registrar mantenimiento preventivo

Caso de Uso	Registrar mantenimiento correctivo	Identificador: CU4
Actores	Administrador, Responsable de transporte	
Tipo	Primario	
Referencias	Registrar mantenimiento correctivo	
Precondición	Inicio de sesión como admin o responsable de transporte, solicitud de mantenimiento correctivo	
Postcondición	Orden aplicada por el taller	
Descripción	Esta acción permite registrar un nuevo mantenimiento correctivo	
Curso Normal		
Nro.	Ejecutor	Paso o Actividad

1	Admin – Responsable transporte	Seleccionar solicitud
2	Sistema	Verifica el estado de la solicitud
3	Admin – Responsable transporte	Registra la orden de mantenimiento
4	Admin – Responsable transporte	Clic en el botón “Guardar”
5	Sistema	Guarda la orden de mantenimiento
6	Sistema	Mensaje de éxito
7	Admin – Responsable transporte	Exportar orden
8	Sistema	Actualizar estado de la orden a “Emitida”
9	Admin – Responsable transporte	Agregar costo y recibo del gasto
10	Sistema	Actualizar estado de la orden a “Realizada”
Cursos Alternos		
Nro.	Descripción de acciones alternas	
2	Si el estado de la solicitud de mantenimiento es diferente de “Pendiente” el sistema envía mensaje al usuario para que seleccione otra solicitud.	

Tabla 26 Plantilla de caso de uso - Registrar mantenimiento correctivo

Caso de Uso	Asignar vehículo	Identificador: CU5
Actores	Administrador, Responsable de transporte	
Tipo	Primario	
Referencias	Registro de asignación de vehículo	
Precondición	Inicio de sesión como admin o responsable de transporte, vehículo disponible, funcionario previamente registrado	
Postcondición	Cambiar el estado del vehículo a “Asignado”	
Descripción	Esta acción permite asignar un vehículo a un funcionario de la institución	
Curso Normal		
Nro.	Ejecutor	Paso o Actividad

1	Admin – Responsable transporte	Ingresar número de placa
2	Sistema	Verifica si el número de placa ya existe en el sistema y si el formato es válido
3	Admin – Responsable transporte	Ingresar el resto de los datos del vehículo
4	Admin – Responsable transporte	Clic en el botón “Guardar”
5	Sistema	Validad que los datos ingresados sean correctos
Cursos Alternos		
Nro.	Descripción de acciones alternas	
2	Si el sistema encuentra una placa previamente registrada envía un mensaje al usuario para que ingrese un número de placa diferente.	

Tabla 27 Plantilla de caso de uso – Asignar vehículo

Caso de Uso	Prestar vehículo	Identificador: CU6
Actores	Administrador, Responsable de transporte	
Tipo	Primario	
Referencias	Registro préstamo de vehículo	
Precondición	Inicio de sesión como admin o responsable de transporte, vehículo disponible, funcionario previamente registrado	
Postcondición	Cambiar el estado del vehículo a “Asignado”	
Descripción	Acción que permite registrar un nuevo préstamo vehicular	
Curso Normal		
Nro.	Ejecutor	Paso o Actividad
1	Admin – Responsable transporte	Seleccionar vehículo del inventario vehicular
2	Sistema	Verifica el estado del vehículo
3	Admin – Responsable transporte	Seleccionar el área u oficina
4	Admin – Responsable transporte	Seleccionar funcionario y conductor

5	Admin – Responsable transporte	Seleccionar los accesorios entregados
6	Sistema	Guarda el préstamo
7	Sistema	Actualiza el estado del vehículo
Cursos Alternos		
Nro.	Descripción de acciones alternas	
2	Si el sistema encuentra el vehículo en un estado diferente a “Disponible”, envía un mensaje al usuario para que seleccione otro vehículo	

Tabla 28 Plantilla de caso de uso – Prestar vehículo

Caso de Uso	Registrar solicitud de mantenimiento preventivo	Identificador: CU7
Actores	Responsable de transporte, Asistente de transporte	
Tipo	Primario	
Referencias	Registro solicitud de mantenimiento preventivo	
Precondición	Inicio de sesión responsable de transporte o Asistente de transporte	
Postcondición	-	
Descripción	Acción que permite registrar una nueva solicitud de mantenimiento preventivo	
Curso Normal		
Nro.	Ejecutor	Paso o Actividad
1	Asistente transporte - Responsable transporte	Ingresar el número de placa del vehículo
2	Sistema	Verifica el número de placa
3	Asistente transporte - Responsable transporte	Agregar descripción y daños
6	Sistema	Guarda la solicitud
7	Sistema	Actualiza el estado de la solicitud a “Pendiente”

Cursos Alternos	
Nro.	Descripción de acciones alternas
2	Si el sistema encuentra el vehículo en un estado diferente a “Disponible”, envía un mensaje al usuario para que seleccione otro vehículo

Tabla 29 Plantilla de caso de uso - Registro solicitud de mantenimiento preventivo

Caso de Uso	Registrar solicitud de reparación	Identificador: CU8
Actores	Responsable de transporte, Asistente de transporte	
Tipo	Primario	
Referencias	Registro solicitud de reparación	
Precondición	Inicio de sesión responsable de transporte o Asistente de transporte	
Postcondición	-	
Descripción	Acción que permite registrar una nueva solicitud de mantenimiento correctivo	
Curso Normal		
Nro.	Ejecutor	Paso o Actividad
1	Asistente transporte - Responsable transporte	Ingresar el número de placa del vehículo
2	Sistema	Verifica el número de placa
3	Asistente transporte - Responsable transporte	Agregar descripción y daños
6	Sistema	Guarda la solicitud
7	Sistema	Actualiza el estado de la solicitud a “Pendiente”
Cursos Alternos		
Nro.	Descripción de acciones alternas	
2	Si el sistema encuentra el vehículo en un estado diferente a “Disponible”, envía un mensaje al usuario para que seleccione otro vehículo	

Tabla 30 Plantilla de caso de uso - Registrar solicitud de reparación

Caso de Uso	Registrar comprobante de entrega de cupones	Identificador: CU9
Actores	Responsable de transporte, Asistente de transporte	
Tipo	Primario	
Referencias	Registro solicitud de reparación	
Precondición	Inicio de sesión responsable de transporte o Asistente de transporte	
Postcondición	-	
Descripción	Acción que permite registrar un nuevo comprobante de entrega de combustible	
Curso Normal		
Nro.	Ejecutor	Paso o Actividad
1	Asistente transporte - Responsable transporte	Ingresar el número de placa del vehículo
2	Sistema	Verifica el número de placa
3	Asistente transporte - Responsable transporte	Agregar kilometraje del vehículo y cantidad de cupones a entregar
6	Sistema	Guarda el comprobante de entrega
7	Sistema	Actualiza el número de cupones disponibles para ser entregados
Cursos Alternos		
Nro.	Descripción de acciones alternas	
2	Si el sistema encuentra el vehículo en un estado diferente a "Disponible", envía un mensaje al usuario para que seleccione otro vehículo	

Tabla 31 Registrar comprobante de entrega de cupones

Caso de Uso	Generar reporte de inventario vehicular	Identificador: CU10
Actores	Responsable de transporte, Supervisor de Operaciones	
Tipo	Primario	
Referencias	Generar reporte inventario vehicular	
Precondición	Inicio de sesión responsable de transporte o Supervisor de operaciones	
Postcondición	-	
Descripción	Acción que permite generar un reporte completo del inventario de la flota vehicular	
Curso Normal		
Nro.	Ejecutor	Paso o Actividad
1	Supervisor de operaciones - Responsable transporte	Clic en "Generar reporte"
2	Sistema	Muestra todo el inventario vehicular
Cursos Alternos		
Nro.	Descripción de acciones alternas	
1	Exportar reporte	

Tabla 32 Plantilla de caso de uso - Generar reporte de inventario vehicular

CAPÍTULO III. DISEÑO DEL SISTEMA

IX. Diseño del sistema

En la fase *Diseño* de la metodología de desarrollo programación extrema se ve a detalle en este capítulo el cual se basa en las salidas obtenidas en dicha fase.

El uso de tarjetas CRC (Clase Responsabilidad Colaborador) permite identificar las principales clases con atributos y clases asociadas a ella que permiten el funcionamiento lógico de un módulo del sistema.

Las siguientes tarjetas CRC pertenecen a las principales clases del sistema de transporte MINSa;

Clase vehículo:

CRCCard-SIS_TRANSPORTE	
Super Classes: Vehículo	
Descripción: inventario general de la flota vehicular	
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Guardar No. Placa	
Guardar marca del vehículo	
Guardar el modelo del vehículo	
Guardar el numero de chasis del vehículo	
Guardar el número del motor del vehículo	
Guardar el año del vehículo	
Guardar el tipo de combustible del vehículo	
Guardar la Póliza asignada al vehículo	Póliza de seguro
Guardar el número de rodamiento	
Guardar el número de emisión de gases	

Ilustración 30 Tarjeta CRC Clase – Vehículo

Clase asignación de vehículo:

CRCCard-SIS-TRANSPORTE	
Super Classes: Asignación de vehículo	
Descripción: asignación de vehículos a funcionarios, conductores	
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Guardar el vehículo que se asignara	Vehículo
Guardar la oficina en donde se asigna el vehículo	
Guardar el funcionario a quien se le asigna el vehículo	
Guardar el Conductor asignado	Conductor

Ilustración 31 Tarjeta CRC Clase - Asignación de vehículo

Clase orden de mantenimiento:

CRCCard	
Super Classes: Orden de mantenimiento	
Descripción: se describe en ella el mantenimiento realizado a un vehículo	
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Guardar fecha del mantenimiento	
Guardar el vehículo a dar	Vehículo
Guardar km actual/km actual	
Guardar km actual/km anterior	
Guardar el tipo de mantenimiento	

Ilustración 32 Tarjeta CRC Clase - Orden de mantenimiento

Clase orden de reparación:

CRCCard-SIS_TRANSPORTE	
Super Classes: Orden de reparación	
Descripción: se describe en ella la reparación realizada a un vehículo	
Responsabilidades:	
Nombre	Collaborator
Guardar fecha de la reparación	
Guardar el vehículo a reparar	Vehículo
Guardar km actual/km actual	
Guardar km actual/km anterior	
Guardar la descripción de la reparación	

Ilustración 33 Tarjeta CRC Clase - Orden de reparación

Un diagrama de Modelo Entidad Relación conduce al diseño de la Base de Datos, tomando las tarjetas CRC de las principales clases del sistema, se genera el siguiente Modelo Entidad Relación.

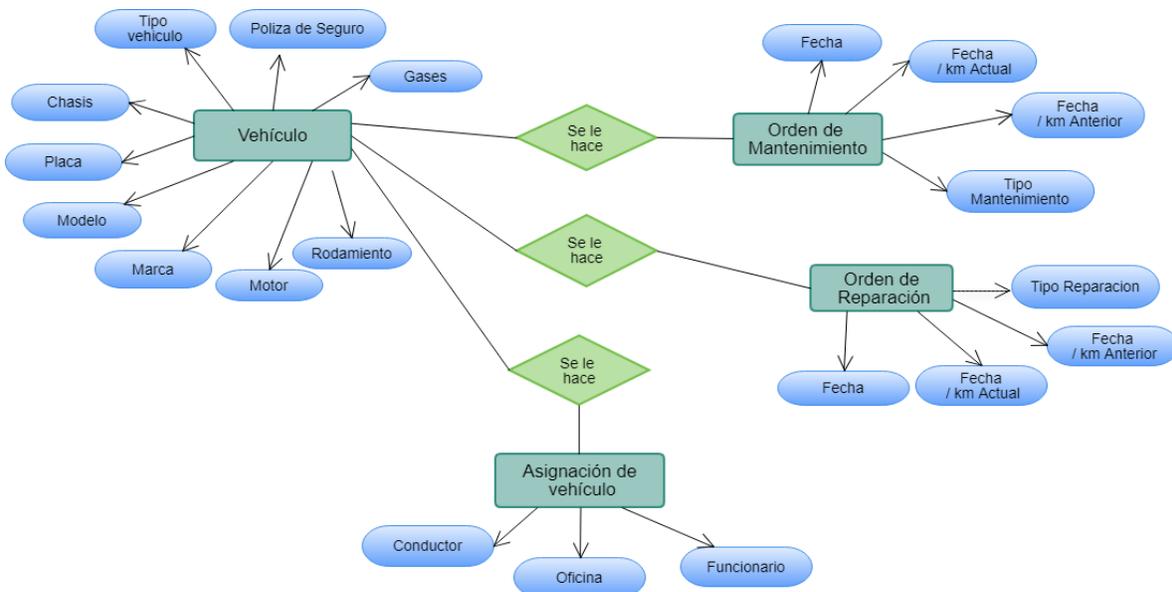


Ilustración 34 Modelo Entidad Relación – Principales clases STM

Basados en las buenas prácticas para diseñar una Base de Datos y a través de todos los requerimientos pre definido se procede al Diseño de la base de datos para el sistema.

Diseño de Base Datos Módulo: Asignaciones



Ilustración 35 BD Transporte - Módulo – Asignaciones

Módulo: Combustible



Ilustración 36 BD Transporte - Módulo - Combustible

Modulo: Inventario vehicular

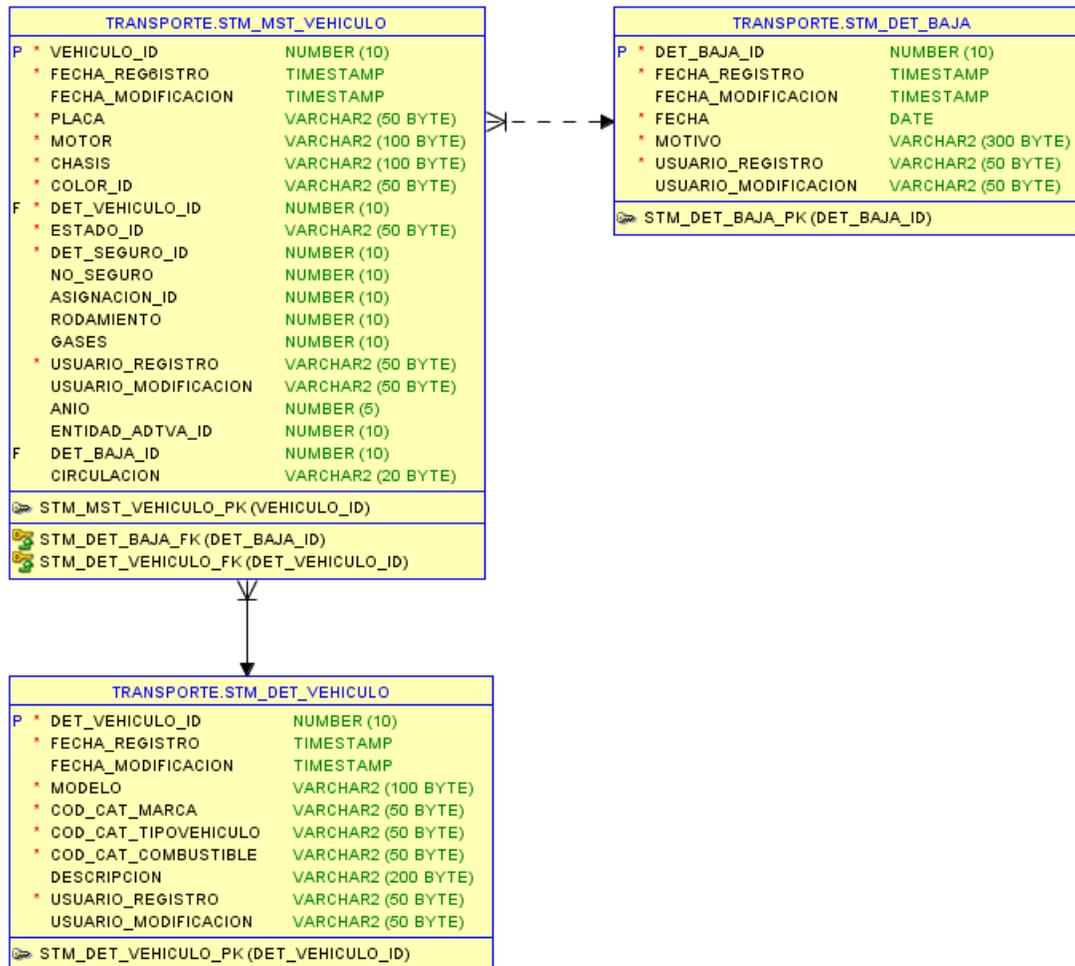


Ilustración 37 BD Transporte - Módulo Inventario vehicular

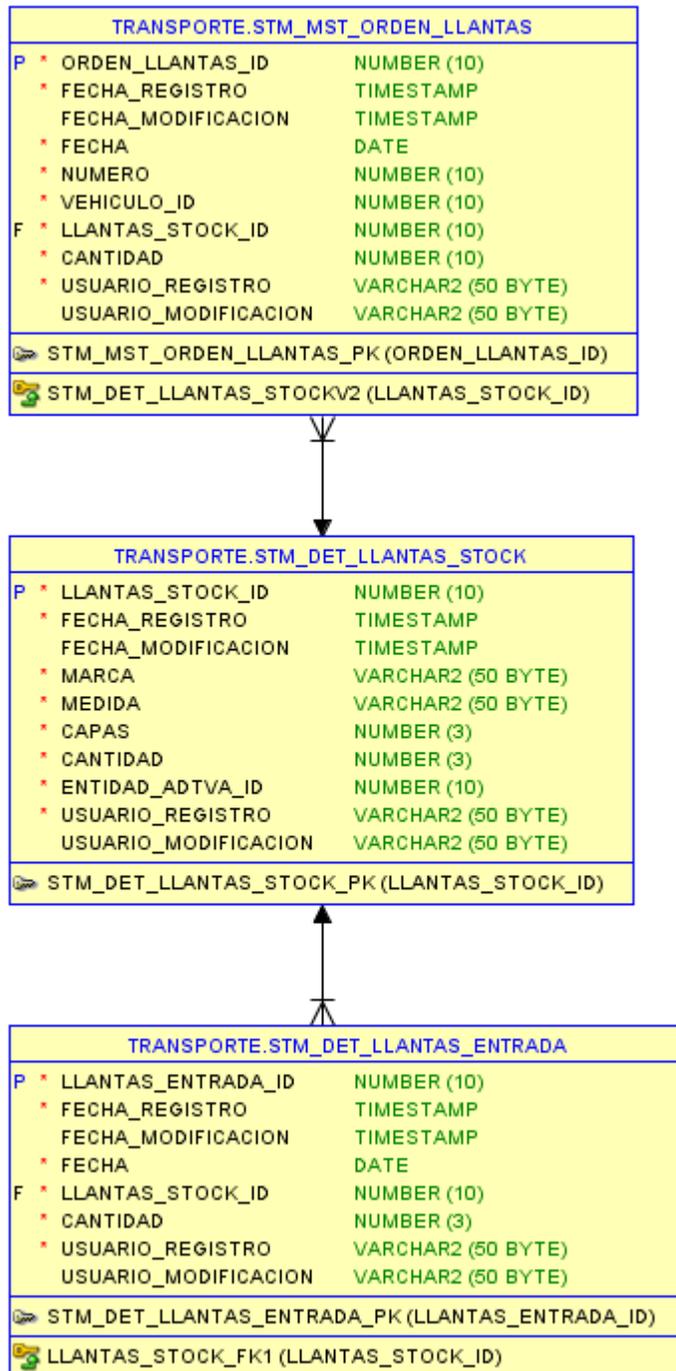
Modulo: Llantas


Ilustración 38 BD Transporte - Módulo Llantas

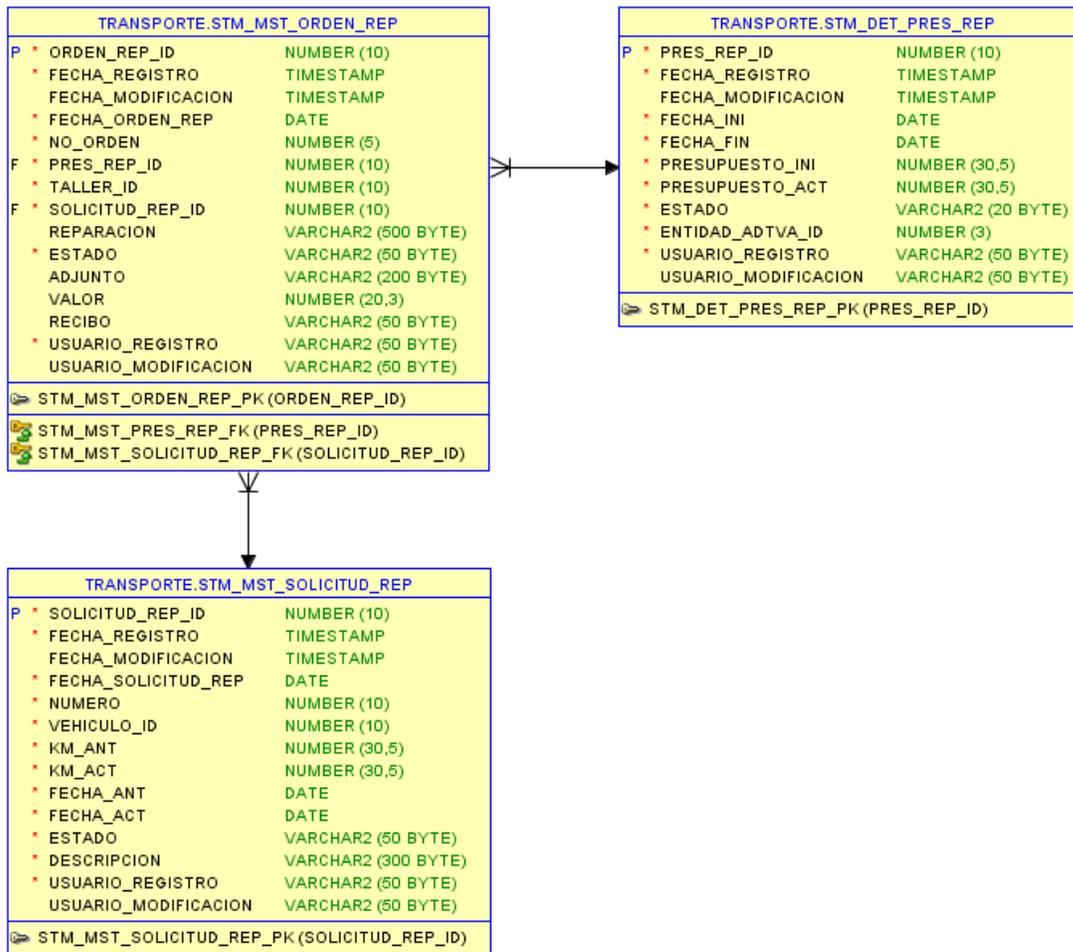
Módulo: mantenimiento correctivo


Ilustración 39 BD Transporte - Módulo Mantenimiento correctivo

Módulo: mantenimiento preventivo

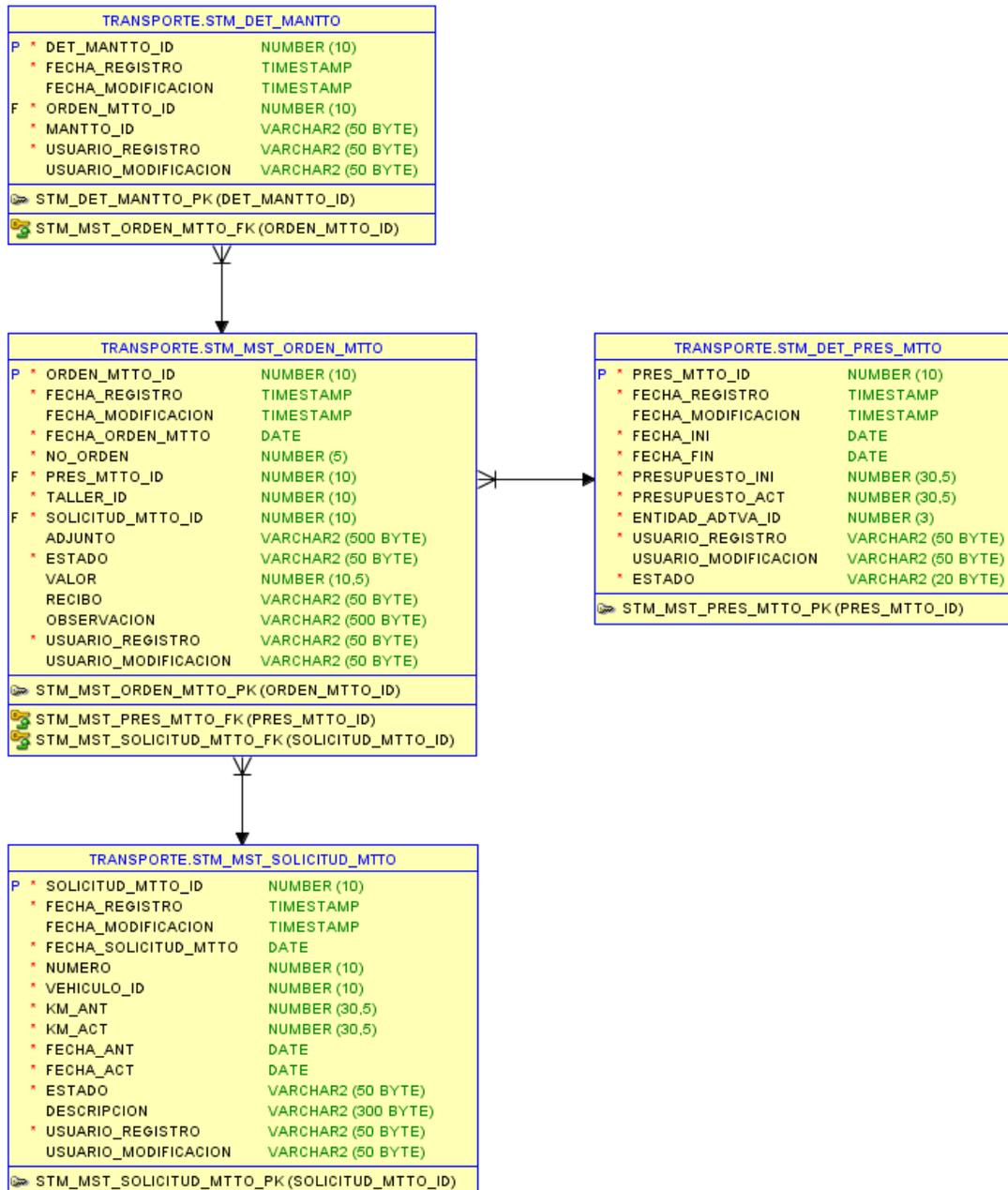


Ilustración 40 BD Transporte - Módulo Mantenimiento preventivo

Módulo: Prestamos

TRANSPORTE.STM_MST_PRESTAMOS		
P	* PRESTAMO_ID	NUMBER (10)
	* FECHA_REGISTRO	TIMESTAMP
	FECHA_MODIFICACION	TIMESTAMP
	* NUMERO	NUMBER (10)
	* VEHICULO_ID	NUMBER (10)
	* FECHA_SOLICITUD	DATE
	* FECHA_ORDEN	DATE
	* ACTIVIDAD	VARCHAR2 (300 BYTE)
	* SALIDA	DATE
	* HORA_SALIDA	DATE
	* KM_SALIDA	NUMBER (30)
	LLEGADA	DATE
	HORA_LLEGADA	DATE
	KM_LLEGADA	NUMBER (30)
	OBSERVACION	VARCHAR2 (300 BYTE)
	* ESTADO	VARCHAR2 (50 BYTE)
	* ENTIDAD_ADTVA_ID	NUMBER (10)
	* USUARIO_REGISTRO	VARCHAR2 (50 BYTE)
	USUARIO_MODIFICACION	VARCHAR2 (50 BYTE)
	STM_MST_PRESTAMOS_PK (PRESTAMO_ID)	

Ilustración 41 BD Transporte - Módulo Préstamos

Módulo: Seguros

TRANSPORTE.STM_DET_SEGUROS		
P	* DET_SEGURO_ID	NUMBER (10)
	* FECHA_REGISTRO	TIMESTAMP
	FECHA_MODIFICACION	TIMESTAMP
	* NUMERO	NUMBER (20)
	* COD_CAT_TIPOSEGURO	VARCHAR2 (50 BYTE)
	* COD_CAT_ASEGURADORA	VARCHAR2 (50 BYTE)
	* VENCIMIENTO	DATE
	* ESTADO	VARCHAR2 (50 BYTE)
	* USUARIO_REGISTRO	VARCHAR2 (50 BYTE)
	USUARIO_MODIFICACION	VARCHAR2 (50 BYTE)
	COLOR	VARCHAR2 (50 BYTE)
	STM_DET_SEGUROS_PK (DET_SEGURO_ID)	

Ilustración 42 BD Transporte - Módulo Seguros

Módulo: Talleres

TRANSPORTE.STM_DET_TALLERES		
P *	TALLER_ID	NUMBER (10)
*	FECHA_REGISTRO	TIMESTAMP
	FECHA_MODIFICACION	TIMESTAMP
*	NOMBRE	VARCHAR2 (200 BYTE)
*	ENCARGADO	VARCHAR2 (200 BYTE)
*	RUC	VARCHAR2 (100 BYTE)
*	DIRECCION	VARCHAR2 (100 BYTE)
*	TELEFONO	VARCHAR2 (100 BYTE)
*	ENTIDAD_ADTVA_ID	NUMBER (10)
*	USUARIO_REGISTRO	VARCHAR2 (50 BYTE)
	USUARIO_MODIFICACION	VARCHAR2 (50 BYTE)
STM_DET_TALLERES_PK (TALLER_ID)		

Ilustración 43 BD Transporte - Módulo Talleres

Módulo: Usuarios

TRANSPORTE.STM_DET_USUARIOS		
P *	STM_USUARIO_ID	NUMBER (10)
*	FECHA_REGISTRO	TIMESTAMP
	FECHA_MODIFICACION	TIMESTAMP
*	USUARIO_ID	NUMBER (9)
*	ENTIDAD_ADTVA_ID	NUMBER (10)
*	NOMBRE_ROL	VARCHAR2 (100 BYTE)
*	DESCRIPCION_ROL	VARCHAR2 (500 BYTE)
*	USUARIO_REGISTRO	VARCHAR2 (50 BYTE)
	USUARIO_MODIFICACION	VARCHAR2 (50 BYTE)
STM_DET_USUARIOS_PK (STM_USUARIO_ID)		

Ilustración 44 BD Transporte - Módulo Usuarios

Módulo: Vulcanizaciones

TRANSPORTE.STM_MST_ORDEN_VULC		
P *	ORDEN_VULC_ID	NUMBER (10)
*	FECHA_REGISTRO	TIMESTAMP
	FECHA_MODIFICACION	TIMESTAMP
*	FECHA_ORDEN	DATE
*	VEHICULO_ID	NUMBER (10)
	VALOR	NUMBER (10,2)
	OBSERVACION	VARCHAR2 (300 BYTE)
*	USUARIO_REGISTRO	VARCHAR2 (50 BYTE)
	USUARIO_MODIFICACION	VARCHAR2 (50 BYTE)
STM_MST_ORDEN_VULC_PK (ORDEN_VULC_ID)		

Ilustración 45 BD Transporte - Módulo Vulcanizaciones

Arquitectura del sistema

La arquitectura del SISTEMA DE TRANSPORTE MINSA es definida como cliente – servidor:

Cliente

El cliente/usuario accede a través del navegador de su PC, antes tiene que estar conectado a través de una VPN con privilegios previamente proporcionados, si este no tiene acceso a la red MINSA, la que permite la conexión segura con la aplicación. En esta capa, el componente principal es el explorador web el cual despliega páginas web XHTML que contienen la interfaz de usuario. Estas páginas contienen componentes de estilo como lo son las hojas de estilo CSS proporcionadas por el Framework PrimeFaces lo cual permite que las paginas tengan un diseño determinado y el componente JavaScript que ejecuta eventos del lado del cliente.

Servidor

El servidor se divide en dos capas, una para alojar la aplicación y la otra para alojar la base de datos que contiene todos los datos con las que se alimenta la aplicación.

Servidor de aplicaciones

En esta capa, el componente principal es GlassFish un servidor de aplicaciones orientado a aplicaciones java. En ese componente se encuentran las políticas de acceso y concurrencia de cliente remotos al uso del sistema. El componente Java contiene la lógica de negocio. El componente MVC es el patrón de diseño de software utilizado, luego se gestiona el acceso a la base de datos mediante una cadena de conexión con el componente JDBC Oracle Thin.

Servidor de base de datos

En esta última capa, el componente principal es el motor de base de datos, que contiene el servicio principal para la gestión de datos. Los componentes asociados son las tablas donde se encuentran almacenados los datos. Todo este manejo lo realiza PL-SQL (Procedural Language/Structured Query Language) es la extensión de procedimiento de Oracle Corporation para SQL y la base de datos relacional de

Oracle, propio del motor utilizado, SQL Developer. La siguiente imagen muestra la representación de la arquitectura del sistema mediante un diagrama de componentes. (Ugarte, 2017)

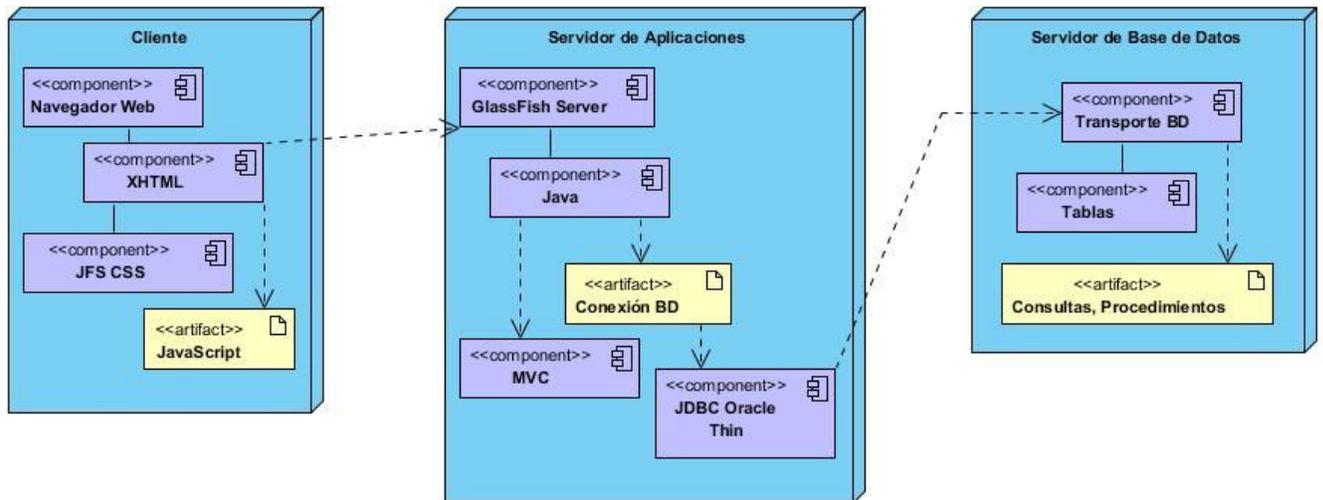


Ilustración 46 Arquitectura de SISTEMA DE TRANSPORTE MINSA

Diagrama de Clases

En la siguiente imagen se muestra el Diagrama de Clases para el SISTEMA DE TRANSPORTE MINSA

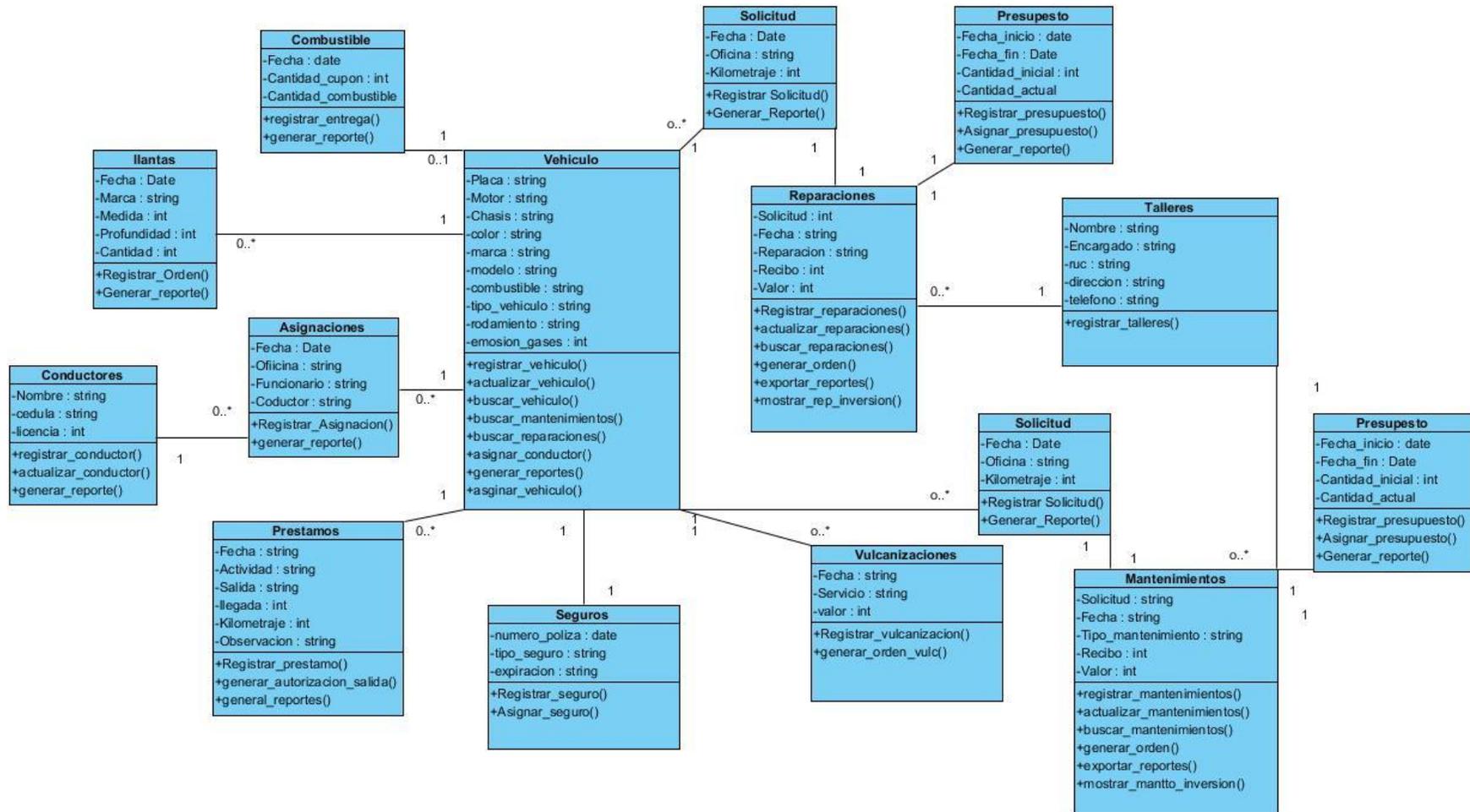


Ilustración 47 Diagrama de Clases STM

CAPÍTULO IV. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

X. Implementación del sistema

Para implementar un sistema se necesita haber definido los requerimientos necesarios para llevar a cabo este proceso, en el *capítulo I* se define el estudio de factibilidad realizado para el STM (SISTEMA DE TRANSPORTE MINSA), cada requerimiento de hardware, software, recursos humanos y de comunicación fueron definidos para que el sistema pueda ser implementado.

Aplicación desarrollada

Aplicación web para la Administración de Transporte MINSA

Es una aplicación web de tipo **.WAR** que gestiona los procesos administrativos de la flota vehicular principalmente del sector administrativo. Las principales gestiones que realiza el sistema son el inventario, asignación y préstamo de vehículos, mantenimientos correctivos y preventivos la entrega de combustibles, llantas y las pólizas de seguro. Esta aplicación debe de estar integrada con el módulo de tipo. EJB llamado **PORTAL** el cual es el punto de partida para acceder a la aplicación y desde el cual se lleva un control de los permisos de cada usuario. También del módulo de tipo. EJB llamado **GENERAL** que se encarga del acceso a los datos de la base de datos, la lógica de negocios y gestión de transacciones de los catálogos generales, división política del país, comunidades, sectorización, entidades administrativas, unidades y tipos de unidades de la red de servicios de salud del Ministerio de Salud de Nicaragua.

Tecnología y lenguaje de programación

Se utilizó la tecnología JAVA EE como plataforma de programación para desarrollar la aplicación, esta tecnología permite utilizar arquitectura por capas lo que facilita el despliegue y ejecución en un servidor de aplicaciones, el lenguaje de programación utilizado es JAVA.

La tecnología y la arquitectura utilizadas está basada en los estándares de desarrollo de aplicaciones del Ministerio de Salud de Nicaragua, el proyecto cuenta

con especificaciones únicas las cuales han sido incorporadas para garantizar un óptimo desempeño.

Lista de componentes utilizados en el desarrollo del sistema:

COMPONENTE		VERSION
DISEÑO WEB	NETBEANS	8.2
	HTML	5
	CSS	3
	FONT AWESOME	4.0.3
	PRIMEFACES 6	6
	PRIMEFACES.THEME	OMEGA
CODIGO JAVA	JAVA SERVER FACES (JSF)	2.2
	EJB DEPENDENCY	general-ejb 1.0 portal-ejb 1.0
	MAVEN DEPENDENCY	4.0.0
	JAVA EE WEB API	7
	JAVA PLATFORM JDK	1.8
	OKHTTP	3.10.0
BASE DATOS Y SERVIDOR DE APLICACIONES	ORACLE DATABASE	12C
	ORACLE SQL DEVELOPER	3.2.20
	GLASHFISH SERVER	5.0
	ORACLE SQL DATA MODELER	4.2.0
	TOAD FOR ORACLE	12.5.1.1

Tabla 33 Componentes utilizados en el desarrollo del sistema

Diseño de la arquitectura

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó el framework JSF de esta manera aprovechar el patrón arquitectónico de modelo-vista-controlador (MVC), el cual separa los datos y la lógica de negocio de la interfaz de usuario y el módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones. Ver arquitectura MVC en la ilustración No. 48.

Modelo: contiene una representación de los datos que maneja el sistema, su lógica de negocio, y sus mecanismos de persistencia.

Vista: es la representación visual del modelo mediante la interfaz gráfica.

Controlador: es el enlace entre las vistas y el modelo, gestiona el flujo de información entre ellos.

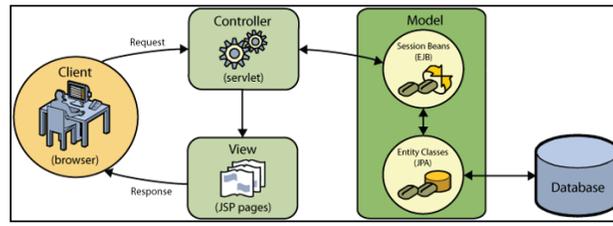


Ilustración 48 Arquitectura MVC

Estructura del sistema

La aplicación web ha sido desarrollada con entorno de desarrollo Netbeans IDE versión 8.2, bajo la tecnología JAVA EE que permite el desarrollo de aplicaciones web en conjunto con Maven herramienta que permite la gestión correcta de librerías y dependencias garantizando la reutilización de las mismas evitando así duplicidad de código.

Páginas XHTML: En la Figura 2 se visualiza la estructura de las paginas XHTML de la aplicación, los usuarios podrán tener acceso a cada vista haciendo uso del menú de navegación de la aplicación, de manera que cada enlace del menú lo llevara a las paginas donde puedan realizar el proceso de registro, consulta o actualización de información.

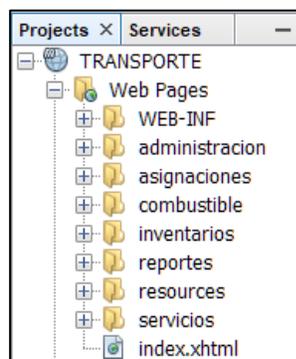


Ilustración 49 Estructura de páginas xhtml

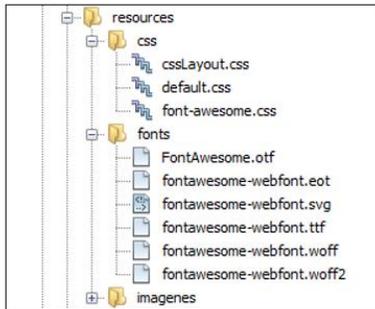


Ilustración 52 Archivos de recursos de la aplicación

Managed Beans: Definen las propiedades y la lógica de manejo asociadas con los componentes de interfaz de usuario utilizados en las páginas xhtml. Se puede apreciar en la Figura 6 la estructura de Managed Bean del proyecto.

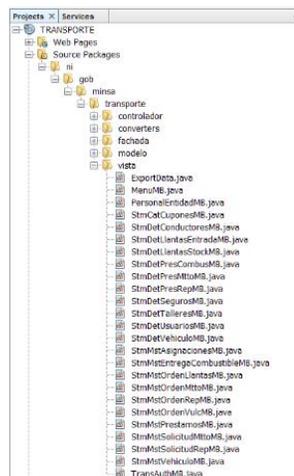


Ilustración 53 Estructura de Managed Beans

Cabe señalar que en este proyecto se usa la anotación `@ManagedBean` para definir cada bean administrado teniendo el alcance `@ViewScoped` para estar disponible en la vista, en la Figura 7 se puede ver el código del Managed Bean de Catálogos.

```
import ni.gob.minsa.transporte.controlador.StmCatPlacasEJB;
import ni.gob.minsa.transporte.modelo.StmCatPlacas;

@Named(value = "stmMstVehiculoMB")
@ViewScoped
public class StmMstVehiculoMB implements Serializable {

    private StmMstVehiculo registro;
    private StmMstVehiculo seleccionado;
    private List<StmMstVehiculo> lista = new ArrayList<>();
    private List<EntityVehiculo> listaReport = new ArrayList<>();
    private List<StmDetVehiculo> stmDetVehiculo = new ArrayList<>();
    private List<StmDetSeguros> stmDetSeguros = new ArrayList<>();
    private List<StmCatPlacas> iniciales = new ArrayList<>();
}
```

Ilustración 54 Código de Managed Bean de Catálogos

Módulo EJB de acceso a datos STM

Un módulo EJB (Enterprise JavaBeans) se utiliza para ensamblar uno o varios Enterprise JavaBeans en una sola unidad desplegable, mediante el uso de la tecnología Java EE es posible desarrollar componentes EJB que luego se pueden reutilizar y ensamblar en distintas aplicaciones que requieran acceso a los datos de uno o varios esquemas de datos.

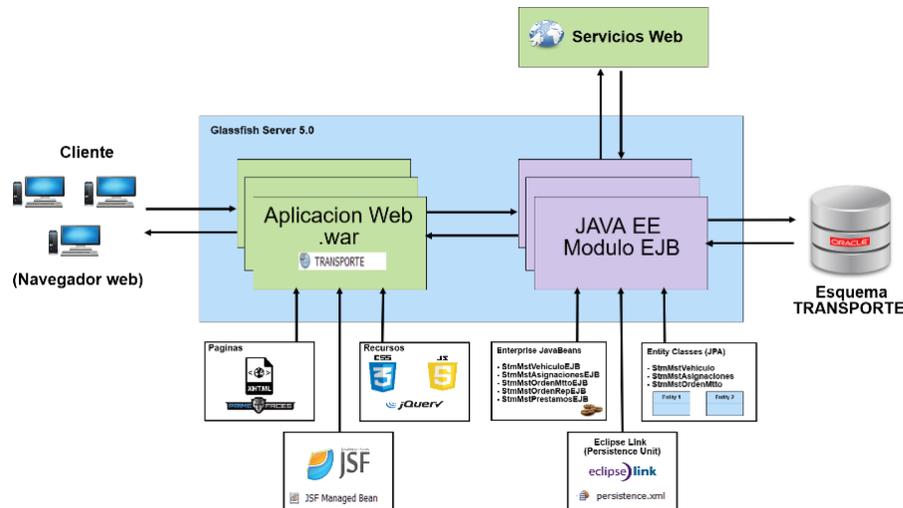


Ilustración 55 Módulos Web y EJB del Sistema de Transporte MINSa

El módulo EJB está conformado por la capa de lógica de negocio (session beans) y la capa de persistencia (Entidades) Ver Figura 9, en la capa de lógica de negocio(controlador) se encuentran objetos session bean de tipo stateless los cuales no mantienen el estado entre invocaciones sino que se encargan de ejecutar los métodos de persistencia, en la capa de persistencia(modelo) se encuentran objetos de tipo Entidad que representan las tablas de datos de nuestro esquema general_minsa de ORACLE y utilizan Java Persistence API (JPA) que es el standard de Java encargado de automatizar la persistencia de nuestros objetos en la base de datos



Ilustración 56 Estructura de Modulo EJB

Entidades: son los objetos que representan las tablas en el modelo de datos relacional y cada instancia de esta entidad corresponde a un registro en esa tabla describen el nombre de la tabla, esquema de base de datos, anotaciones, namequeries, relaciones, constructores y métodos de clase getters y setters

```

import ni.gob.minsa.generalejb.modelo.Catalogos;
import ni.gob.minsa.generalejb.modelo.EntidadesAdvta;

/**
 *
 * @author Hansell Ochoa
 */
@Entity
@Table(name = "STM_MST_VEHICULO", catalog = "", schema = "TRANSPORTE")
@XmlRootElement
@NamedQuery({
    @NamedQuery(name = "StmMstVehiculo.findAll", query = "SELECT s FROM StmMstVehiculo s WHERE s.entidadAdvta.entidadAdvtaId = :entidadAdvtaId AND s.detBe"),
    @NamedQuery(name = "StmMstVehiculo.findAllCombo", query = "SELECT s FROM StmMstVehiculo s WHERE s.entidadAdvta.entidadAdvtaId = :entidadAdvtaId AND s"),
    @NamedQuery(name = "StmMstVehiculo.findById", query = "SELECT s FROM StmMstVehiculo s WHERE s.vehiculoId = :vehiculoId"),
    @NamedQuery(name = "StmMstVehiculo.findByIdByFechaRegistro", query = "SELECT s FROM StmMstVehiculo s WHERE s.fechaRegistro = :fechaRegistro"),
    @NamedQuery(name = "StmMstVehiculo.findByIdByFechaModificacion", query = "SELECT s FROM StmMstVehiculo s WHERE s.fechaModificacion = :fechaModificacion"),
    @NamedQuery(name = "StmMstVehiculo.findByIdByPlace", query = "SELECT s FROM StmMstVehiculo s WHERE s.place = :place"),
    @NamedQuery(name = "StmMstVehiculo.findByIdByMotor", query = "SELECT s FROM StmMstVehiculo s WHERE s.motor = :motor"),
    @NamedQuery(name = "StmMstVehiculo.findByIdByChasis", query = "SELECT s FROM StmMstVehiculo s WHERE s.chasis = :chasis"),
    @NamedQuery(name = "StmMstVehiculo.findByIdByColorId", query = "SELECT s FROM StmMstVehiculo s WHERE s.color = :colorId"),
    @NamedQuery(name = "StmMstVehiculo.findByIdByEstadoId", query = "SELECT s FROM StmMstVehiculo s WHERE s.estado = :estadoId"),
    @NamedQuery(name = "StmMstVehiculo.findByIdByNoSeguro", query = "SELECT s FROM StmMstVehiculo s WHERE s.detSeguro = :detSeguro"),
    @NamedQuery(name = "StmMstVehiculo.findByIdByRodamiento", query = "SELECT s FROM StmMstVehiculo s WHERE s.rodamiento = :rodamiento"),
    @NamedQuery(name = "StmMstVehiculo.findByIdByGase", query = "SELECT s FROM StmMstVehiculo s WHERE s.gase = :gase")
})

```

Ilustración 57 Clase: StmMstVehiculo.java

Persistencia: El archivo persistence.xml describe los detalles de la unidad de persistencia creada para el proyecto, este archivo provee la conexión a la base de datos Oracle y a su vez contempla todas las entidades mapeadas, este archivo se encuentra en el directorio META-INF de nuestro proyecto.

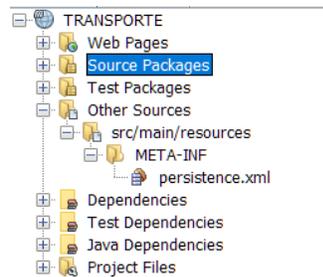


Ilustración 58 Unidad de Persistencia

Abstract Facade: es un patrón de diseño es decir un conjunto de reglas con el fin de organizar el código y proporcionarle una estructura reutilizable, nuestro módulo EJB se implementó este patrón con el fin de lograr simplicidad de código, flexibilidad, integración y evitar la duplicidad. Esta clase gestiona vía EntityManager las transacciones C.R.U.D hacia la base de datos de forma segura, garantizando de forma automática el cierre de conexiones, es heredada por todas las clases de tipo EJB y es reutilizada en la aplicación web.

```

* @param <T>
*/
public abstract class CrudFacade<T> {

    @PersistenceContext(unitName = "TRANSPORTEPU")
    public EntityManager em;
    private final Class<T> entityClass;

    @EJB(lookup = "java:global/PORTALEJB/PermisosEJB")
    private PermisosEJB permisosEJB;

    public CrudFacade(Class<T> entityClass) {
        this.entityClass = entityClass;
    }

    protected abstract EntityManager getEntityManager();

    public EntityManager getEm() {
        return em;
    }

    public void setEm(EntityManager em) {
        this.em = em;
    }

    public PermisosEJB getPermisosEJB() {
        return permisosEJB;
    }

    public void setPermisosEJB(PermisosEJB permisosEJB) {
        this.permisosEJB = permisosEJB;
    }

    public boolean guardar(T entity, String cookieSistemaId, String cookieUsuarioId, Integer menuId) {
        if (permisosEJB.permisoGuardar(Integer.valueOf(cookieSistemaId), Integer.valueOf(cookieUsuarioId), menuId)) {
            try {
                em.persist(entity);
                FacesContext.getCurrentInstance().addMessage(null, new FacesMessage(FacesMessage.SEVERITY_INFO,
                    "REGISTRO GUARDADO.", ""));
                return TRUE;
            } catch (EJBException ex) {
                System.out.println("ERROR: " + Arrays.toString(ex.getStackTrace()));
                FacesContext.getCurrentInstance().addMessage(null, new FacesMessage(FacesMessage.SEVERITY_ERROR,
                    "EL REGISTRO NO PUEDE SER GUARDADO.", ex.getMessage()));
                return FALSE;
            }
        } else {
    }
}

```

Ilustración 59 Clase Abstracta: CrudFacade

```

*/
@Stateless
public class StmMstVehiculoEJB extends CrudFacade<StmMstVehiculo> {

    private Date fechaActual = new Date();

    @Inject
    private TransAuthMB authMB;

    @Override
    protected EntityManager getEntityManager() {
        return em;
    }

    public StmMstVehiculoEJB() {
        super(StmMstVehiculo.class);
    }

    public Date getFechaActual() {
        Calendar calendar = Calendar.getInstance();
        fechaActual = calendar.getTime();
        return fechaActual;
    }

    public void setFechaActual(Date fechaActual) {
        this.fechaActual = fechaActual;
    }

    public void guardarActualizar(StmMstVehiculo registro, String cookieSistemaId, String cookieUsuarioId, String cookieUsuario, Integer menuId) {
        if (registro.getVehiculoId() == null) {
            registro.setUsuarioRegistro(cookieUsuario);
            registro.setFechaRegistro(getFechaActual());
            guardar(registro, cookieSistemaId, cookieUsuarioId, menuId);
        } else {
            registro.setUsuarioModificacion(cookieUsuario);
            registro.setFechaModificacion(getFechaActual());
            actualizar(registro, cookieSistemaId, cookieUsuarioId, menuId);
        }
    }

    public void editarSolamenteEJB(StmMstVehiculo registro, String cookieSistemaId, String cookieUsuarioId, String cookieUsuario, Integer menuId) {
        if (registro.getVehiculoId() != null) {
            registro.setUsuarioModificacion(cookieUsuario);
            registro.setFechaModificacion(getFechaActual());
        }
    }
}

```

Ilustración 60 Clase EJB: StmMstVehiculoEJB

Uso heredado del AbstractFacade, cada EJB reutiliza la fachada.

Despliegue en el servidor

El Sistema de Transporte MINSa consta de un aplicativo de tipo .WAR el cual deberá de desplegarse en un servidor Glassfish 5.0 para su integración y funcionamiento, para ello se debe acondicionar un ambiente de desarrollo, prueba y producción tanto para el servidor de aplicaciones Glassfish 5.0 como para las bases de datos ORACLE versión 12C.

Se deberá integrar al código del proyecto WEB el registro del usuario y su inicio de sesión el cual será administrado por el PORTAL_EJB que gestiona los accesos, roles, usuarios, miembros de los sistemas. Para eso se incorporó el EJB los métodos para acceder a los datos del usuario y a su vez guardarlos en nuestros registros de auditoría de cada tabla, de esta manera se podrá mostrar el usuario que inicio sesión desde el portal en las vistas xhtml y se irá guardado el historial por cada interacción que realice ya sea para guardar, modificar o eliminar registros.

Acceso a la aplicación

Luego del despliegue del Sistema de Transporte MINSa, se podrá acceder al sistema desde los siguientes navegadores

- Mozilla Firefox 50.0 o superior / Mozilla Firefox (Quantum)
- Google Chrome 62 o superior
- Microsoft Edge no es recomendable debido a problemas de compatibilidad con controles Primefaces.

Dependiendo del ambiente en que se despliegue el .WAR se podrá acceder desde la red MINSa por medio de la url correspondiente al ambiente, en este ejemplo se explica el acceso a la aplicación en el ambiente de desarrollo; cabe mencionar que el acceso a usuario finales será en el ambiente de producción sin embargo solo cambiara la url.

1- Autenticación de usuario



Ilustración 61 Interfaz de autenticación de usuario

2- Selección del sistema



Ilustración 62 Sistemas a los que se tiene acceso

3- Acceso al Sistema de Transporte MINSa

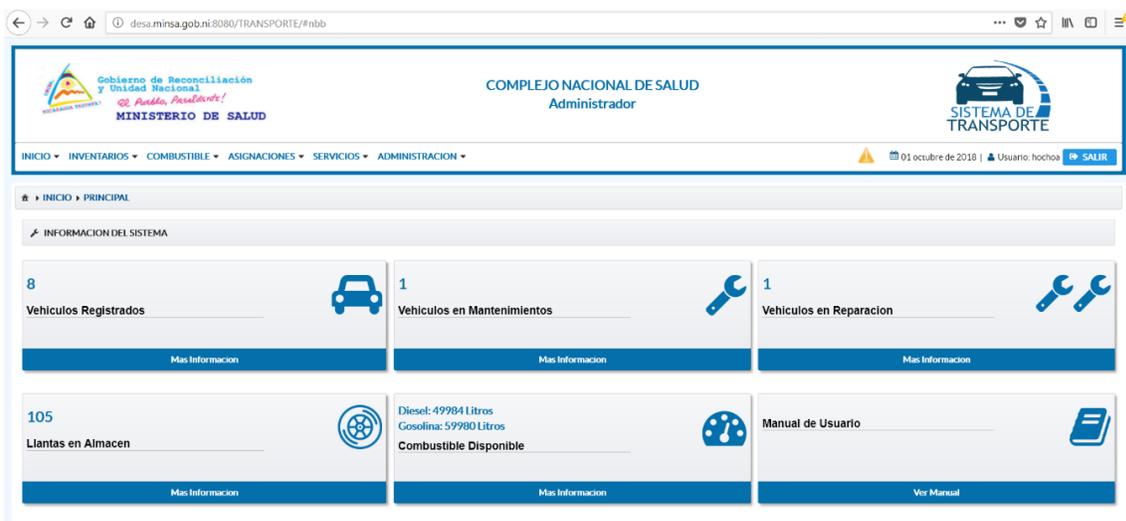


Ilustración 63 Interfaz principal de STM

XI. Conclusiones

Basándonos en los requerimientos recopilados durante la duración del desarrollo del sistema y los objetivos planteados para el desarrollo de este proyecto, podemos concluir diciendo que el SISTEMA DE TRANSPORTE MINSa ha sido desarrollado con éxito para el Ministerio de Salud, cumpliendo con los objetivos de este trabajo monográfico.

El sistema web STM será uno más de los sistemas que el Ministerio de Salud posee como herramienta de trabajo. Sin embargo, será uno de los primeros con el que se planea implementar a nivel nacional en el sector administrativo.

El SISTEMA DE TRANSPORTE MINSa se convertirá en una nueva herramienta de trabajo para el área de transporte del MINSa, con la cual podrán agilizar los procesos administrativos que deben ser aplicados para el correcto uso de la flota vehicular.

Para el análisis de dichos procesos que se realizó en la fase de planeación/planificación en paralelo con la fase de diseño y codificación se dedicó más tiempo que en las otras fases de la metodología de desarrollo ágil utilizado, en base al Manual de normas y procedimientos de transporte MINSa y las historias del usuario, se obtuvieron los principales requerimientos para el proyecto dando como resultado un software que integra las normas y procesos de transporte que son automatizadas con el fin de brindar al MINSa una herramienta software para el desempeño de sus actividades administrativas.

XII. Recomendaciones

Para obtener el mayor provecho de este sistema de transporte se recomienda llevar a cabo las siguientes sugerencias:

- Capacitar a cada área de transporte de los SILAIS, para dar a conocer la importancia de la utilización del Manual de normas y procedimientos de transporte MINSA, ya que es la base del sistema desarrollado.
- Capacitar a todos los usuarios finales para el correcto uso del sistema.
- Realizar mantenimiento del sistema al menos 2 veces cada 6 meses.
- Actualizar algunos formatos del Manual de normas y procedimientos de transporte MINSA, que puedan incluir otros requerimientos
- Se recomienda desarrollar una actualización del sistema en la que se pueda integrar los procesos de finanzas, procesos de compra y entrega de combustible a todo el sector administrativo, división administrativa y de unidad de compras y adquisiciones.
- Se recomienda ampliar el sistema en funcionalidad para que este no solo incluya los procesos del sector administrativo del MINSA sino que también pueda incluir los procesos que son utilizados para la administración de flota vehicular del sector servicio.

XIII. Bibliografía

- Amazon. (2 de Febrero de 2018). *Amazon.com*. Obtenido de <https://www.amazon.com/Dell-ST2310-23-Inch-Discontinued-Manufacturer/dp/B002S53CG4>
- Cacoo. (6 de Abril de 2018). *www.educacontic.es*. Obtenido de [www.educacontic.es: http://www.educacontic.es/blog/cacoo-diagramas-en-colaboracion](http://www.educacontic.es/blog/cacoo-diagramas-en-colaboracion)
- Delgado, E. . (2007). *Caso práctico de la metodología ágil XP al desarrollo de software*. México: Pereira.
- Emes, A. (5 de Abril de 2018). Red e infraestructura. (Jessenia, Entrevistador)
- Financiera, D. G. (2012). Manual de Normas y Procedimientos de Transporte.
- Fortclient, V. (10 de Agosto de 2018). *www.unia.es*. Obtenido de [www.unia.es: https://www.unia.es/gestion-de-las-tic/servicios-tic/configuracion-vpn/cliente-vpn-fortclient](https://www.unia.es/gestion-de-las-tic/servicios-tic/configuracion-vpn/cliente-vpn-fortclient)
- glassfish.java.net. (2015). Obtenido de <https://glassfish.java.net/>
- Hosting, O. (30 de Septiembre de 2016). OkHosting.com. Obtenido de <http://okhosting.com/blog/metodologias-del-desarrollo-de-software/>
- JasperReports. (3 de Agosto de 2018). *es.wikipedia.org*. Obtenido de [es.wikipedia.org: https://es.wikipedia.org/wiki/JasperReports](https://es.wikipedia.org/wiki/JasperReports)
- Manual. (2012). Manual de Normas y Procedimientos de Transporte del Ministerio de Salud. Managua.
- Mercado libre*. (1 de Abril de 2018). Obtenido de <https://computacion.mercadolibre.com.co/switch-nexxt-8-puertos>
- Microsoft. (2013). *products.office.com*. Obtenido de <https://products.office.com/en-us/project/project-and-portfolio-management-software>
- MINSA. (2016). *minsa.gob.ni*. Obtenido de <http://www.minsa.gob.ni/>
- Lacayo, G. (2 de Abril de 2018). *Slideshare.net*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/gabriellacayo/factibilidad-legal-y-cronograma>
- pmoinformatica. (4 de Julio de 2018). *www.pmoinformatica.com*. Obtenido de www.pmoinformatica.com: http://www.pmoinformatica.com/2014/07/plantilla-de-casos-de-uso.html
- Pressman, R. S. (2005). *Ingeniería del software Un enfoque práctico (Sexta ed.)*. Mc Graw Hill Interamericana.
- Rosario. (2012). SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE LA FLOTA VEHICULAR EN LA SUPERINTENDENCIA DE SOPORTE INTEGRAL DE LA GERENCIA DE AUTOMATIZACION INFORMATICA Y TELECOMUNICACIONES, DISTRITO SAN TOME PDVSA. Cumaná.

- Salter, D. (2014). NetBeans IDE 8 CookBook.
- Siman. (25 de Marzo de 2018). *Siman.com*. Obtenido de <http://www.siman.com/nicaragua/resma-de-papel.html>
- SILAIS. (3 de Septiembre de 2016). Silaismanagua. Obtenido de <http://silaismanagua01.es.tl/SILAIS-MANAGUA--.htm>
- silaismanagua. (2016). silaismanagua01.es. Obtenido de <http://silaismanagua01.es.tl/SILAIS-MANAGUA--.htm>
- text, S. (5 de Junio de 2018). *genbeta.com*. Obtenido de [genbeta.com: https://www.genbeta.com/herramientas/sublime-text-un-sofisticado-editor-de-codigo-multiplataforma](https://www.genbeta.com/herramientas/sublime-text-un-sofisticado-editor-de-codigo-multiplataforma)
- Ugarte. (2017). *Propuesta de un sistema web de afiliación, planificación, comunicación y finanzas del sindicato docente Bayardo Larios Palacios de la Universidad Nacional de Ingeniería (SISEAC)*. Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Valle, F. (2016). *Estudio de Factibilidad*. Managua.
- Vilalta, J. (2001). UML Guia Visual.
- Vilca. (2015). SISTEMA PARA USO Y CONTROL DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR. Quito-Ecuador.
- visual-paradigm. (2015). visual-paradigm.com. Obtenido de <https://www.visual-paradigm.com/>
- Wikipedia. (2013). wikipedia.org. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/World_Wide_Web
- Xerox. (2 de 04 de 2018). Xerox.es. Obtenido de <https://www.xerox.es/oficina/impresora-multifuncion/multifuncion-en-color/workcentre-6015/supl-eses.html>

XIV. Anexos

1. Formatos Excel que utilizan actualmente en algunas regiones del país.

ITEM	Ubicación	Vehículo	Marca	MODELO	Placa	No.Motor	No.Chasis	Año	Color	ESTADO		
										B	R	Costo de la Reparación
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

Ilustración 64 Formato Excel - Inventario vehicular

Nº	VEHICULO	PLACA	MUNICIPIO	Nº LLANTA	TIPO DE VALVULA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					

Ilustración 65 Formato Excel - Asignación de llantas

2. Resultado de las pruebas

Las pruebas unitarias y de integración a como se había definido en la fase de Codificación, fueron realizadas con el framework JUnit, basado en la nomenclatura JUnit exige para implementar una prueba, se escribieron las siguientes pruebas. JUnit califica a la prueba como exitosa o fracasada.

Según la lista de clases y métodos definidos anteriormente:

Pruebas unitarias:

Clase: StmDetSegurosMB, método: onDateSelectTest, método que verifica la fecha de un seguro vehicular y retorna el estado del mismo. En las siguientes imágenes se ve el código de la prueba y su resultado, para este método el resultado de la prueba fue exitoso.

```
    */
    @org.junit.Test
    public void testOnDateSelectTest() {
        System.out.println("onDateSelectTest");
        StmDetSegurosMB instance = new StmDetSegurosMB();
        Date fecha = new Date(2019, 11, 21);
        String expectedResult = "ESTADO: VIGENTE";
        String result = instance.onDateSelectTest(fecha);
        if (!result.equals(expectedResult)) {
            fail("The test case is a prototype.");
        }
    }
}
```

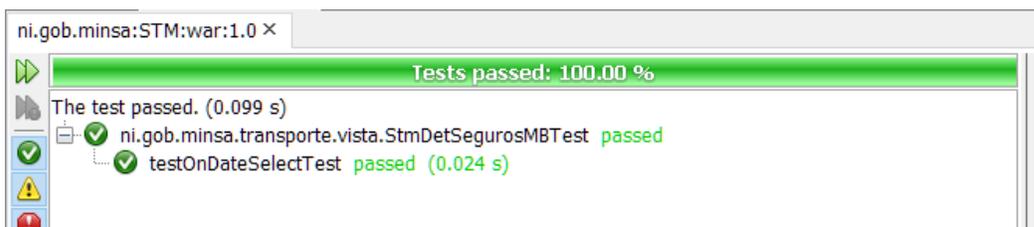


Ilustración 67 Resultado de la prueba de unidad número 1

Clase: StmDetPresMttoMB, método: mantenimientosTest, método que obtiene la cantidad de mantenimientos que fueron realizados con un determinado presupuesto. En las siguientes imágenes se ve el código de la prueba y su resultado, para este método el resultado de la prueba fue exitosa.

```
@Test
public void testmantenimientosTest() {
    System.out.println("mantenimientosTest");
    StmDetPresMttoMB instance = new StmDetPresMttoMB();
    int expectedResult = 2;
    int result = instance.mantenimientosTest(2);
    if (result != expectedResult) {
        fail("The test case is a prototype.");
    }
    // TODO review the generated test code and remove the default call to fail.
}
}
```



Ilustración 68 Resultado de la prueba de unidad número 2

Clase: stmDetPresRepMB, método: reparacionesTest, método que obtiene la cantidad de reparaciones que fueron realizadas con un determinado presupuesto. En las siguientes imágenes se ve el código de la prueba y su resultado, para este método el resultado de la prueba fue exitosa.

```
@Test
public void testReparacionesTest() {
    System.out.println("reparacionesTest");
    StmDetPresRepMB instance = new StmDetPresRepMB();
    int expectedResult = 2;
    int result = instance.reparacionesTest(2);
    if (result != expectedResult) {
        // TODO review the generated test code and remove the default call to fail.
        fail("The test case is a prototype.");
    }
}
}
```

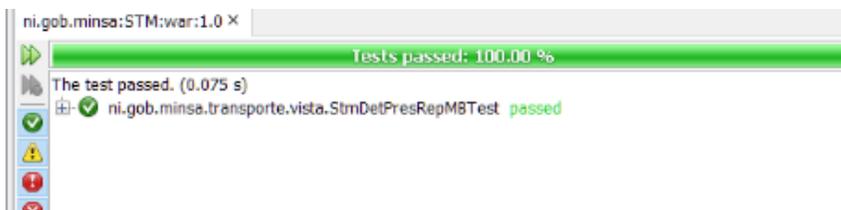


Ilustración 69 Resultado de la prueba de unidad número 3

Pruebas de integración:

Clase: StmMstVehiculoMB, método: viewInventario, método que obtiene el inventario actual de la flota vehicular de una determinada entidad administrativa. En las siguientes imágenes se ve el código de la prueba y su resultado:

```
public List<StmMstVehiculo> viewInventario() {
    System.out.print("  PLACA  " + " " + "  VEHICULO  ");
    for (StmMstVehiculo iv:ejb.buscarTodos(authMB.getEntidad())) {
        System.out.print(iv.getPlaca() + "          " + iv.getDetVehiculo().getCodCatTipovehiculo().getValor());
    }
}
```

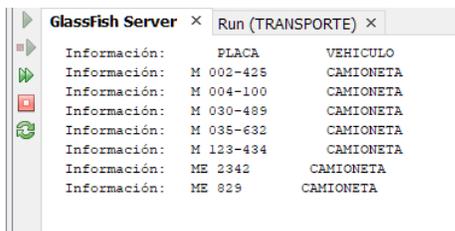


Ilustración 70 Resultado de la prueba de integración número 1

Clase: StmMstVehiculoMB, método: viewAsignaciones, método que obtiene las asignaciones de los vehículos de una determinada entidad administrativa. En las siguientes imágenes se ve el código de la prueba y su resultado:

```
public void viewAsignaciones() {
    System.out.print("  PLACA  " + " " + "  ASIGNADO  ");
    for (StmMstVehiculo iv : ejb.buscarTodos(authMB.getEntidad())) {
        if (iv.getAsignacion()!=null) {
            System.out.print(iv.getPlaca() + "          " + iv.getAsignacion().getDependenciaAadtva());
        }
    }
}
```

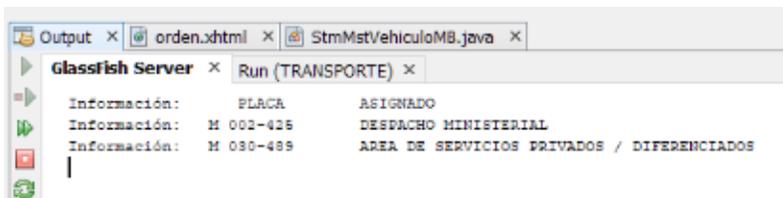


Ilustración 71 Resultado de la prueba de integración número 2

Clase: StmMstVehiculoMB, método: viewDisponibilidad, método que obtiene la disponibilidad y el estado de los vehículos de una determinada entidad administrativa. En las siguientes imágenes se ve el código de la prueba y su resultado:

```
public void viewDisponibilidad() {
    System.out.print("  PLACA  " + " " + "  ESTADO  ");
    for (StmMstVehiculo iv : ejb.buscarTodos(authMB.getEntidad())) {
        System.out.print(iv.getPlaca() + "          " + iv.getEstado().getValor());
    }
}
```

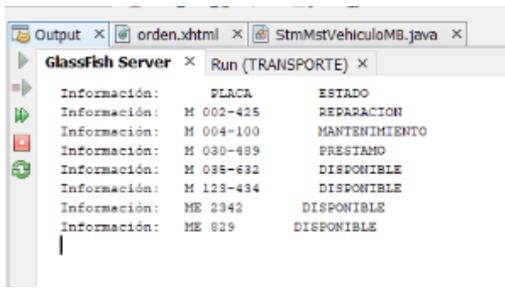


Ilustración 72 Resultado de la prueba de integración número 3

3. Contrato de servicios

Contrato de prestaciones de servicio:

Acerca de las partes

La división de Informática y Comunicación (el nombre que tiene en la puerta), representada por el Ing. Germán Mejía, mayor de edad, soltero, identificado por la cédula número xxx-xxxxx-xxxxx, cumple con las funciones de jefe de informática del Ministerio de Salud a quien en lo sucesivo se le denominará El Diseñador.

El Sr(a) Lizbania Aragón, que en lo sucesivo se le denominara El cliente. Conjuntamente se le denominará las partes.

Cláusulas

PRIMERA. Este contrato rige los servicios prestados única y exclusivamente durante la realización del proyecto denominado “SIS-TRANSPORTE”, concepto al cual se le denominará en lo sucesivo Proyecto.

SEGUNDA. Este contrato es un mutuo acuerdo de las partes, mismas que las firman al calce de la última hoja de este documento. Las partes reconocen que no existe mala fe o coacción, en ningún momento de celebrarlo.

TERCERA. El diseñador a través de la celebración de este contrato, proporcionará al cliente los servicios descritos como “DISEÑO DE SISTEMA SIS-TRANSPORTE”, que consiste en presentar al cliente el material gráfico que constituya al diseño del sistema, con todos los elementos necesarios e indicaciones necesarias para su fin.

CUARTA. Se entregará: CD con todos los archivos del proyecto, bocetos aprobados, libro de estilo, manual de usuarios, manual técnico, en un plazo que no excederá de 15 días a la finalización del Proyecto.

QUINTA. El diseñador manejará un cronograma de proyecto que marcará fechas de revisión, presentación, tiempos de corrección, contacto y entrega final.

SEXTA. El cliente asumirá los gastos relacionados a las licencias de software necesarios para la realización del sistema. Los detalles de estas estarán plasmados en los documentos que el diseñador le entregue al cliente.

SEPTIMA. Todas las piezas, técnicas, formatos, ilustraciones, sistemas, estilo y diseños son propiedad del diseñador, pudiendo utilizar dichos elementos en el futuro en proyectos similares o diversos.

OCTAVA. El diseñador no puede, sin embargo, entregar un proyecto futuro con las mismas características; utilizando los elementos, piezas y diseños exactamente iguales al proyecto que nos ocupa.

NOVENA. El cliente debe incluir los créditos del diseñador en el proyecto, mediante los elementos que el mismo diseñador le proporcione, pudiendo llegar a un acuerdo -por necesidades de uso-, de colocar los créditos en una parte no visible.

DÉCIMA. El presente contrato tendrá una vigencia igual al tiempo en que dure la prestación de los servicios por parte del diseñador al cliente. Todo lo no expuesto o tratado en este contrato será resuelto por las partes mediante documento firmado que se anexará a éste.

(Lacayo, 2018)

4. Casos de prueba de software STM

En las siguientes imágenes se muestra el diseño de los casos de prueba para el SISTEMA DE TRANSPORTE MINSA

Casos de prueba con datos correctos

Plantilla de Casos de Pruebas de Software

Elaborado por: www.pmoinformatica.com

Proyecto: SISTEMA DE TRANSPORTE MINSA

Ciclo de Pruebas: [Descripción del Ciclo de Pruebas]

Id	Caso de Prueba	Descripción	Fecha	Área Funcional / Sub proceso
1	Inserción de un nuevo registro vehicular	Ingresar un nuevo vehículo en el inventario vehicular	15/08/2018	Módulo inventario vehicular
2	Editar un registro vehicular	Editar un vehículo del inventario vehicular	15/08/2018	Módulo inventario vehicular
3	Inserción de una nueva asignación	Ingresar un nueva asignación vehicular	15/08/2018	Módulo de asignaciones
4	Edición de una asignación existente	Editar un asignación vehicular existente	15/08/2018	Módulo de asignaciones
5	Inserción de un nuevo préstamo	Registrar un nuevo préstamo vehicular	15/08/2018	Módulo de préstamos
6	Edición de un préstamo existente	Editar registro de préstamo existente	15/08/2018	Módulo de préstamos
7	Inserción de un nuevo mantenimiento	Ingresar un nuevo mantenimiento preventivo	16/08/2018	Módulo mantenimientos
8	Edición de un mantenimiento existente	Editar un registro de mantenimiento preventivo	16/08/2018	Módulo mantenimientos
9	Inserción de una nueva reparación	Ingresar un nuevo registro de reparación	17/08/2018	Módulo reparaciones
10	Edición de una reparación existente	Editar un registro de reparación existente	17/08/2018	Módulo reparaciones
11	Inserción de un nuevo taller	Ingresar un nuevo taller	18/08/2018	Módulo talleres
12	Edición de un taller existente	Editar un taller existente	18/08/2018	Módulo talleres
13	Inserción de un nuevo comprobante de entrega de combustible	Ingresar un nuevo comprobante de entrega de combustible	19/08/2018	Módulo de combustibles
14	Edición de un comprobante de entrega de combustible existente	Editar un comprobante de entrega de combustible existente	19/08/2018	Módulo de combustibles

Funcionalidad / Característica	Datos / Acciones de Entrada	Resultado Esperado
Ingreso con datos correctos un nuevo vehículo	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Edición con datos correctos de un vehículo existente	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Ingreso con datos correctos una nueva asignación	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Edición con datos correctos una asignación existente	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Ingreso con datos correctos un nuevo préstamo	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Edición con datos correctos un préstamo existente	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Ingreso con datos correctos un nuevo mantenimiento	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Edición con datos correctos un mantenimiento existente	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Ingreso con datos correctos una nueva reparación	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Edición con datos correctos una reparación existente	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Ingreso con datos correctos un nuevo taller	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Edición con datos correctos un taller existente	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Ingreso con datos correctos un nuevo comprobante de entrega	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Edición de un comprobante de entrega existente	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción

Requerimientos de Ambiente de Pruebas	Procedimientos especiales requeridos	Dependencias con otros casos de Prueba
Sistema ejecutandose en la vista Inventario vehicular	Clic en el botón NUEVO	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Inventario vehicular	Clic en el botón EDITAR	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Asignaciones	Clic en el botón NUEVO	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Asignaciones	Clic en el botón EDITAR	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Préstamo	Clic en el botón NUEVO	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Préstamo	Clic en el botón EDITAR	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Mantenimiento ...	Clic en el botón NUEVO	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Mantenimiento ...	Clic en el botón EDITAR	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Reparaciones ...	Clic en el botón NUEVO	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Reparaciones ...	Clic en el botón EDITAR	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Talleres ...	Clic en el botón NUEVO	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Talleres ...	Clic en el botón EDITAR	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Combustible	Clic en el botón NUEVO	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Combustible	Clic en el botón EDITAR	NINGUNO

Información para el Seguimiento			
Resultado Obtenido	Estado	Última Fecha de Estado	Observación
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, valida que el número de placa no sea existente, mensaje de éxito al guardar	REALIZADO	15/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, mensaje de éxito al guardar	REALIZADO	15/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, valida que el vehículo este disponible, mensaje de éxito al guardar	REALIZADO	15/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, valida que el vehículo este disponible, mensaje de éxito al guardar	REALIZADO	15/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, valida que el vehículo este disponible, mensaje de éxito al guardar	REALIZADO	15/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, valida que el vehículo este disponible, mensaje de éxito al guardar	REALIZADO	15/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, valida que el vehículo no tenga mantenimientos pendientes , mensaje de éxito al guardar	REALIZADO	16/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, valida que el vehículo no tenga mantenimientos pendientes , mensaje de éxito al guardar	REALIZADO	16/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, valida que el vehículo no tenga mantenimientos pendientes , mensaje de éxito al guardar	REALIZADO	17/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, valida que el vehículo no tenga mantenimientos pendientes , mensaje de éxito al guardar	REALIZADO	17/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, valida que el taller no esté registrado, mensaje de éxito al guardar	REALIZADO	18/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, mensaje de éxito al guardar	REALIZADO	18/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, mensaje de éxito al guardar	REALIZADO	19/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, mensaje de éxito al guardar	REALIZADO	19/08/2018	NINGUNA

Ilustración 73 Casos de prueba con datos correctos

Casos de prueba con datos incorrectos

Id	Caso de Prueba	Descripción	Fecha	Área Funcional / Sub proceso
15	Inserción de un nuevo registro vehicular	Ingresar un nuevo vehículo en el inventario vehicular	20/08/2018	Módulo inventario vehicular
16	Editar un registro vehicular	Editar un vehículo del inventario vehicular	21/08/2018	Módulo inventario vehicular
17	Inserción de una nueva asignación	Ingresar un nueva asignación vehicular	22/08/2018	Módulo de asignaciones
18	Edición de una asignación existente	Editar un asignación vehicular existente	23/08/2018	Módulo de asignaciones
19	Inserción de un nuevo préstamo	Registrar un nuevo préstamo vehicular	24/08/2018	Módulo de préstamos
20	Edición de un préstamo existente	Editar registro de préstamo existente	25/08/2018	Módulo de préstamos
21	Inserción de un nuevo mantenimiento	Ingresar un nuevo mantenimiento preventivo	26/08/2018	Módulo mantenimientos
22	Edición de un mantenimiento existente	Editar un registro de mantenimiento preventivo	27/08/2018	Módulo mantenimientos
23	Inserción de una nueva reparación	Ingresar un nuevo registro de reparación	28/08/2018	Módulo reparaciones
24	Edición de una reparación existente	Editar un registro de reparación existente	29/08/2018	Módulo reparaciones
25	Inserción de un nuevo taller	Ingresar un nuevo taller	30/08/2018	Módulo talleres
26	Edición de un taller existente	Editar un taller existente	31/08/2018	Módulo talleres
27	Inserción de un nuevo comprobante de entrega de combustible	Ingresar un nuevo comprobante de entrega de combustible	01/09/2018	Módulo de combustibles
28	Edición de un comprobante de entrega de combustible existente	Editar un comprobante de entrega de combustible existente	02/09/2018	Módulo de combustibles

Funcionalidad / Característica	Datos / Acciones de Entrada	Resultado Esperado
Ingreso con datos incorrectos un nuevo vehículo	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Edición con datos incorrectos de un vehículo existente	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Ingreso con datos incorrectos una nueva asignación	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Edición con datos incorrectos una asignación existente	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Ingreso con datos incorrectos un nuevo préstamo	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Edición con datos incorrectos un préstamo existente	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Ingreso con datos incorrectos un nuevo mantenimiento	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Edición con datos incorrectos un mantenimiento existente	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Ingreso con datos incorrectos una nueva reparación	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Edición con datos incorrectos una reparación existente	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Ingreso con datos incorrectos un nuevo taller	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Edición con datos incorrectos un taller existente	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Ingreso con datos incorrectos un nuevo comprobante de entrega	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción
Edición con datos incorrectos de un comprobante de entrega existente	Ingreso de texto (solo letras) y números, clic en el botón "Guardar"	Mensaje de éxito al finalizar la acción

Requerimientos de Ambiente de Pruebas	Procedimientos especiales requeridos	Dependencias con otros casos de Prueba
Sistema ejecutandose en la vista Inventario vehicular	Clic en el botón NUEVO	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Inventario vehicular	Clic en el botón EDITAR	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Asignaciones	Clic en el botón NUEVO	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Asignaciones	Clic en el botón EDITAR	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Préstamo	Clic en el botón NUEVO	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Préstamo	Clic en el botón EDITAR	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Mantenimiento	Clic en el botón NUEVO	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Mantenimiento	Clic en el botón EDITAR	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Reparaciones	Clic en el botón NUEVO	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Reparaciones	Clic en el botón EDITAR	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Talleres	Clic en el botón NUEVO	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Talleres	Clic en el botón EDITAR	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Combustible	Clic en el botón NUEVO	NINGUNO
Sistema ejecutandose en la vista Combustible	Clic en el botón EDITAR	NINGUNO

Resultado Obtenido	Estado	Última Fecha de Estado	
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, valida que el número de placa no sea existente, mensaje de éxito al guardar	REALIZADO	20/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, mensaje de éxito al guardar	REALIZADO	21/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, valida que el vehículo este disponible, mensaje de advertencia al dejar campos vacíos	REALIZADO	22/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, valida que el vehículo este disponible, mensaje de advertencia al dejar campos vacíos	REALIZADO	23/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, valida que el vehículo este disponible, mensaje de advertencia al dejar campos vacíos	REALIZADO	24/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, valida que el vehículo este disponible, mensaje de advertencia al dejar campos vacíos	REALIZADO	25/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, valida que el vehículo no tenga mantenimientos pendientes, mensaje de advertencia al dejar campos vacíos	REALIZADO	26/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, valida que el vehículo no tenga mantenimientos pendientes, mensaje de advertencia al dejar campos vacíos	REALIZADO	27/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, valida que el vehículo no tenga mantenimientos pendientes, mensaje de advertencia al dejar campos vacíos	REALIZADO	28/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, valida que el vehículo no tenga mantenimientos pendientes, mensaje de advertencia al dejar campos vacíos	REALIZADO	29/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, valida que el taller no esté registrado, mensaje de advertencia al dejar campos vacíos	REALIZADO	30/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, mensaje de advertencia al dejar campos vacíos	REALIZADO	31/08/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, mensaje de advertencia al dejar campos vacíos	REALIZADO	01/09/2018	NINGUNA
Valida campos que solo aceptan letras o solo números, mensaje de advertencia al dejar campos vacíos	REALIZADO	02/09/2018	NINGUNA

Ilustración 74 Casos de prueba con datos incorrectos

5. Entrevistas

Preguntas de la entrevista al usuario final para la recolección de requerimientos.

1. Con respecto a la entrega de combustible, ¿Esta se hace mensual? ¿Se devuelven los cupones no utilizados en los primeros 5 días de cada mes?
2. ¿Cómo se realiza el proceso para la contratación de servicio de talleres para atender solicitudes de reparación puntual?
3. ¿Cómo se realiza el proceso de entrega de carnets?
4. ¿Qué se registra en el expediente del vehículo?
5. ¿Cómo se realiza la programación de compra de llantas?
6. Lista de Categorías y tipos de licencias de conductores
7. ¿Quién tiene el puesto de Analista de transporte?

8. ¿Cada cuanto tiempo se realiza la entrega de combustible?
9. ¿Cada cuanto tiempo se realiza un mantenimiento preventivo?
10. ¿Cada cuanto tiempo se realiza un mantenimiento correctivo?

6. Diagramas UML del Sistema de Transporte MINSA

Planificación y análisis del sistema

Diagrama de actividades

Un diagrama de actividad ha sido diseñado para mostrar una visión simplificada de lo que ocurre durante una operación o proceso, es una extensión de un diagrama de estado.

Los diagramas de actividades representan funciones importantes dentro del sistema: STM presenta las siguientes funciones principales:

Inicio de sesión

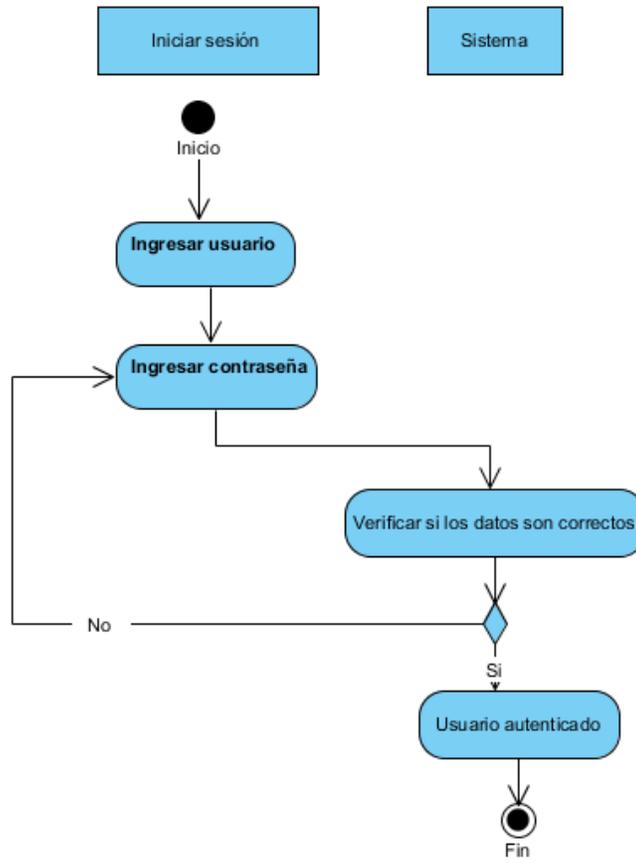


Ilustración 75 Diagrama de actividad - Iniciar de sesión

Registrar vehículo

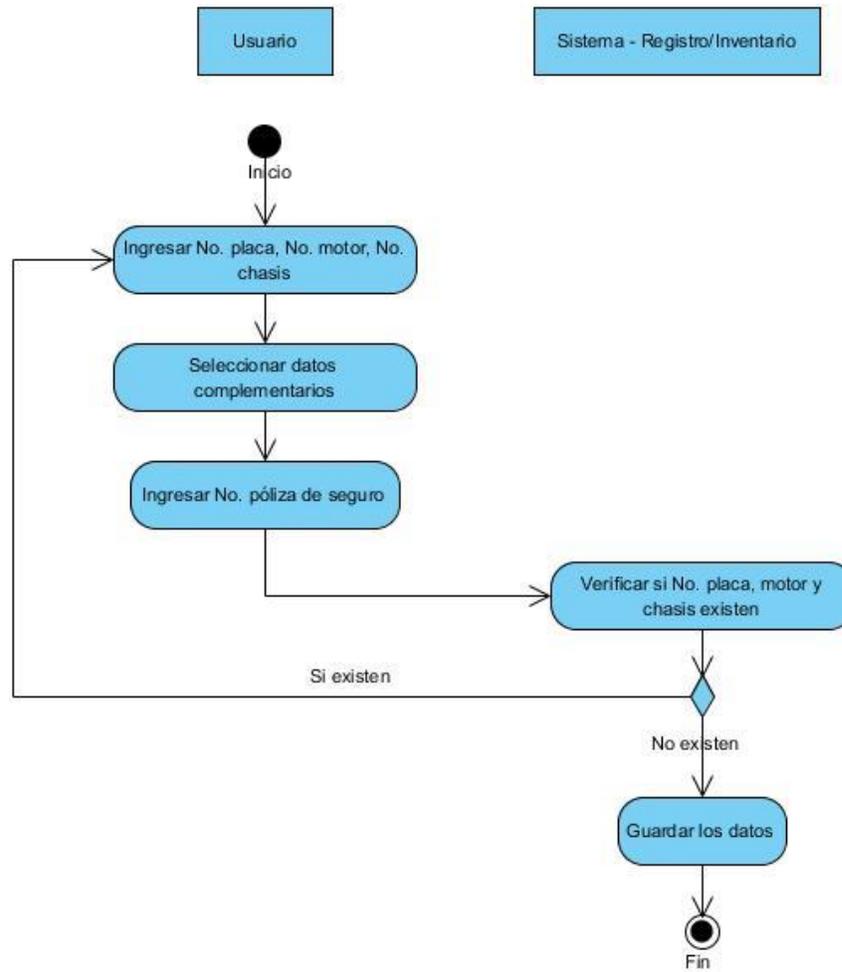


Ilustración 76 Diagrama de actividad - Registrar vehículo

Asignar vehículo

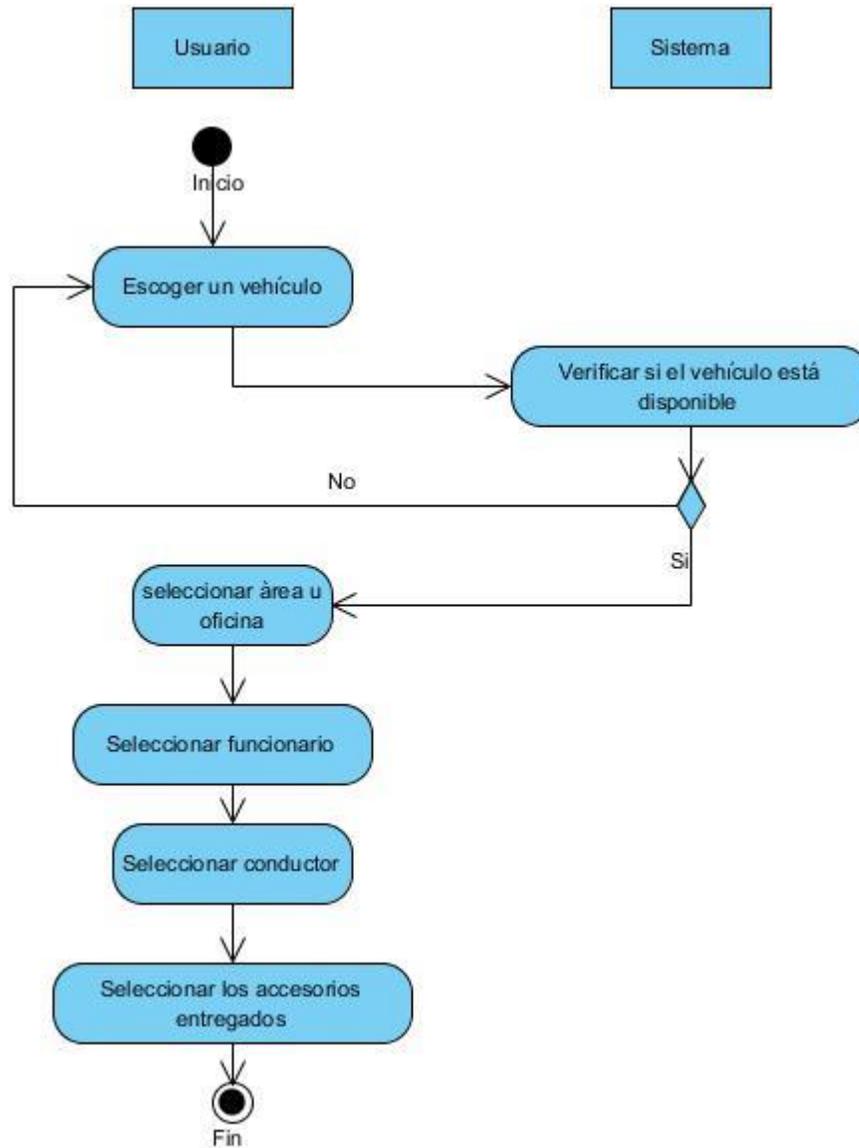


Ilustración 77 Diagrama de actividad - Asignar vehículo

Prestar vehículo

Un préstamo requiere de una solicitud y una autorización de salida.

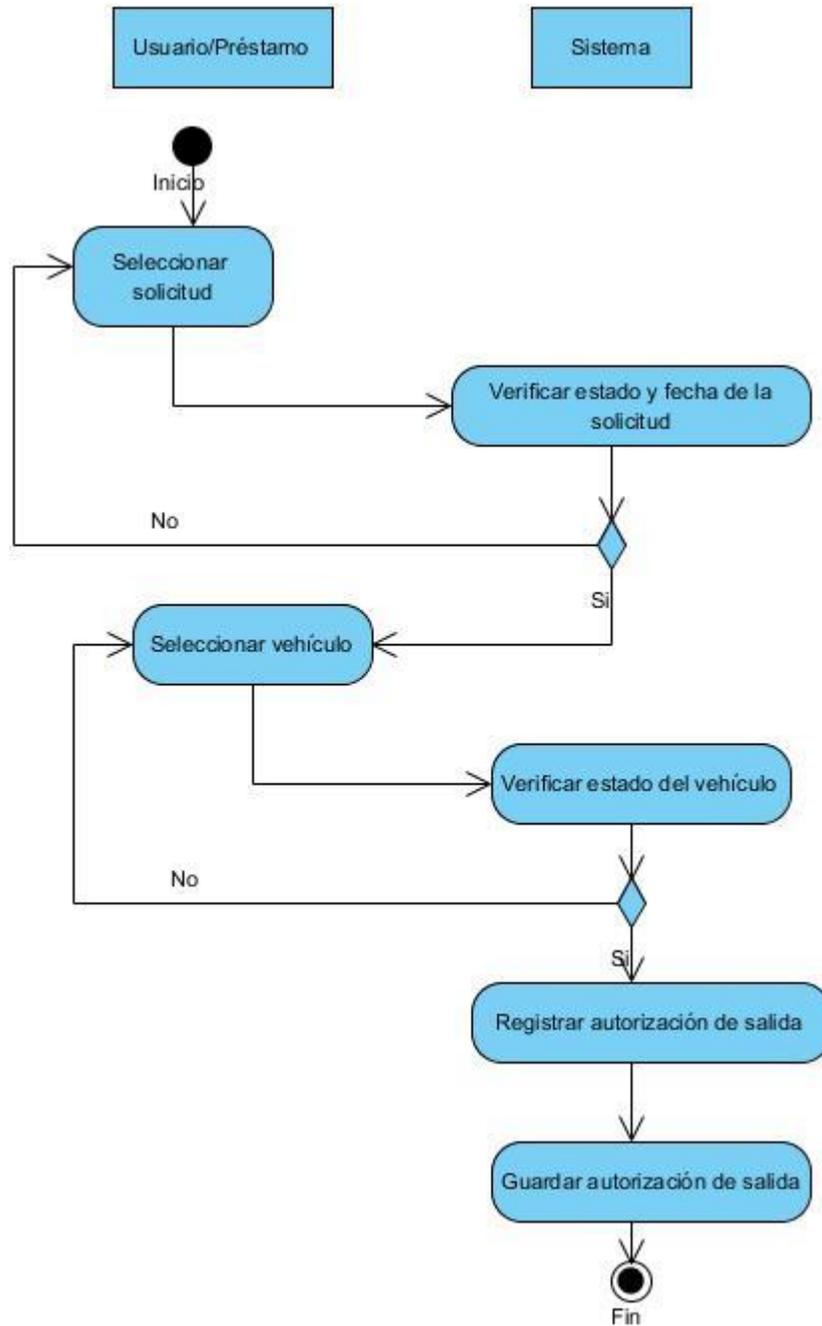


Ilustración 78 Diagrama de actividad - Prestar vehículo

Orden de mantenimiento preventivo

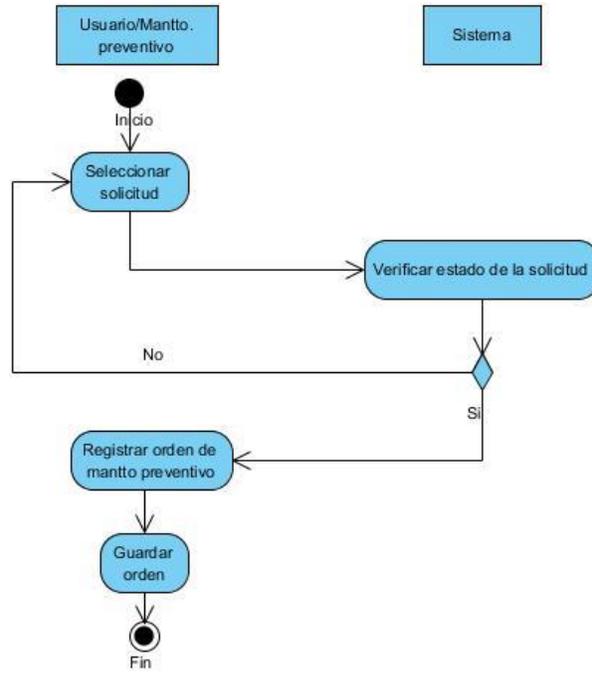


Ilustración 79 Diagrama de actividad - Orden de mantenimiento preventivo

Orden de mantenimiento correctivo

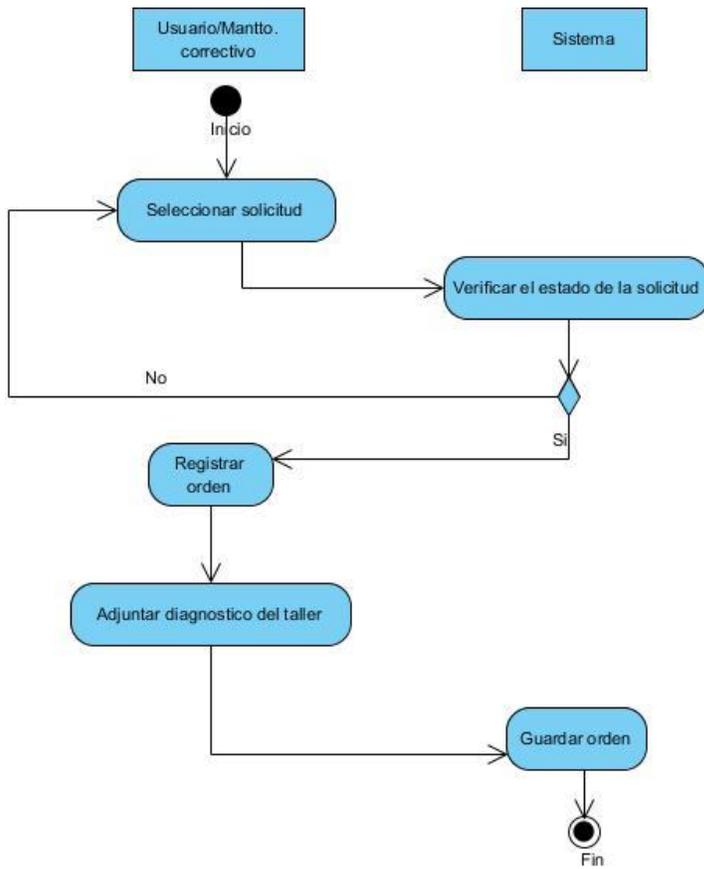


Ilustración 80 Diagrama de actividad – Orden de mantenimiento preventivo

Programación/Entrega de combustible

Los cupones de combustibles son entregados cada vez que se autorizan préstamos de vehículos.

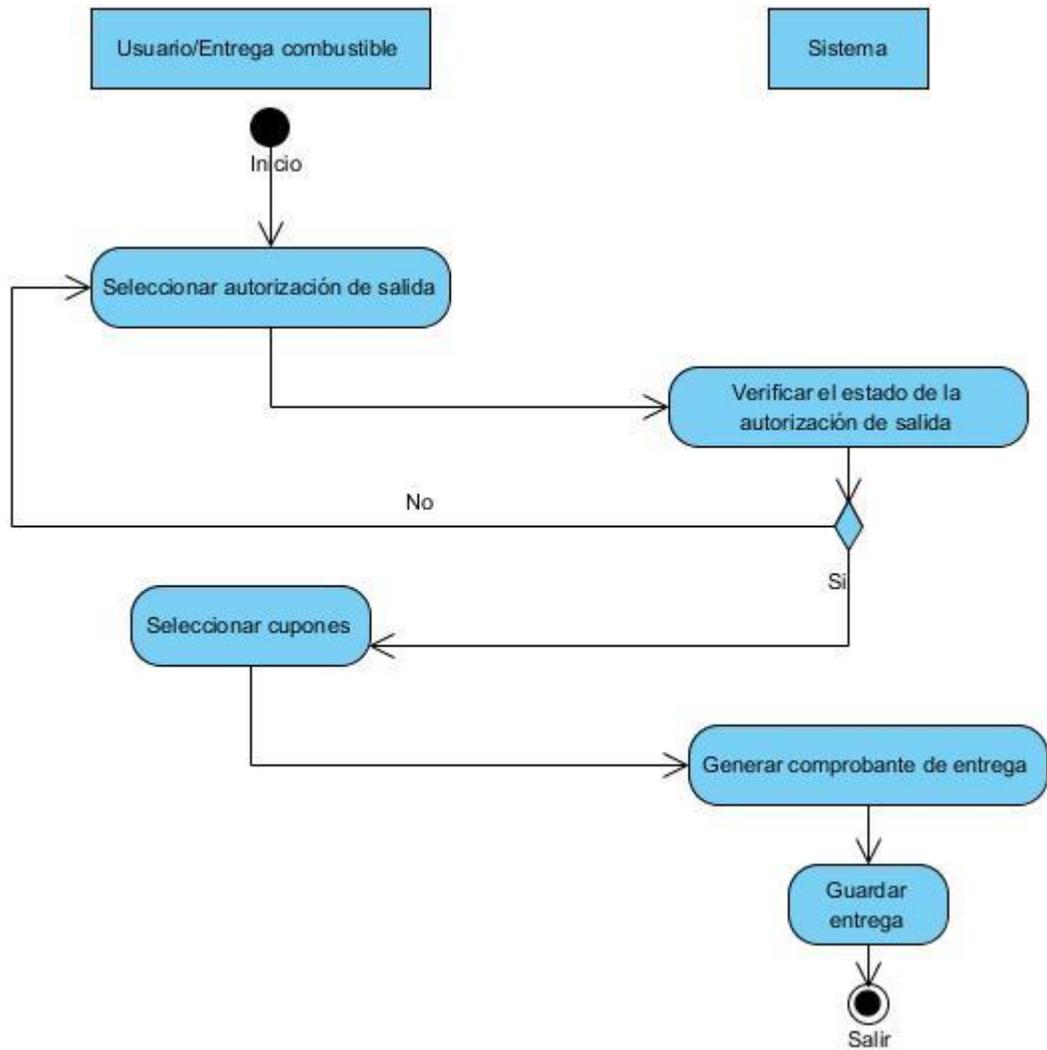


Ilustración 81 Diagrama de actividad - Programación/Entrega de combustible

Diagramas de estado

Los diagramas de estado se diseñan para representar aquellas actividades de un proceso en curso.

Solicitud de Vehículo

Se verifica el estado del vehículo para cada solicitud (préstamo)

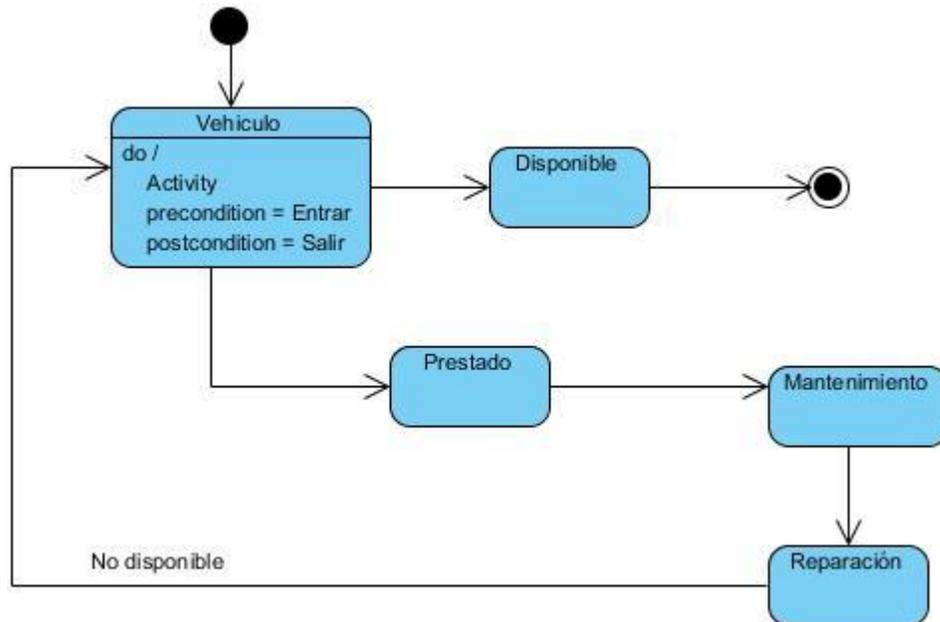


Ilustración 82 Diagrama de estado - Solicitud de vehículo

Mantenimiento

Los mantenimientos incluyen solicitudes y ordenes

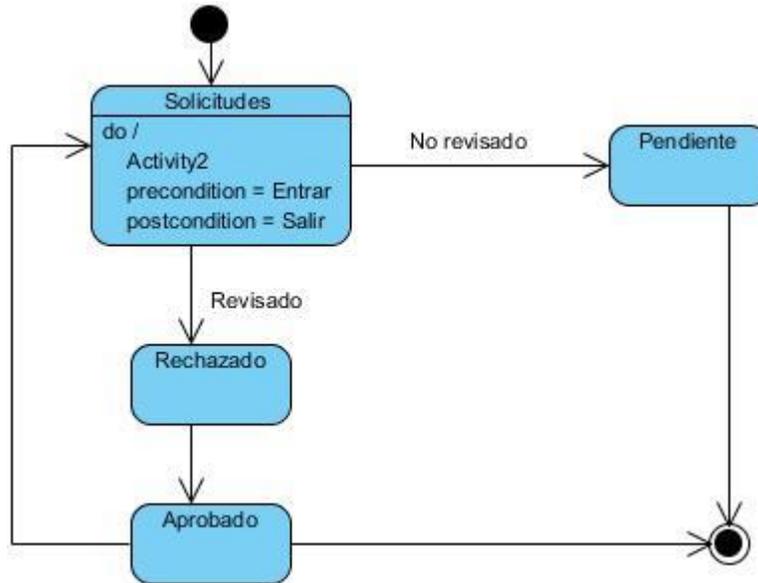


Ilustración 83 Diagrama de estado – Mantenimientos - Solicitud

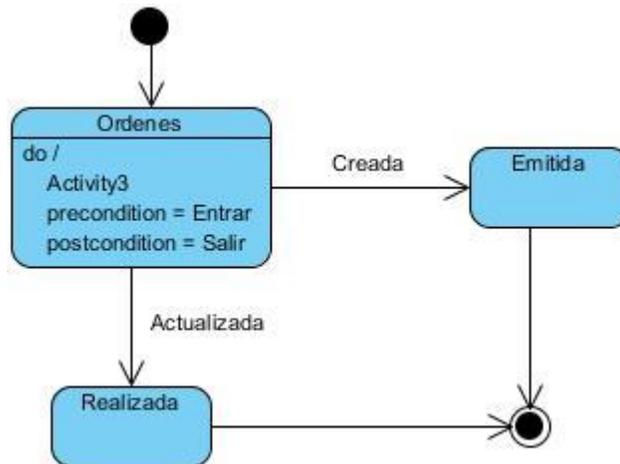


Ilustración 84 Diagrama de estado - Mantenimiento - Orden

Usuarios

Los usuarios pueden estar activos o inactivos según sus roles



Ilustración 85 Diagrama de estado – Usuarios

Diseño del sistema

El diseño de componentes muestra de una forma modular las funciones del sistema. Un componente es un elemento funcional que incorpora la lógica del procesamiento y las estructuras internas de datos necesarios para implementar dicha lógica y una interfaz que permita la invocación del componente y el paso de los datos.

Para representar los componentes se utilizarán diagramas de componentes UML. Para el SISTEMA DE TRANSPORTE MINSA se diseñará un diagrama de componentes general que muestra la mayoría de las interfaces del sistema.

Diagrama de componentes para la aplicación web STM

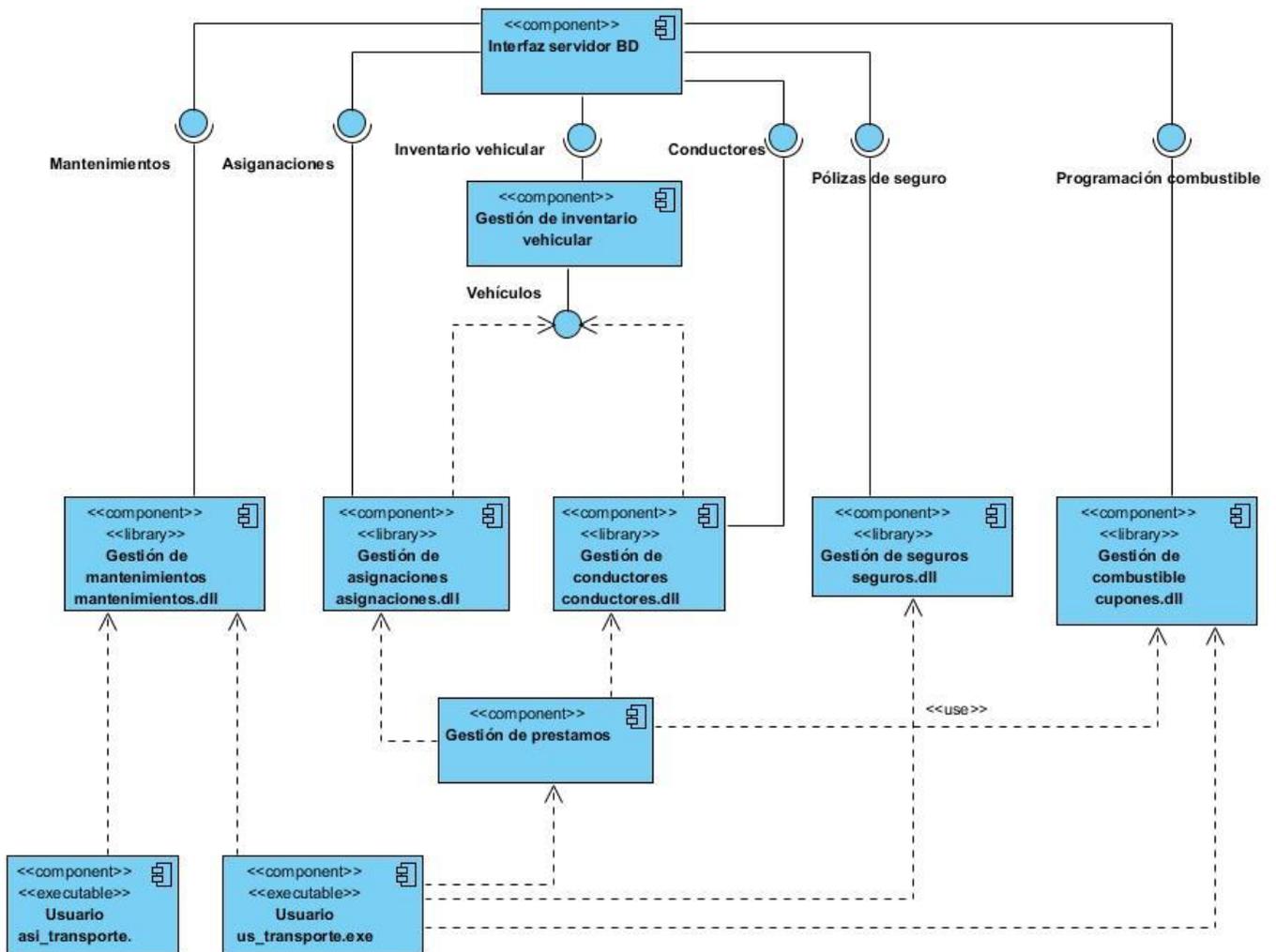


Ilustración 86 Diagrama de componentes - STM

Diagramas de secuencias

Los diagramas de secuencia muestran la secuencia de mensajes entre objetos, durante un escenario concreto. Los siguientes diagramas muestran la secuencia de interacción entre los objetos, de los módulos más importantes del sistema.

STM presenta los siguientes módulos (los más importantes).

Inventario vehicular (registro de vehículos)

Para el caso de uso inventario, registro de vehículo. Indica cuando el usuario Responsable transporte registra un nuevo vehículo en el sistema.

Se opera de la siguiente manera:

- El usuario responsable de transporte inicia sesión en STM
- El sistema verifica los datos del usuario
- El usuario registra un nuevo vehículo, ingresa toda la información del vehículo
- Selecciona el conductor y responsable del vehículo
- El sistema guarda los datos
- El sistema envía mensaje de éxito

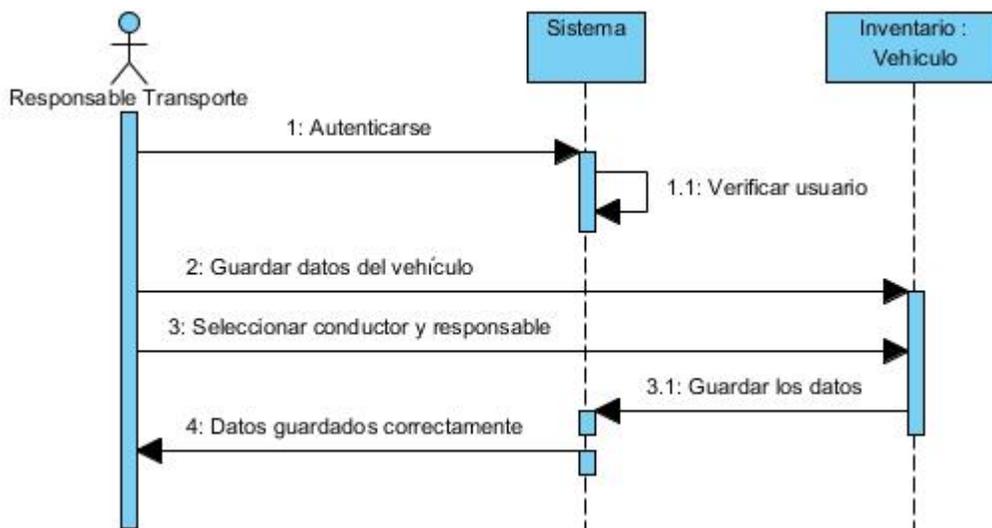


Ilustración 87 Diagrama de Secuencia - Registrar vehículo

Prestar vehículo

- Usuario responsable de transporte autenticado
- Seleccionar solicitud de salida del vehículo
- Verificar el estado de la solicitud (pendiente)
- Seleccionar vehículo
- Verificar el estado del vehículo (disponible)
- Generar orden de autorización de salida
- Guardar orden
- Orden guardada correctamente

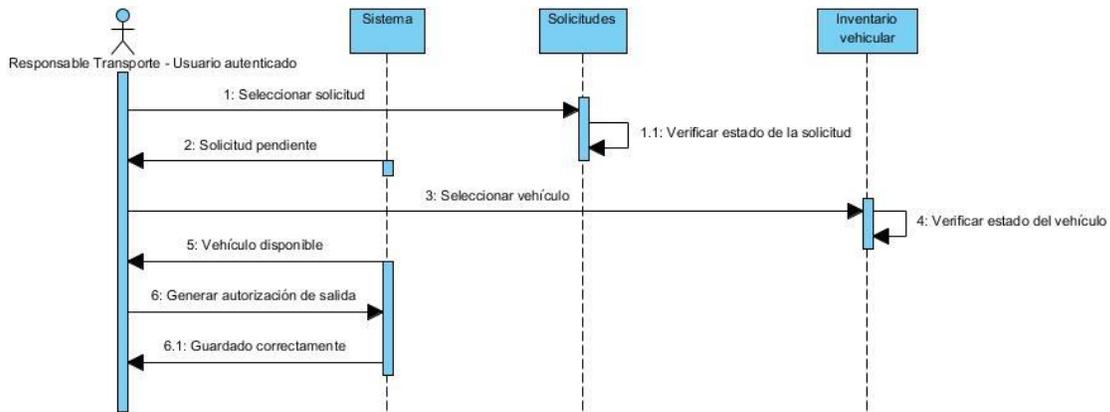


Ilustración 88 Diagrama de actividades - Prestar vehículo

Servicios (mantenimientos preventivos/correctivos, vulcanizaciones)

Mantenimiento preventivo:

- Usuario asistente transporte autenticado registra solicitud de mantenimiento preventivo
- El sistema envía mensaje de éxito
- El usuario responsable transporte selecciona la solicitud de mantenimiento preventivo
- Seleccionar solicitud de mantenimiento preventivo
- El sistema verifica el estado de la solicitud
- El usuario responsable de transporte registra la orden de mantenimiento
- El sistema envía mensaje de éxito

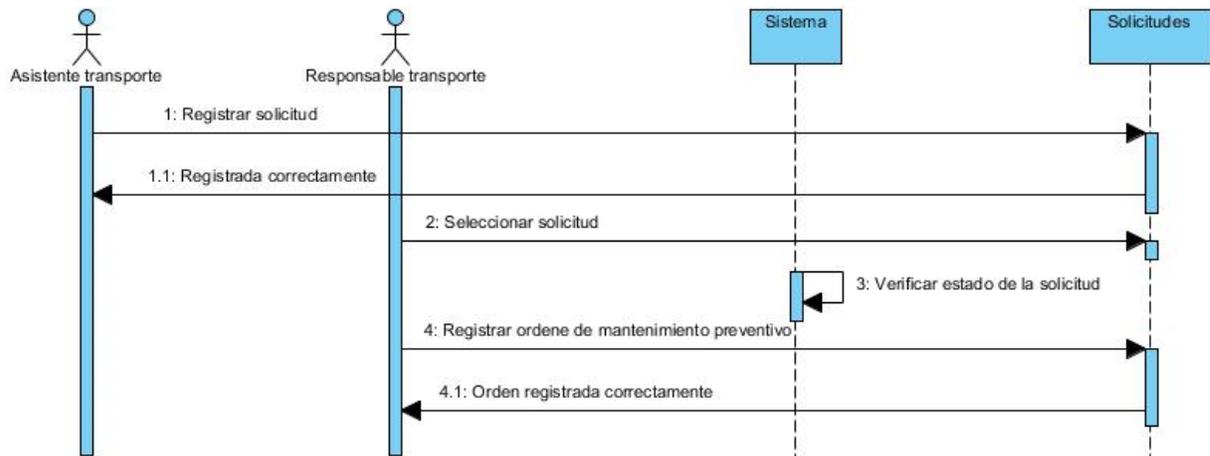


Ilustración 89 Diagrama de actividades - Mantenimiento preventivo

Mantenimiento correctivo:

El mantenimiento correctivo conlleva un proceso similar al del mantenimiento preventivo

- Usuario asistente transporte autenticado registra solicitud de mantenimiento correctivo
- El sistema envía mensaje de éxito
- El usuario responsable transporte selecciona la solicitud de mantenimiento correctivo
- Seleccionar solicitud de mantenimiento preventivo
- El sistema verifica el estado de la solicitud de mantenimiento correctivo
- El usuario empieza la orden ingresando un numero de orden
- El sistema verifica el número ingresado
- El usuario responsable de transporte registra la orden de mantenimiento
- El sistema envía mensaje de éxito

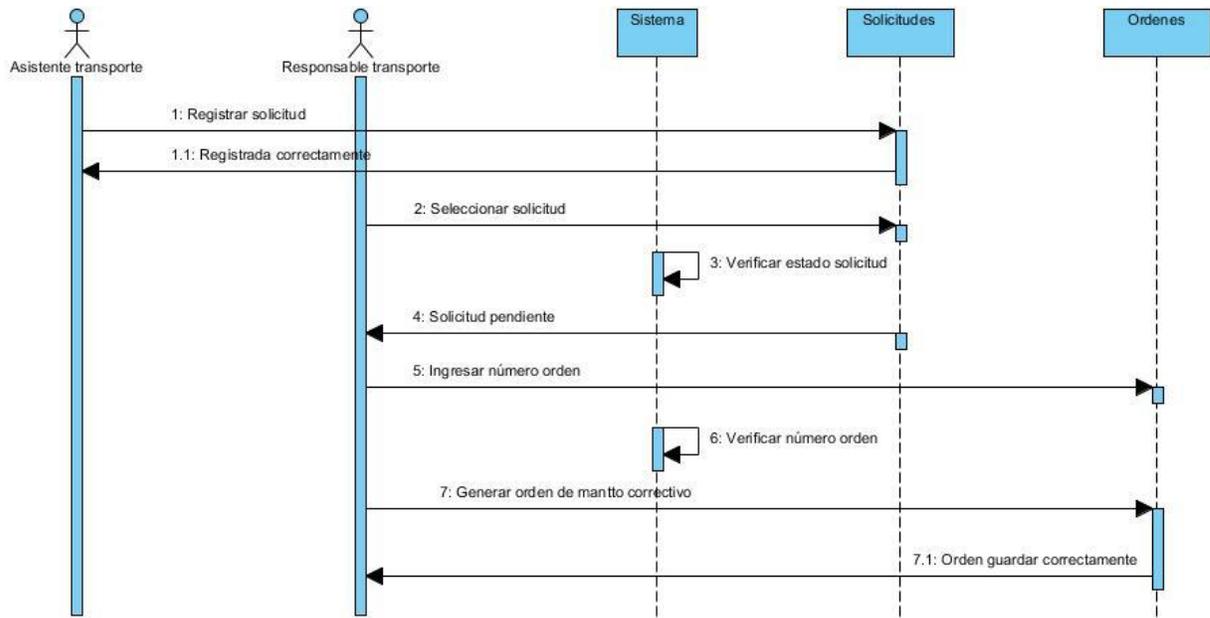


Ilustración 90 Diagrama de actividades - Mantenimiento correctivo