



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERIA AUTOMOTRIZ

“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO PARA LA FLOTA DE AMBULANCIAS ANCLADAS AL SIS ECU 911 DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, CREANDO UN SOFTWARE DE MANTENIMIENTO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS.”

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

AUTOR:

DENYS LUIS PILAMUNGA SALAZAR

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERIA AUTOMOTRIZ

“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO PARA LA FLOTA DE AMBULANCIAS ANCLADAS AL SIS ECU 911 DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, CREANDO UN SOFTWARE DE MANTENIMIENTO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS.”

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

AUTOR: DENYS LUIS PILAMUNGA SALAZAR

DIRECTOR: ING.VICTOR DAVID BRAVO MOROCHO

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Denys Luis Pilamunga Salazar

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Denys Luis Pilamunga Salazar, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 11 de diciembre de 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Denys Luis Pilamunga Salazar', enclosed within a blue oval shape.

Denys Luis Pilamunga Salazar

0202285417

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERIA AUTOMOTRIZ

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, **DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO PARA LA FLOTA DE AMBULANCIAS ANCLADAS AL SIS ECU 911 DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, CREANDO UN SOFTWARE DE MANTENIMIENTO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS.**, realizado por el señor: **DENYS LUIS PILAMUNGA SALAZAR**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Milton Israel Quinga Morales PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-12-11
Ing. Víctor David Bravo Morocho DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-12-11
Ing. Edgar Fabián Sánchez Carrión ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-12-11

DEDICATORIA

Quiero dedicar este proyecto a mis padres, hermano, mi hermana y su familia por darme siempre el apoyo moral y el fortalecimiento para poder seguir adelante ya que mi trayecto como estudiante fue difícil ya que tuve que trabajar y estudiar, pero eso me hizo fuerte para poder alcanzar la meta que estoy por culminar, el camino fue difícil, tuve errores que me hicieron cambiar mi vida, pero eso me hizo a la vez más fuerte y desenvolverme entre la gente para ser la persona que soy ahora.

Denys

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a mi Dios por darme una segunda oportunidad de vivir por darme la salud, el cuidado y la orientación en este camino universitario, a mis padres por darme la fuerza para seguir adelante y alcanzar mi anhelada carrera. Quisiera agradecer a mi familia y personas especiales en mi vida que me han apoyado y dado el tiempo para que complete mi tesis de graduación y me ayuden a ser una persona útil y de bien para la sociedad. Y gracias a mi maestro, el ingeniero David Bravo, por guiarme y compartir sus conocimientos durante este tiempo para que yo termine y complete mi tesis. Al SIS ECU 911 DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA que me ha permitido realizar mi tesis en su institución brindándome todas las oportunidades en todo momento.

Denys

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xiv
SUMMARY	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Justificación	2
1.3 Importancia y alcance	3
1.4 Objetivos	4
<i>1.4.1 General</i>	<i>4</i>
<i>1.4.2 Específicos</i>	<i>4</i>

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 ECU 911 para servicios integrados de seguridad (SIS ECU 911)	5
<i>2.1.1 Misión</i>	<i>5</i>
<i>2.1.2 Visión</i>	<i>5</i>
2.2 Equipos de emergencia.....	6
<i>2.2.1 Ambulancia</i>	<i>6</i>
<i>2.2.2 Tipos de ambulancias</i>	<i>6</i>
<i>2.2.3 Características de las ambulancias</i>	<i>8</i>
<i>2.2.4 Personal de ambulancia</i>	<i>8</i>
2.3 Mantenimiento de ambulancias.....	9
2.4 Plan de mantenimiento.....	9
<i>2.4.1 Tipos de mantenimiento</i>	<i>10</i>

2.4.2	<i>Beneficios del mantenimiento centrado en la confiabilidad</i>	11
2.4.3	<i>Método de implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad</i>	11
2.5	Recopilación de información	12
2.5.1	<i>Formas de recopilar información</i>	12
2.5.2	<i>Entrevista</i>	12
2.5.3	<i>Observación</i>	13
2.5.4	<i>Diagrama de flujo</i>	13
2.6	Software para mantenimiento de vehículos	14
2.6.1	<i>Tratamiento de datos</i>	16
2.6.2	<i>Importancia del manejo de base de datos</i>	16
2.6.3	<i>Tipos de datos de mantenimiento</i>	17
2.6.4	<i>Utilización de datos de mantenimiento de forma efectiva</i>	18
2.7	Comportamientos de la interfaz hombre- máquina (HMI)	18
2.7.1	<i>Integración de la interfaz hombre- máquina (HMI)</i>	19
2.7.2	<i>Ventajas de la interfaz hombre- máquina (HMI)</i>	19

CAPITULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	21
3.1	Metodología de la investigación	21
3.1.1	<i>Metodología del proceso</i>	21
3.1.2	<i>Metodología Estadística</i>	22
3.1.3	<i>Metodología Analítica</i>	22
3.2	Encuesta dirigida a los operadores del servicio de atención salud móvil Chimborazo del SIS ECU 911	22
3.2.1	<i>Recolección de datos dirigida a los operadores del servicio de atención, salud móvil Chimborazo del SIS ECU 911</i>	24
3.2.2	<i>Ambulancias que dispone el SIS ECU 911</i>	24
3.2.3	<i>Ambulancias (Alfa 1, Alfa 2, Alfa 3, Alfa 4)</i>	25
3.3	Evaluación de las fallas más comunes en las ambulancias del SIS ECU 911	27
3.4	Plan de mantenimiento mediante software para control de los mantenimientos preventivos de las unidades de ambulancias del SIS ECU 911	30
3.4.1	<i>Aplicación de Check List de trabajo para mejorar el mantenimiento en las unidades móviles de ambulancias del SIS ECU 911</i>	34

CAPITULO IV

4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	38
4.1	Resultados del plan de mantenimiento mediante software en las unidades de ambulancias del SIS ECU 911.....	38
4.1.1	<i>Encuesta previa a la intervención de unidades ambulancias del SIS ECU 911.</i>	38
4.2	Resultados obtenidos de la instrucción de un plan de mantenimiento preventivo programado para la flota de ambulancias ancladas al SIS ECU 911 de la ciudad de Riobamba, creando un software de mantenimiento para optimizar los procesos	42

CAPITULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
5.1	Conclusiones	46
5.2	Recomendaciones.....	47

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1:	Ambulancias que dispone el SIS ECU 911.....	25
Tabla 3-2:	Características de las ambulancias (Alfa 2, Alfa 4).....	26
Tabla 3-3:	Características de la ambulancia (Alfa 1. Alfa 3).....	27
Tabla 3-4:	Fallas más comunes en las ambulancias.....	28

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1:	SIS ECU 911 Riobamba.....	5
Ilustración 2-2:	Ambulancia del SIS ECU 911.....	6
Ilustración 2-3:	Ambulancia Clase I.....	7
Ilustración 2-4:	Ambulancia Clase II.....	7
Ilustración 2-5:	Ambulancia Clase III.....	7
Ilustración 2-6:	Ambulancia tipo urbano.....	8
Ilustración 2-7:	Ambulancia en zonas rurales.....	8
Ilustración 2-8:	Personal de las ambulancias.....	9
Ilustración 2-9:	Mantenimiento del vehículo.....	9
Ilustración 2-10:	Entrevista.....	13
Ilustración 2-11:	Observación.....	13
Ilustración 2-12:	Diagrama de flujo.....	14
Ilustración 2-13:	Software de Mantenimiento SAP.....	14
Ilustración 2-14:	Software FRACTTAL.....	15
Ilustración 2-15:	TUFLOTA.....	15
Ilustración 2-16:	MyGEOTAB.....	15
Ilustración 2-17:	Programa SISMAC.....	16
Ilustración 2-18:	Monitoreo de datos de mantenimiento.....	17
Ilustración 2-19:	Tipos de auditoría de mantenimiento.....	18
Ilustración 2-20:	Diagrama HMI/Interfaz Humano-Máquina.....	19
Ilustración 3-1:	Metodología de la investigación.....	21
Ilustración 3-2:	Proceso de recopilación de datos.....	21
Ilustración 3-3:	Metodología estadística.....	22
Ilustración 3-5:	Unidad básica de atención móvil Alfa 2.....	25
Ilustración 3-6:	Unidad básica de atención móvil Alfa 4.....	26
Ilustración 3-7:	Unidad básica de atención móvil Alfa 3.....	26
Ilustración 3-8:	Página principal del sistema de control del mantenimiento.....	31
Ilustración 3-9:	Ingreso de datos de las unidades de ambulancias.....	32
Ilustración 3-10:	Consulta y tipo de mantenimiento en las unidades de ambulancias.....	33
Ilustración 3-11:	Sistema de edición en las unidades de ambulancias.....	33
Ilustración 3-12:	Sistema de eliminación de datos de las unidades de ambulancias.....	34

Ilustración 3-13:	Check List para los operadores de las unidades de ambulancia móvil.	37
Ilustración 4-1:	Resultado de la pregunta 1, Encuesta 1.	38
Ilustración 4-2:	Resultado de la pregunta 2, Encuesta 1.	39
Ilustración 4-3:	Resultado de la pregunta 3, Encuesta 1.	39
Ilustración 4-4:	Resultado de la pregunta 4, Encuesta 1.	39
Ilustración 4-5:	Resultado de la pregunta 5, Encuesta 1.	40
Ilustración 4-6:	Resultado de la pregunta 6, Encuesta 1.	40
Ilustración 4-7:	Resultado de la pregunta 7, Encuesta 1.	41
Ilustración 4-8:	Resultado de la pregunta 8, Encuesta 1.	41
Ilustración 4-9:	Resultado de la pregunta 9, Encuesta 1.	41
Ilustración 4-10:	Resultado de la pregunta 10, Encuesta 1.	42
Ilustración 4-11:	Resultado de la pregunta 1, Encuesta 2.	43
Ilustración 4-12:	Resultado de la pregunta 2, Encuesta 2.	43
Ilustración 4-13:	Resultado de la pregunta 3, Encuesta 2.	44
Ilustración 4-14:	Resultado de la pregunta 4, Encuesta 2.	44
Ilustración 4-15:	Resultado de la pregunta 5, Encuesta 2.	44
Ilustración 4-16:	Resultado de la pregunta 6, Encuesta 2.	45

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: SOLICITUD ACEPTADA POR PARTE DEL SIS ECU 911 PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.

ANEXO B: REGISTRO DE ASISTENCIA A LA INSTITUCIÓN

ANEXO C: RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MOVIL BRAVO 2

ANEXO D: RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MOVIL BRAVO 4

ANEXO E: RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MOVIL ALFA 3

ANEXO F: ACTA DE ENTREGA DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO

ANEXO G: ENTREGA DE MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

ANEXO H: PRESENTACIÓN DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO

ANEXO I: SISTEMATIZACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

RESUMEN

En el presente trabajo técnico se diseñó un plan de mantenimiento preventivo mediante la implementación de un software en la institución Ministerio de Salud Pública anclada al SIS ECU 911 de Riobamba que brinda servicio de emergencia a la ciudadanía. El plan de mantenimiento tiene como objetivo garantizar que las unidades de ambulancias trabajarán en óptimas condiciones al momento de atender un incidente. Un plan de mantenimiento provee ventajas sobre la sociedad y funcionarios que trabajan allí como una mayor seguridad ante una emergencia, reducción de tiempos de inactividad y ahorro monetario para la institución. Se recopiló información de las diferentes fallas que ha tenido en los últimos años las unidades de emergencia, una vez estudiadas se estableció un punto de partida mediante encuestas para establecer el estado de funcionalidad actual que se encuentran las unidades móviles prehospitarias; así como los respectivos mantenimientos que se han realizado. Posterior a ello se procedió a la implementación del software computacional en SASM para llevar a cabo el control y los respectivos mantenimientos en las ambulancias; reduciendo el tiempo de generación de ordenes de trabajo, que son enviadas al respectivo taller autorizado para su corrección, avalando la efectividad y el correcto rendimiento, alargando la vida útil de sus componentes, ayudando a disminuir los costos de mantenimientos y tiempos de parada. Posterior a ello se evaluó una segunda encuesta sobre el plan de mantenimiento y la instrucción para afirmar efectividad en la institución, del 80% de unidades de ambulancias que estaban inoperativas por falta de mantenimiento, el 50% se logró ponerlas en operatividad, resaltando una mejor gestión y una entrega de informe para realizar el proceso respectivo de mantenimiento correctivo. En base al resultado se concluye que tanto para el personal como para las unidades móviles es de ayuda el proyecto en términos generales.

Palabras clave: <PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO> <AMBULANCIA> <GESTIÓN DE MANTENIMIENTO> <SISTEMA DE ATENCIÓN DE SALUD Y ATENCIÓN MÓVIL (SASM)> <OPERATIVIDAD>.

0103-DBRA-UPT-2024



SUMMARY

In this technical work a preventive maintenance plan is designed through the implementation of a software at Ministerio de Salud Pública anchored to the SIS ECU 911 of Riobamba that provides emergency service to citizens. The maintenance plan aims to ensure that the ambulance units will work in optimal conditions at the time of responding to an incident. A maintenance plan provides advantages for the society and officials who work there, such as greater safety to an emergency, reduced downtime, and monetary savings for the institution. Information was compiled on the different failures that the emergency units have had in recent years. Once they had been studied, a starting point was established through surveys to establish the current state of functionality of the prehospital mobile units, as well as the respective maintenance that has been carried out. Subsequently, we proceeded to the implementation of computer software in SASM to carry out the control and the respective maintenance in ambulances, reducing the time of generation of work orders, which are sent to the respective authorized workshop for correction, ensuring the effectiveness and proper performance, extending the life of its components, helping to maintenance costs and downtime. After this, a second survey on the maintenance plan and the instruction to affirm effectiveness in the institution was evaluated. Of the 80% of ambulance units that were inoperative due to lack of maintenance, 50% were put into operation, highlighting better management and delivery of the report to carry out the respective corrective maintenance process. Based on the results, it can be concluded that the project is helpful for both the personnel and the mobile units in general terms.

Keywords: <PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN>, <AMBULANCE>, <MAINTENANCE MANAGEMENT>, <HEALTH CARE AND MOBILE CARE SYSTEM SASM >, <OPERATIVITY>.



Lic. Sandra Paulina Porrás Pumalema Mgs.

C.I. 0603357062

INTRODUCCIÓN

Un plan de mantenimiento es un conjunto de tareas programadas en base a criterios consistentes en una serie de comandos que aplican un determinado tipo de mantenimiento utilizando los mejores métodos disponibles para hacerlo. Para un ingeniero o gerente de mantenimiento, realizar el mantenimiento es una parte integral para hacer que una empresa sea más eficiente y competitiva; conduce a menores costos y minimiza paradas innecesarias en los procesos.

A la hora de montar una empresa o negocio, es fundamental implantar controles desde el primer momento para garantizar una buena y eficaz gestión. Es decir, el mantenimiento de instalaciones, equipos, máquinas y vehículos, Por lo tanto, es necesario medir el desempeño de sus funciones para lograr indicadores precisos al momento de realizar actividades. (Vicuña y Santander, 2021)

El mantenimiento preventivo se basa en la inspección periódica, ajuste, análisis, limpieza, etc., realizada según lo planificado para evitar fallas y paradas innecesarias en cualquier equipo o sistema que puedan perjudicar al negocio; La reparación es una actividad que se realiza cuando un sistema falla y se realizan reparaciones para que el equipo o sistema pueda continuar realizando la función para la que fue construido o diseñado. Las empresas a menudo subestiman la eficacia de sus servicios, vehículos y equipos, por lo que es necesario evaluar su eficacia en sus funciones y contribución al éxito de su trabajo. Actualmente, se ha desarrollado un software para seguir y monitorear continuamente el trabajo realizado por cada grupo en tiempo real.

Para evaluar el rendimiento, generalmente se miden con métricas como la disponibilidad del equipo, que incluye una lista de todas las paradas de vehículos y equipos junto con la fecha y la hora en que ocurrió la falla y la hora en que ocurrió. es muy importante tomar acciones bien pensadas, que se llaman indicadores planos. Cuando se dispone de un sistema CMMS (Administración de mantenimiento asistido por computadora), las métricas a menudo se calculan sobre la marcha. Esta metodología de confiabilidad, mantenibilidad, usabilidad mejora las decisiones de diseño, brindando muchos beneficios, como minimizar o eliminar fallas, reducir costos y aumentar significativamente la esperanza de vida idónea de los equipos, seguridad en la planificación de la producción con indicadores de disponibilidad, mejora de la calidad, la fluidez general y el tiempo suficiente para planificar todas las operaciones de procesamiento. (Vicuña y Santander, 2021)

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

En Ecuador en lo que concierne a personas fallecidas en accidentes de tránsito durante el primer semestre de 2022, la cifra era de 1.573 casos; mientras que la cifra de personas heridas en el mismo periodo representaba casi el 40 % de la reportada durante el 2019, con un total de 26 569 casos. De los cuales 5.571 accidentes de tránsito equivalente al 16% son provocados por vehículos sanitarios según el INEC. Para lo cual llevar un buen mantenimiento mecánico en un vehículo es fundamental para conseguir un correcto funcionamiento de todos los sistemas y garantizar que el vehículo sea seguro teniendo en cuenta que el factor humano está íntimamente relacionado con las decisiones que toma con respecto al mantenimiento de su unidad por lo tanto un inadecuado mantenimiento conlleva averías prematuras dejándolo inutilizado durante un tiempo y aumentando los costos de mantenimiento, además de lamentables resultados como pérdidas materiales y humanas. De manera complementaria todo conductor de vehículo puede desarrollar hábitos básicos de carácter preventivo que le permita evitar riesgos. (INEC, 2022)

La flota de ambulancias ancladas al SIS ECU 911 actualmente no cuenta con un sistema de mantenimiento preventivo programado que mejore los procesos que con estos con lleva, dejando muchas de las veces a las unidades inoperables reduciendo las capacidades de asistencia medicas a la ciudadanía en caso de una emergencia.

1.2 Justificación

El mantenimiento preventivo se realiza para evitar daños en los sistemas que forman parte del vehículo. Incluye inspección, limpieza y reposición de componentes. Verificando el tiempo de reemplazo o el intervalo de mantenimiento. Los sucesos de tránsito en Ecuador conllevan problemas en el ámbito social teniendo el segundo lugar en muertes y accidentes de tránsito en América Latina. La organización mundial de la salud (OMS) define un accidente de tránsito como un problema de salud pública mundial que ocasiona graves consecuencias humanas y generan altos costos para el país. Además, indica que cada año mueren en el mundo cerca de 1.3 millones de personas a causas de accidentes de tránsito en lo cual el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), a recategorizado como causas las siguientes:

- Adelantar o rebasar a otro vehículo en zonas peligrosas.
- Bajar o subirse del vehículo en movimientos

- Caso fortuito como explosión de neumático, derrumbes, caída de puentes etc.
- Condiciones ambientales.
- Conducir en estado etílico.
- Daños mecánicos predecibles.

ECU 911 para servicios integrados de seguridad (SIS ECU 911), creado por Decreto N° 29 de diciembre de 2011, cuenta con una plataforma tecnológica y protocolos de gestión operativa para atención de llamadas y atención de emergencias, y trabaja con el sistema judicial del país aprovechando las capacidades, conexiones y accesos del personal técnico del Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos (MJDHC) para controlar el sistema de vigilancia electrónica. Para mejorar la eficiencia y gestión de los recursos e información de la atención Prehospitalaria, la ECU 911 implementará la aplicación informática SISMED (Sistema de Información Médica Extrahospitalaria) en una consola dedicada a la gestión de emergencias sanitarias, una plataforma tecnológica desarrollado por la Organización Panamericana de la Salud.

El factor disponibilidad y atención se ve afectado por la falta de mantenimiento programado de la flota de ambulancias y por esta razón surge la necesidad de crear un software de mantenimiento preventivo programado que estandarice los procesos de mantenimiento por frecuencias optimizando así la disponibilidad de toda la flota. (Seguridad, 2020)

1.3 Importancia y alcance

Un plan de mantenimiento es fundamental para el desarrollo de las operaciones de atención y rescate porque las ambulancias están en constante uso, brindando atención en momentos de incertidumbre. Sin embargo, no se ha hecho ningún esfuerzo por resolver mejor el problema de las fallas en las ambulancias. Lo que puede reducir el trabajo de operación y la eficiencia.

El alcance del proyecto técnico está desarrollado como “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo programado para la flota de ambulancias ancladas al SIS ECU 911 de la ciudad de Riobamba, creando un software de mantenimiento para optimizar los procesos.”, ajustado en los elementos que conforma un sistema, para crear una lista de operaciones de mantenimiento mejoradas. Mediante la creación de este software se evitará gastos innecesarios, aumentando la confiabilidad y sobre todo la vida útil de las ambulancias ya que son las encargadas de cubrir emergencias en toda la ciudad de Riobamba.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Implementar el plan de mantenimiento preventivo programado en la flota de ambulancias ancladas al SIS ECU 911 de la ciudad de Riobamba, aplicando un software de mantenimiento de elaboración propia.

1.4.2 Específicos

- Obtener referencias bibliográficas relacionadas a planes de mantenimiento preventivo programado referente a ambulancias.
- Levantar una base de datos de toda la flota de ambulancias ancladas al SIS ECU 911.
- Diseñar un software de mantenimiento preventivo programado acorde a la flota de ambulancias.
- Implementar el plan y el software de mantenimiento preventivo programado en la flota de ambulancias.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ECU 911 para servicios integrados de seguridad (SIS ECU 911)

Es un servicio de respuesta inmediata e integral a situaciones de crisis en el territorio ecuatoriano. Coordinando la atención de los servicios de respuesta especializados en caso de accidentes, desastres y crisis, movilizándolo los recursos disponibles para asistir rápidamente a las personas. Policía Nacional, Fuerzas Armadas, Bomberos, Comisión Nacional de Transporte, Ministerio de Salud, Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Servicio Nacional de Emergencias y Gestión de Riesgos, Cruz Roja Ecuatoriana y otros organismos locales de atención de urgencia se unieron para brindar la mejor asistencia posible. (Servicio Integrado de Seguridad, 2020)



Ilustración 2-1: SIS ECU 911 Riobamba.

Fuente: Servicio Integrado de Seguridad, 2020

2.1.1 Misión

Gestionar la conciencia pública en todo el Ecuador sobre las emergencias del 911, así como las situaciones de video vigilancia y alerta mediante el despliegue de recursos de respuesta especializados pertenecientes a organizaciones gubernamentales e individuos conectados al sistema para contribuir continuamente al logro y mantenimiento de la seguridad ciudadana total. (Servicio Integrado de Seguridad, 2020)

2.1.2 Visión

Ser una organización líder a nivel nacional y modelo en la región en la coordinación de servicios de rescate utilizando las últimas tecnologías en sistemas y telecomunicaciones, con énfasis en la calidad, seguridad, salud ocupacional y ambiental, que permite brindar un servicio cívico único y permanente. (Servicio Integrado de Seguridad, 2020)

2.2 Equipos de emergencia

2.2.1 Ambulancia

Una ambulancia es un vehículo de atención médica de emergencia que proporciona:

- Compartimiento para el conductor.
- Compartimiento del paciente alberga al técnico de EMS y el paciente se coloca en la camilla principal para que se pueda brindar cuidados intensivos al paciente primario.
- Equipos y suministros de emergencia en el sitio y durante el tránsito.
- Seguro, cómodo y evita agravar las lesiones o enfermedades del paciente.
- Comunicación a través de transmisores y receptores de radio. Equipos de línea de audio y video. (Gallegos, 2009)



Ilustración 2-2: Ambulancia del SIS ECU 911.

Fuente: Ministerio de Salud, 2019

2.2.2 Tipos de ambulancias

Las normas de higiene auxiliar para el transporte por carretera clasifican las ambulancias en urbanas y rurales según el proveedor del servicio. Según el equipamiento y el tipo de asistencia que se preste, existen ambulancias clase I, clase II y clase III.

- **Ambulancia Clase I:** Se utiliza para ayudar en el transporte estable de pacientes, excepto en áreas donde no hay otros vehículos avanzados disponibles.



Ilustración 2-3: Ambulancia Clase I.

Fuente: Aearsa,2021

- **Ambulancia clase II:** Para el transporte auxiliar de pacientes en estado crítico, es capaz de brindar asistencia médica.



Ilustración 2-4: Ambulancia Clase II.

Fuente: Aearsa,2021

- **Ambulancia Clase III:** Para el transporte auxiliar de pacientes críticamente inestables que requieran atención médica especializada durante el transporte. Todas las unidades deben tener escrito "AMBULANCIA" al revés en el frente para que se pueda leer fácilmente en el espejo retrovisor del automóvil. Además, los vehículos deben tener marcas de tipo ambulancia en el costado, en la puerta trasera y en el capó de acuerdo con la clasificación de dificultad.



Ilustración 2-5: Ambulancia Clase III.

Fuente: Quiroga, 2021

Esta identificación se hará en base a números romanos (I, II y III) y con la ayuda de una cruz. Del mismo modo, las organizaciones públicas o no públicas pueden colocar un logotipo y factores que determinan que están representados en lugares libres. (Paniagua, 2010)

2.2.3 Características de las ambulancias

El tipo de ambulancia debe cumplir con las siguientes condiciones mínimas:

- **Ambulancia urbana:** agencia integral de fábrica, agarre 4×2 , sistema de transmisión mecánica, planta de energía del motor según la capacidad del vehículo, ruido en el interior de menos de 65 decibelios en la cabina, puertas deslizantes a la derecha, la puerta trasera es de un solo horizonte de un solo orificio horizontal o a lo largo de la placa vertical.



Ilustración 2-6: Ambulancia tipo urbano

Fuente: Mercedes-Benz, 2016

- **Una ambulancia en zonas rurales:** fábrica integral de carrocería o fábrica de camiones, área doble de 4×4 , sistema de equipos mecánicos, planta de energía del motor según la capacidad del vehículo, el pequeño ruido interno de más de 65 decibelios en la cabina de cuidado, la puerta trasera o placa vertical. (Picabea y Ortega, 2010)



Ilustración 2-7: Ambulancia en zonas rurales.

Fuente: El Sol Carrocerías, 2017

2.2.4 Personal de ambulancia

- **Ambulancia Clase I:** médico o enfermero autorizado o enfermero practicante, preferiblemente capacitado en atención y transporte de pacientes; los auxiliares están capacitados en los conceptos básicos de reanimación. (Gallegos, 2009)

- **Ambulancia Clase II:** médicos, mejor capacitados para manejar y transportar pacientes en estado crítico; Licenciado en Enfermería o Técnico en Enfermería, preferentemente con formación en cuidados intensivos. (Gallegos, 2009)
- **Ambulancia Clase III:** médico de urgencias u otro médico de urgencias calificado o capacitado; una enfermera con licencia o capacitada para atender a pacientes en estado crítico; el personal auxiliar está capacitado en los conceptos básico de reanimación. (Gallegos, 2009)



Ilustración 2-8: Personal de las ambulancias.
Fuente: Ministerio de Salud, 2019

2.3 Mantenimiento de ambulancias

Se define mantenimiento a las acciones que tienen por objeto mantener un vehículo o restaurarlo a un estado normal de funcionamiento. El mantenimiento adecuado del vehículo permite que la vida útil del vehículo se prolongue y se disminuya el riesgo de averías. (Ferrer y Checa, 2014)



Ilustración 2-9: Mantenimiento del vehículo.
Fuente: Taller MGR, 2020

2.4 Plan de mantenimiento

Un plan de mantenimiento es un conjunto de tareas programadas en base a criterios de un determinado tipo, consistentes en una serie de comandos que aplican un determinado tipo de

mantenimiento utilizando los mejores métodos disponibles para hacerlo. Para un ingeniero o gerente de mantenimiento, realizar el mantenimiento es una parte integral para hacer que una empresa sea más eficiente y competitiva. Esto conduce a costos más bajos y minimiza el tiempo de inactividad innecesario durante la implementación. A la hora de montar una empresa o negocio, es fundamental implantar controles desde el primer momento para garantizar una buena y eficaz gestión. Es decir, el mantenimiento de instalaciones, equipos, maquinaria, vehículos; consecuentemente es necesario medir el desempeño de sus funciones para lograr indicadores precisos al momento de realizar actividades. (Vicuña y Santander, 2021)

El mantenimiento preventivo se basa en la inspección, el ajuste, el análisis, la limpieza, etc. Esto se hace según lo previsto para evitar averías y fallas innecesarias en cualquier equipo o sistema que pueda perjudicar a la empresa; el trabajo de reparación se realiza cuando un dispositivo o sistema deja de funcionar y se realizan reparaciones para que el equipo o sistema pueda continuar realizando la función para la que fue construido o diseñado. Cree que en muchos casos las empresas tienden a subestimar el desempeño de sus vehículos y equipos, por lo que es necesario evaluar su desempeño en sus funciones y promover el éxito del trabajo en operación. (Vicuña y Santander, 2021)

Actualmente, el software ha sido desarrollado con la función de monitorear continuamente el trabajo de cada equipo en tiempo real. Para evaluar el rendimiento, generalmente se miden con métricamente como la disponibilidad del equipo, que incluye una lista de todas las paradas de vehículos y equipos junto con la fecha y la hora en que ocurrió la falla y la hora en que ocurrió. Es muy importante tomar acciones bien pensadas, que se llaman indicadores planos. Cuando CMMS (Administración de mantenimiento asistido por computadora) está disponible, las métricas generalmente se calculan sobre la marcha. (Vicuña y Santander, 2021)

Esta metodología de confiabilidad/ mantenibilidad/ usabilidad mejora la seguridad de las decisiones de diseño, brindando muchos beneficios, como minimizar o eliminar fallas, reducir costos y aumentar significativamente la esperanza de vida, equipo, seguridad en la planificación de la producción con métricas de preparación, calidad mejorada, tranquilidad general y tiempo suficiente para planificar todas las actividades de mantenimiento y producción. (Calleja, 2016)

2.4.1 Tipos de mantenimiento

- **Mantenimiento Correctivo:** Este tipo de mantenimiento se requiere no solo para reparar el equipo sino también para encontrar y eliminar la causa real del problema. Y la ventaja de utilizarlo es que eliminando la causa real se evitará una rápida recurrencia del problema. (Vicuña y Santander, 2021)

- **Mantenimiento Preventivo:** Como su nombre indica, este tipo de mantenimiento está diseñado para evitar averías. Se basa en reemplazar partes periódicamente, es decir periódicamente para evitar fallas en los equipos. (Ferrer y Checa, 2014)
- **Mantenimiento Predictivo:** Caracterizado por la predicción de errores que utiliza registros para predecir el comportamiento de una o más variables en un equipo. Se basa en procesos de medición durante la operación de la máquina, que intenta minimizar el tiempo de inactividad de la máquina y detectar el progreso de fallas, tomando así las medidas necesarias para prolongar las operaciones. (Ferrer y Checa, 2014)
- **Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC):** Es un método desarrollado en la década de 1960 para gestionar las consecuencias de tales fallas. Es una filosofía de gestión del mantenimiento en la que un grupo de trabajo interdisciplinario se encarga de optimizar la confiabilidad de un sistema que opera en condiciones específicas de operación mediante la identificación de determinar las acciones más efectivas. (Ferrer y Checa, 2014)

2.4.2 Beneficios del mantenimiento centrado en la confiabilidad

Entre las ventajas de la aplicación metodológica están:

- **Protección ambiental y seguridad importante:** al mejorar los dispositivos de seguridad existentes, el manejo de nuevos mecanismos de seguridad, las evaluaciones sistemáticas de las consecuencias de cada falla, la prevención de la negativa, puede afectar la seguridad, menos falla debido al mantenimiento innecesario.
- **La mejor ganancia del trabajo:** causada por un gran punto destacado para mantener factores importantes, el régimen de falla más rápido, el daño secundario más bajo por falla, niveles más bajos, descansos más cortos, descansos más cortos, detenerse más corto, más fácil de resolver y menos costoso
- **Mejor control de los costos de mantenimiento:** a través del mantenimiento planificado, la prevención de fallas o reparaciones, costos, reglas operativas más claras, menos necesidad de personal calificado y orientación más clara sobre el abastecimiento de nueva tecnología de mantenimiento.
- **Vida útil del equipo:** Prolongada por el uso más frecuentes de métodos de mantenimiento "en stock". (Vicuña y Santander, 2021)

2.4.3 Método de implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad

Según (Paniagua, 2010) recomienda la implementación de diferentes etapas de sistemas en la línea de producción de corte de material, facilitando el logro de efectos medibles, motivando al

equipo de trabajo y a la propia personal directivo. Es necesario comenzar con varias áreas consideradas importantes, cuyo fracaso tiene importantes consecuencias económicas para la empresa. Por lo tanto, si se logran los beneficios buscados por el MCC, la mejora económica general se verá reflejada. Las etapas son simples y claras y cubren un conjunto más amplio de conceptos que deben ser abordados por el grupo de trabajo. (Paniagua, 2010)

2.5 Recopilación de información

La recopilación de datos se refiere al uso de una variedad de métodos y herramientas que se pueden usar para desarrollar sistemas de información, como entrevistas, encuestas, cuestionarios, observaciones, diagramas de flujo y diccionarios. Esto debe hacerse mediante el desarrollo por etapas para que se pueda lograr el éxito de una manera consistente que contribuya a los objetivos previstos de la investigación que se desarrollará. (Vicuña y Santander, 2021)

Si en un estudio de investigación la recepción y generalización de la información no se hace de manera ordenada, es posible tanto evaluar la confiabilidad como demostrar la exactitud tanto del estudio en sí como de la información, recolectada no llamará la atención y no reflejará realidad social. La recolección de información debe hacerse sobre la base de los componentes del problema, sugiriendo preguntas adecuadas, variables que perturben el desarrollo e indicadores que permitan la manipulación.

Se debe considerar que el investigador tenga conocimientos conceptuales y teóricos del tema de estudio, así como de la población a muestrear para poder recabar información y evitar problemas durante el desarrollo. Una vez que haya identificado sus necesidades de recopilación de información, debe seguir tres pasos: el primero está relacionado con el equipo de medición o el proceso de recopilación de información, el segundo con la funcionalidad de los dispositivos de recopilación de información, este grupo y el tercer paso se refiere a la integridad de la información recolectada para el análisis. Después de preparar el dispositivo de adquisición de datos, la evaluación se realiza primero a través de pruebas de simulación, las pruebas de simulación son importantes porque le permiten probar el dispositivo de medición en el campo, evaluar al personal seleccionado para la tarea y verificar el desempeño en el campo. (Paniagua, 2010)

2.5.1 Formas de recopilar información

2.5.2 Entrevista

Una entrevista es una conversación enfocada con un propósito específico y utiliza un formato de preguntas y respuestas. De esta forma se establece un diálogo, pero es un diálogo específico,

asimétrico en el que una de las partes trata de recabar información y la otra presenta como fuente de esa información. Una entrevista es un diálogo en el que una persona (el entrevistador), generalmente un periodista, le hace a otra persona (el interlocutor) una serie de preguntas para comprender mejor las ideas, los sentimientos, las formas de sus acciones. (Arriaza, 2014)



Ilustración 2-10: Entrevista.
Fuente: El Sociólogo, 2012

2.5.3 Observación

La observación es otro método útil de investigación que consiste en observar a las personas mientras trabajan. La observación es un método de observación de eventos en el que el analista participa activamente, actuando como un observador de las actividades humanas para comprender mejor su sistema. Los objetivos de observación son variados, permiten al analista determinar qué se hace, cómo se hace, quién lo hace, cuándo se hace, cuánto tiempo, dónde se hace y por qué en el proceso. ejecutando actualmente. (Picabea y Ortega, 2010)



Ilustración 2-11: Observación.
Fuente: Djandrw A., 2019

2.5.4 Diagrama de flujo

Es una representación gráfica de los pasos del proceso. Útil para determinar cómo funciona realmente un proceso para lograr resultados. Los diagramas de flujo se pueden aplicar a cualquier aspecto del proceso, desde el flujo de materiales hasta las ventas o la entrega del producto. (Santander, 2004)

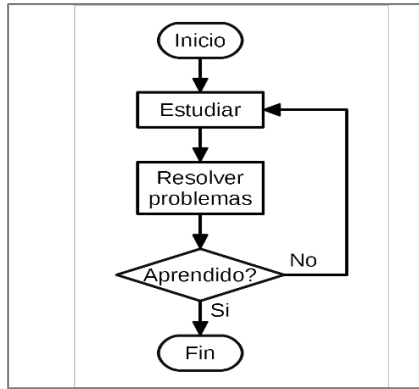


Ilustración 2-12: Diagrama de flujo.
Fuente: Martín C., 2023

2.6 Software para mantenimiento de vehículos

Según, (Perez, 2010), proponen los siguientes programas de gestión del mantenimiento:

- **SAP:** Este software es uno de los más grandes del mundo y se puede adaptar a cualquier tipo de industria. Como ERP, SAP puede administrar todos los departamentos de la empresa, incluso tiene módulos especiales para administrar viajes y envíos. (Perez, 2010)

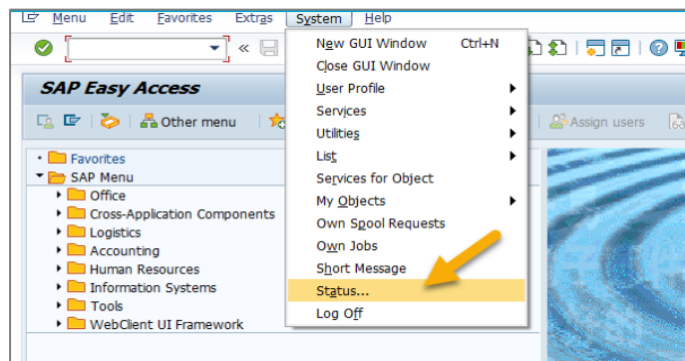


Ilustración 2-13: Software de Mantenimiento SAP.
Fuente: (SAP, 2023)

- **FRACTAL:** No requiere instalación de programas en las computadoras de la empresa, tiene la ventaja del software en la nube en términos de disponibilidad de información en tiempo real. Maneja todo lo que debe tener un software de mantenimiento o CMMS, como costos, inventario, servicio, planificación de servicios, rendimiento del equipo y gestión de rutas. (Perez, 2010)



Ilustración 2-14: Software FRACTTAL
Fuente: FRACTTAL, 2023

- **TUFLOTA:** Plataforma en línea donde puedes conducir y también te permite solicitar una licencia de conducir vencida. Esta plataforma tiene costos de acuerdo con el plan, pagado por la cantidad de vehículos que deben controlarse.

Los módulos que se ofrecen incluyen seguimiento de distribuidores, gestión de costes, gestión de gastos y registro de mantenimiento. (Perez, 2010)



Ilustración 2-15: TUFLOTA
Fuente: Gestión de Flotas, 2023

- **MyGEOTAB:** Este software de mantenimiento, al igual que los dos anteriores, también es una plataforma en la nube y viene con la opción para plataformas móviles Android o IOS. MyGEOTAB es adecuado para equipos de cualquier tamaño y los usuarios pueden personalizarlo. Además, gestiona rutas y recopila códigos de avería de los vehículos en movimiento para priorizar el mantenimiento. (Perez, 2010)

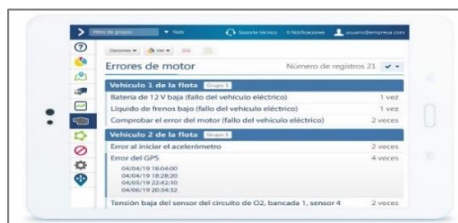


Ilustración 2-16: MyGEOTAB
Fuente: (GEOTAB, 2023)

- **SISMAC:** utiliza como base de datos Access o cualquier otro tipo de base de datos que permita conectividad ODBC tales como: SQL Server, Oracle, entre otros y su lenguaje de comunicación es Visual Basic.



Ilustración 2-17: Programa SISMAC
Fuente: (SISMAC, 2021)

No se implementó ninguno de estos softwares de mantenimiento debido por sus altos costos de su licencia y el corto tiempo de caducidad. Además, el uso inadecuado del software puede provocar la pérdida de la base de datos y de sus registros.

2.6.1 Tratamiento de datos

Los datos de mantenimiento son todos los datos que ayudan a los equipos a mantener los recursos en funcionamiento. Para implementar con éxito cualquier tarea de mantenimiento, es importante contar con datos confiables que describan el rendimiento del activo a lo largo del tiempo y brinden información sobre el trabajo realizado por el equipo de mantenimiento. La forma más eficiente de recopilar y monitorear estos datos es usar un programa CMMS (programas de mantenimiento).

Los datos de mantenimiento son datos utilizados por los responsables del campo para mejorar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos en la empresa. (BIBLUS, 2023)

Estos datos pretenden ilustrar:

- Condiciones de funcionamiento de las empresas.
- Los intereses asociados a cada recurso.
- Tasas de falla del equipo (por ejemplo, MTBF, MTTF, MTTR).
- Los resultados del trabajo realizado por el equipo técnico de mantenimiento (en forma de informes, KPIs o métricas específicas de mantenimiento).

2.6.2 Importancia del manejo de base de datos

El acceso a los datos de mantenimiento puede ser importante por muchas razones. Estos datos ayudan a los expertos de la industria a estar al tanto del rendimiento de cada dispositivo. De esta manera, los problemas pueden identificarse mucho antes de que sucedan y las posibles amenazas pueden reaccionar a tiempo para evitar interrupciones repentinas del trabajo. Además de proporcionar información actualizada y precisa sobre el rendimiento de los activos,

los datos de mantenimiento son importantes porque tienen valor predictivo y ayudan a mejorar la toma de decisiones. (BIBLUS, 2023)

Con estos datos, los gerentes de las instalaciones pueden programar tareas de mantenimiento de manera más confiable, evitando errores de programación. La recopilación de datos de mantenimiento también es beneficiosa, ya que permite a los técnicos y operadores realizar las intervenciones necesarias en el menor tiempo posible y con la máxima eficiencia. (BIBLUS, 2023)



Ilustración 2-18: Monitoreo de datos de mantenimiento.
Fuente: (BIBLUS, 2023)

2.6.3 *Tipos de datos de mantenimiento*

Los datos utilizados para el mantenimiento generalmente se dividen en tres categorías:

- **Datos del sensor:** estos son datos recopilados por varios sensores inteligentes que se utilizan para monitorear las condiciones de funcionamiento del dispositivo. Los gerentes de planta e instalaciones usan sensores predictivos y software de análisis de datos para identificar cuándo es probable que una máquina crítica falle y optimizar los procedimientos de mantenimiento preventivo. (BIBLUS, 2023)
- **Datos operativos:** se refiere a los datos que el personal de mantenimiento necesita para hacer su trabajo correctamente. Estos datos incluyen la programación y el registro de información crítica relacionada con el mantenimiento preventivo, predictivo y de emergencia (información de activos, inventario, órdenes de trabajo, informes de rendimiento y más). Los datos operativos son generados por el software CMMS o CMMS (Computer Maintenance Management System) y también los utilizan los gerentes y supervisores para asignar recursos y definir sus responsabilidades. (BIBLUS, 2023)
- **Datos de gestión:** se refiere al rendimiento histórico de los datos operativos. Estos datos se pueden utilizar para evaluar la eficacia de los procedimientos de mantenimiento y realizar las mejoras necesarias. La cartera de datos de gestión incluye informes, análisis, métricas de rendimiento e información presupuestaria. (BIBLUS, 2023)

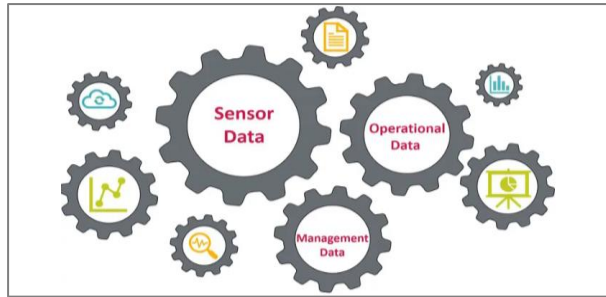


Ilustración 2-19: Tipos de auditoría de mantenimiento.
Fuente: (BIBLUS, 2023)

2.6.4 Utilización de datos de mantenimiento de forma efectiva

Los datos de mantenimiento se pueden recopilar, almacenar y transmitir tanto manualmente como a través de sistemas automatizados.

Los procesos manuales pueden ser los menos eficientes porque no mantienen sus datos seguros, facilitan el intercambio o no garantizan que todos tendrán la última versión.

El uso del software ayuda a evitar todo tipo de problemas. Estos sistemas están diseñados específicamente para proporcionar a los usuarios una base de datos centralizada para que todos los datos estén siempre seguros, protegidos y de fácil acceso. (BIBLUS, 2023)

Una vez configurado le permite:

- Automatizar la recopilación de datos y hacer que los procedimientos de inicio de sesión sean más fáciles, fiables y eficientes
- Simplificar la práctica de actualizar las órdenes de trabajo (que se puede hacer directamente en el sitio y en tiempo real)
- Transformar datos "en bruto" en información y conocimiento que se pueda utilizar en diversas actividades de mantenimiento
- Realizar el mantenimiento de manera proactiva y maximizar la eficiencia y productividad de los activos
- Reducir el número y la frecuencia de las fallas de las máquinas
- Mejorar la calidad de la planificación de reparaciones
- Ayudar a administrar mejor a los empleados.

2.7 Comportamientos de la interfaz hombre- máquina (HMI)

HMI significa Human Machine Interface y se refiere al panel de control que permite al usuario comunicarse con la máquina, el software o el sistema. Técnicamente, puede referirse a cualquier pantalla utilizada para interactuar con una computadora, pero se usa más comúnmente en

entornos industriales. La HMI muestra datos en tiempo real y permite al usuario controlar la máquina a través de una interfaz gráfica de usuario. (COPDATA, 2019)

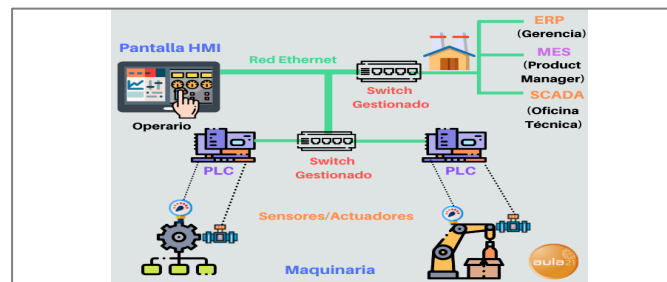


Ilustración 2-20: Diagrama HMI/Interfaz Humano-Máquina.
Fuente: Andrade C., 2020

2.7.1 Integración de la interfaz hombre- máquina (HMI)

Las decisiones de HMI pueden tomar muchas formas; desde terminales autónomos hasta tabletas y paneles de control integrados con otras máquinas. Una fábrica puede tener una HMI central o varias HMI distribuidas que se pueden conectar a través de Internet. La integración de protocolos de comunicación funciona con muchos sistemas diferentes. Es compatible con todas las principales plataformas de Microsoft Windows y solo requiere un sistema operativo elemental para ejecutarse. También se puede acceder a través del servidor web o del motor web HTML5. (COPDATA, 2019)

2.7.2 Ventajas de la interfaz hombre- máquina (HMI)

Los HMI ofrecen una serie de beneficios en las organizaciones industriales actuales, que incluyen:

- **Mejor visibilidad**

Los HMI brindan una mejor visibilidad operativa en cualquier momento, lo que le permite verificar el rendimiento de los equipos o las instalaciones desde un solo tablero al que se puede acceder incluso de forma remota, mejorando el rendimiento con el tiempo y respondiendo a las alertas más rápido. (COPDATA, 2019)

- **Aumente la eficiencia**

El acceso a datos en tiempo real a través de la HMI le permite monitorear el proceso de producción y adaptarlo a los requisitos cambiantes. La visualización de datos combinada con la tecnología de análisis de datos le permite identificar áreas en las que puede mejorar su eficiencia operativa. (COPDATA, 2019)

- **Tiempo de inactividad reducido**

Con las alertas del tablero central, puede responder a los problemas más rápido, reduciendo el tiempo de inactividad. La visualización y el análisis de los datos de rendimiento del dispositivo también pueden ayudar a detectar futuros problemas mecánicos y solucionarlos antes de que provoquen un tiempo de inactividad adicional. (COPDATA, 2019)

- **Usabilidad mejorada**

Las HMI facilitan a los usuarios la visualización y comprensión de datos y dispositivos de control. Presentan datos en forma de cuadros, gráficos, etc., lo que permite a los usuarios interpretarlos rápidamente. También puede ver todos sus datos en un solo lugar para obtener una imagen clara de sus activos. Además, todos los usuarios reciben actualizaciones en tiempo real, por lo que su equipo siempre está en la misma página. (COPDATA, 2019)

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Metodología de la investigación

Este método de investigación permitirá recopilar información a base de libros, registros de información, órdenes de trabajo y la implementación de un software de mantenimiento preventivo.



Ilustración 3-1: Metodología de la investigación.
Fuente: Metodología de la investigación, 2018

3.1.1 Metodología del proceso

En esta metodología se determinará el proceso realizado para la obtención de los datos como se puede observar en la siguiente Ilustración 3-2.

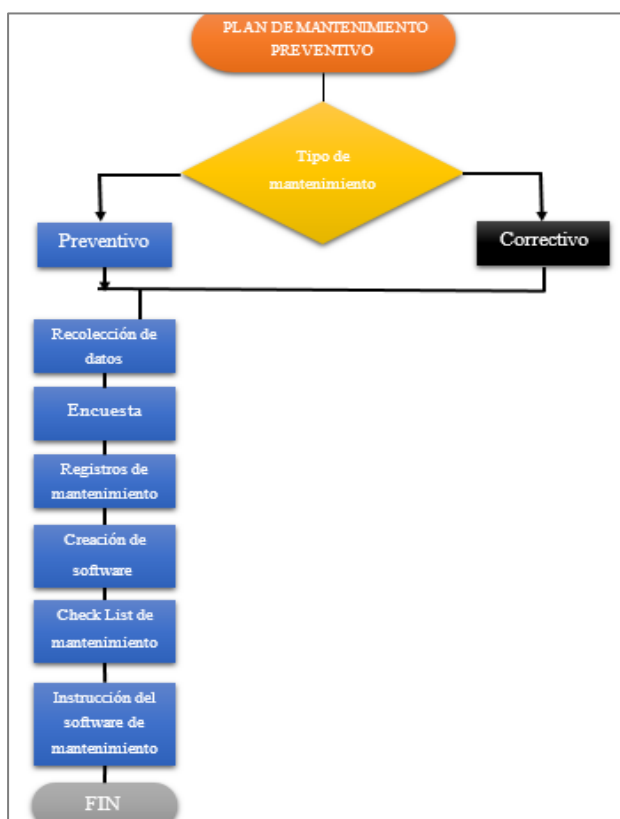


Ilustración 3-2: Proceso de recopilación de datos
Realizado por: Pilamunga D., 2023

3.1.2 Metodología Estadística

Los datos se recopilan a partir de la aplicación de una encuesta y el historial operativo existente de cada unidad de ambulancia.

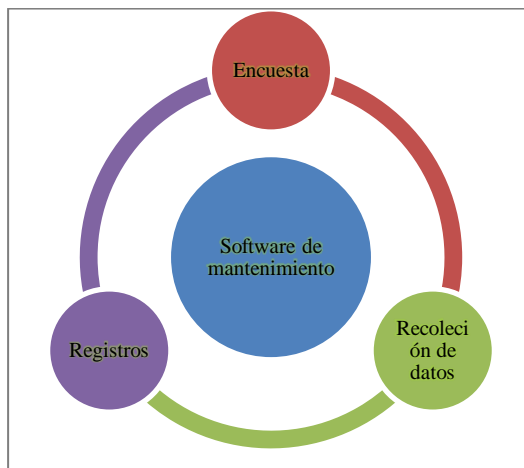


Ilustración 3-3: Metodología estadística
Realizado por: Pilamunga D., 2023

3.1.3 Metodología Analítica

La creación de esta base de datos se proporciona mediante el análisis; utilizados para procesar los datos obtenidos de cada vehículo. Aquí se analizan todas las variables que determinan el estado de la flota y el mantenimiento relacionado.

3.2 Encuesta dirigida a los operadores del servicio de atención salud móvil Chimborazo del SIS ECU 911

Se realizó una recopilación de información de los operadores de las ambulancias que trabajan en el SIS ECU 911, con el fin de verificar si el Plan de Mantenimiento ayudara a llevar una mejor gestión y desempeño de las ambulancias en la Institución, de esta manera evitar interrupciones innecesarias para un mejor servicio a la ciudadanía de Riobamba.

ENCUESTA:

1. ¿Está usted en capacidad de realizar algún tipo de Mantenimiento Básico Preventivo en las Ambulancias?
SI
NO
2. ¿En el momento de salir a brindar un servicio de emergencia piensa usted que se puede presentar alguna falla mecánica que pueda afectar el desempeño de la ambulancia?
SI

- NO
3. ¿Después de haber atendido una emergencia, al momento de llegar a la base usted realiza algún tipo de inspección visual a la ambulancia como: ¿líquido de freno, líquido de refrigerante entre otras?
- SI
- NO
4. ¿Piensa usted que es necesario un Plan de Mantenimiento Preventivo mediante software en la Institución?
- SI
- NO
5. ¿El tener una Gestión correcta de Mantenimiento para las Ambulancias ayudara a mejorar su desempeño laboral?
- SI
- NO
6. ¿El Plan de Mantenimiento Preventivo Programado ayudara a disminuir paradas innecesarias en las unidades de ambulancias?
- SI
- NO
7. ¿El Plan de Mantenimiento Preventivo Programado ayudara a disminuir los costos de Mantenimiento y reparación de las unidades de ambulancias?
- SI
- NO
8. ¿Cree usted que después de implementar el Plan de Mantenimiento Preventivo mediante software beneficie a la Institución?
- SI
- NO
9. ¿Usted estaría de acuerdo en adquirir conocimiento sobre el Plan de Mantenimiento ante una falla mecánica que se presente?
- SI
- NO
10. ¿Debería la Institución Gestionar mejor los tiempos de reparación de acuerdo al Plan de Mantenimiento Preventivo propuesto haciendo enfoque a los días que habitualmente no se presentan emergencias?
- SI
- NO

3.2.1 Recolección de datos dirigida a los operadores del servicio de atención, salud móvil Chimborazo del SIS ECU 911.

Para recopilar varios datos sobre mantenimiento como fallas comunes, costos de mantenimiento, especificaciones de las unidades de ambulancias y el diseño del software. Se creó una base de datos de los servicios de mantenimiento que brindan las unidades de servicio de atención de salud móvil Chimborazo, se ideó un método adecuado para el procesamiento de datos recibidos de cada unidad de ambulancia. Se ha analizado cada variable que determina el estado de cada vehículo, para ello se dividen los vehículos de acuerdo a las siguientes características.

- Denominación.
- Marca y tipo de vehículo.

3.2.2 Ambulancias que dispone el SIS ECU 911

Actualmente en el SIS ECU 911 existen cuatro unidades de emergencia, cada ambulancia está diseñada para realizar varias funciones de emergencia que los ciudadanos requieren. Por lo tanto, a continuación, en la Tabla 3-1 se describe las ambulancias, así como la función que realizan, el tipo de combustible utilizado, entre otros y el país de origen.

- **Nombre:** Se utiliza para identificar la unidad porque cada una de estas unidades tiene una función diferente.
- **Matrícula:** utilizada para representar e identificar el número de matrícula, incluyendo características alfanuméricas, incluyendo tres letras y cuatro números. La primera letra indica posición, la segunda letra es el tipo de servicio prestado y la tercera letra es la letra correspondiente.
- **Marca:** Se utiliza para identificar el fabricante del vehículo.
- **Estilo:** se refiere al diseño del vehículo, proporcionando más seguridad y comodidad.
- **Año:** Indica cuándo se fabricó por primera vez el vehículo.
- **País de origen:** se refiere al lugar donde se fabricó el vehículo.
- **Combustible:** Utilizado por el auto del cual se emite calor, ayudando a realizar 4 etapas del proceso de combustión: admisión, compresión, explosión, escape, ayudando a que el auto funcione con gasolina o diésel.
- **Tipo de vehículo:** indica el propósito para el cual se construyó el vehículo.
- **Función del vehículo:** Se refiere a la función que realizará la unidad de rescate, ya sea rescate, primeros auxilios, extinción de incendios, etc.

Tabla 3-1: Ambulancias que dispone el SIS ECU 911.

Denominación	Placa	Marca	Modelo	Año	Origen	Combustible	Tipo
Alfa 1	HEI-1213	Mercedes Benz	315CDI AC 2.1 5P 4X2	2013	Alemana	Diésel	Avanzada
Alfa 2	HEI-1037	Mazda	BT-50 4WD 4X4	2012	Alemana	Gasolina	Básica
Alfa 3	HEI-1210	Mercedes Benz	315CDIAC 2.1 5P 4X2	2013	Alemana	Diésel	Avanzada
Alfa 4	HEI-1032	Mazda	BT-50 4WD 4X4	2012	Japón	Gasolina	Básica

Fuente: Servicio Integrado de Seguridad, 2020

Realizado por: Pilamunga D., 2023

A continuación, se muestra una descripción detallada y las especificaciones de cada ambulancia que pertenece al servicio de atención de salud móvil Chimborazo.

3.2.3 Ambulancias (Alfa 1, Alfa 2, Alfa 3, Alfa 4)

El SIS ECU 911 cuenta con cuatro unidades de emergencia, dos unidades de ambulancia móvil básica marca Mazda 4WD BT-50 y dos unidades móviles avanzada marca Mercedes Benz como se muestra en las siguientes ilustraciones.

Estos vehículos están equipados para brindar primeros auxilios en caso de emergencia para el transporte de personas o heridos hasta que lleguen al hospital más cercano. y sus unidades cuentan con equipos como: mascarilla, guantes, tensiómetro, oxígeno, torniquete entre otros



Ilustración 3-4: Unidad básica de atención móvil Alfa 2.

Realizado por: Pilamunga D., 2023



Ilustración 3-5: Unidad básica de atención móvil Alfa 4.
Fuente: Pilamunga D.,2023.



Ilustración 3-6: Unidad básica de atención móvil Alfa 3.
Fuente: Pilamunga D.,2023

En la Tabla 3-2 y Tabla 3-3 se detalla las características más importantes de las cuatro ambulancias Alfa 1, Alfa 2, Alfa 3, Alfa 4, con que cuenta las unidades de servicio de atención de salud móvil Chimborazo.

Tabla 3-2: Características de las ambulancias (Alfa 2, Alfa 4).

Vehículo	Ambulancia (Alfa 2- Alfa 4)
Año	2012
Placa	HEI-1037, HEI-1221
Marca	Mazda
Modelo	BT 50 4X4
País de Origen	Colombia
Clase de Vehículo	Vehículo Especial
Tipo de Vehículo	Cabina Simple
Tipo de Peso Liviano	≥ 3.5 T

Cilindraje	2600 cc
Cabina	Una sola Cabina de 2 puertas con capacidad de dos personas.
Personas	3
Combustible	Gasolina
Potencia (HP, RPM)	135 - 4.600
N° de Cilindros	4 en Línea
Dimensiones Máximas	5.16 m de longitud x 1.8 m de
Ancho x 1.75 m de alto Peso Bruto Vehicular (Kg)	2.950

Fuente: Servicio Integrado de Seguridad, 2020
Realizado por: Pilamunga D., 2023

Tabla 3-3: Características de la ambulancia (Alfa 1. Alfa 3).

Vehículo	Ambulancia (Alfa 1- Alfa 3)
Año	2013
Placa	HEI-1213, HEI-1213
Marca	Mercedes Benz Sprint
Modelo	315 CDI AC 2.1 5P 4X2
País de Origen	Alemana
Clase de Vehículo	Vehículo Especial
Tipo de Vehículo	Cabina Simple
Tipo de Peso Liviano	>= 1.3 T
Cilindraje	2.143 cc
Cabina	Una sola Cabina de 2 puertas con capacidad de dos
Personas	3
Combustible	Diésel
Potencia (HP, RPM)	150 CV
N° de Cilindros	4 en línea
Dimensiones Máximas	5.16 m de longitud x 1.8 m de
Ancho x 1.75 m de alto Peso Bruto Vehicular (Kg)	2.455

Fuente: Servicio Integrado de Seguridad, 2020
Realizado por: Pilamunga D., 2023

3.3 Evaluación de las fallas más comunes en las ambulancias del SIS ECU 911

En la Tabla 3-4, se muestra las fallas más comunes encontradas en los registros operativos de las unidades de servicio de atención de salud móvil, incluidas las fallas más repentinas y con mayor frecuencia de daños durante el periodo 2021- 2023, de lo que se obtuvo información para el análisis propuesto.

Tabla 3-4: Fallas más comunes en las ambulancias.

Frecuencias			
Fallas	2021	2022	2023
Fallos en el sistema de frenos	8	7	6
Falla en el motor	8	6	1
Falla en el encendido	2	2	2
Luces de la baliza	4	2	3
Falla en la suspensión	2	3	3
Falla en el sistema ABS	1	1	1
Cambio en las luces de emergencia	3	3	2
Sustitución del kit de embrague	2	1	1
Recarga de tanques de oxígeno de dotación de unidades	6	4	5
Reemplazo de baterías del vehículo	2	2	3

Fuente: Servicio Integrado de Seguridad, 2020

Realizado por: Pilamunga D., 2023

Las Fallas que se presentan en el automotor en el siguiente apartado se detallan las con sus respectivas causas.

1. Falla en el motor (según registro: falta de potencia en el motor)

Problemas:

- Al pisar a fondo el acelerador y sentir que el coche vibra.
- Las revoluciones suben y bajan por encima de lo normal.
- Fuga de aceite.

Causas:

- El sistema de encendido.
- Sistema de combustible.
- Suciedad en el cuerpo de aceleración.
- Desgaste en el empaque de la tapa válvulas.

2. Falla en el sensor de oxígeno (Según registro: Condición baja en el sensor de oxígeno)

Problema:

- La ambulancia consume más gasolina de lo normal

Causa:

- Se produce cuando el sensor de oxígeno (O_2) llega a presentar fallas, como mezcla inadecuada de aire y gasolina ocasionando que se produzca problemas en el rendimiento.

3. Falla en el sistema de encendido (Según registro: Mal estado de las bujías)

Problema:

- La punta del electrodo cubierta de carbón.

Causa:

- Se produce cuando el sistema de encendido llega a presentar fallas al momento de encender la ambulancia.

4. Falla en el sistema de frenado (Según registro: Desgaste en los elementos del freno)

Problema:

- Respuesta demorada ante el frenado y ruido al momento de frenar.
- Vibraciones al momento de frenar

Causa:

- Deficiencia al momento de frenar, incrementa la inseguridad ante una parada abrupta.
- Desgaste excesivo del disco de freno.
- Pastillas de freno en mal estado

5. Falla en el sistema de combustible (Según registro: Suciedad en el interior del tanque de combustible)

Problema:

- Pérdida de potencia, bajo ingreso de combustible a los inyectores, consumo excesivo de combustible

Causa:

- Esto se debe a la suciedad que se encuentra en el combustible o producto de filtros en mal estado lo que produce la corrosión en el sistema de combustible.

6. Falla en el sistema de lubricación (Según registro: Desgaste de las piezas por una mala lubricación)

Problema:

- Desgaste prematuro en los elementos sometidos a fricción, sobrecalentamiento de los elementos.

Causa:

- Bajo nivel de aceite en las paredes del block para la lubricación del cilindro
- Aceite de muy baja viscosidad
- Cambio de aceites en periodos de tiempos muy prolongados
- Bomba de aceite dañada

7. Falla en el sistema de refrigeración (Según registro: Elevadas temperaturas en el indicador del tablero)

Problema:

- Recalentamiento excesivo del motor

Causa:

- Suciedad en el depósito del agua del radiador.
- Suciedad en los canales del radiador.
- Termostato defectuoso.
- Daño en la tapa del radiador.

3.4 Plan de mantenimiento mediante software para control de los mantenimientos preventivos de las unidades de ambulancias del SIS ECU 911

La implementación de un sistema informático para las unidades de ambulancia móvil ancladas al SIS ECU 911. El software se diseñó mediante Visual Basic, que permite un mejor control y gestión del mantenimiento de las unidades de emergencia de tal manera que se eviten paradas innecesarias y evitar costos que afecten a su funcionamiento. Este plan propuesto contiene una base que registra todos los mantenimientos que se deban realizar en periodos de tiempos y distinguir cada unidad, por otro lado, permite controlar el próximo mantenimiento de la unidad y registrar la cantidad de kilómetros recorridos por día para verificar el próximo mantenimiento preventivo a realizar: por ejemplo, cambio de aceite y filtro cada 5000 km, cambio de pastillas de freno cada 25.000 km, entre otras cosas. (Vicuña y Santander, 2021)

La implementación del programa logra grandes beneficios, tales como:

- Mayor control sobre el mantenimiento de las unidades móvil de ambulancias.
- Crear un historial de los trabajos de mantenimiento realizados.
- Crear órdenes de trabajo rápidamente.
- Crear registro en orden de costos asociados con el servicio realizado.
- Permite revisar el tiempo y la clase de mantenimiento preventivo que debe realizarse en cada una de las ambulancias.

El entorno de desarrollo y su funcionamiento se describen con más detalle a continuación: El programa propuesto por el autor de este documento se basa en el uso de la plataforma Visual Basic, que es la base para la creación de interfaces gráficas con la ventaja de que se pueden agregar objetos prefabricados. En lugar de utilizar unas pocas líneas de código. Básicamente se refiere al lenguaje (código genérico para empezar), que ha evolucionado en los últimos años en cuanto a utilizar la misma interfaz gráfica de usuario de Windows y Microsoft Visual Basic,

presenta formas simplificadas de crear aplicaciones, proporcionando un conjunto completo de herramientas para apoyar el desarrollo de aplicaciones. (Vicuña y Santander, 2021)

A continuación, se muestra el entorno y se explica detalladamente el funcionamiento del programa de mantenimiento diseñado:


En la Ilustración 3-7, se muestra el entorno de ejecución principal de un programa escrito en Visual Basic para administrar mejor las unidades de servicio de atención salud móvil Chimborazo del SIS ECU 911.



Ilustración 3-7: Página principal del sistema de control del mantenimiento.
Realizado por: Pilamunga D., 2023

En la Ilustración 3-8, se selecciona la opción de acceso agregar, en este apartado nos permitirá realizar el ingreso de las unidades de ambulancias como la marca de la ambulancia, Modelo, Kilometraje y la fecha del último mantenimiento que se realizó, mediante este registro el software siga registrando y almacenando en su base de datos para que en el próximo mantenimiento especifique que unidades se proceda a realizar su respectivo mantenimiento.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL CHIMBORAZO



Logo of the Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, featuring a circular emblem with the text 'ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL CHIMBORAZO' and 'Fundada en 1972 Riobamba - Ecuador'. Inside the emblem, it says 'Saber para vivir' and 'ESPOL'.

Sistema de Ingreso de mantenimiento de Vehículos
Propietario Denny Pilamunga

Marca:

Modelo:

Kilometraje:

Mant Previo:

ECU

9-1-1

[Reservar](#)

Ilustración 3-8: Ingreso de datos de las unidades de ambulancias.

Realizado por: Pilamunga D., 2023

En la Ilustración 3-9, se selecciona la opción de consultas, en esta parte permitirá revisar de forma global las ambulancias que se encuentran registradas y el tipo de mantenimiento que se va realizar acorde al kilometraje establecido. Además, permite descargar un reporte global de las ambulancias en formato Excel, esto permitirá que se visualice de mejor manera que ambulancias están próximo a realizar su respectivo mantenimiento preventivo.



Ilustración 3-9: Consulta y tipo de mantenimiento en las unidades de ambulancias.
Realizado por: Pilamunga D., 2023

En la Ilustración 3-10, representa el icono de edición que edita cualquier error que se debió producir por una mala interpretación de ingreso de datos.



Ilustración 3-10: Sistema de edición en las unidades de ambulancias.
Realizado por: Pilamunga D., 2023



Ilustración 3-11: Sistema de eliminación de datos de las unidades de ambulancias.
Realizado por: Pilamunga D., 2023

En la Ilustración 3-11, representa el icono de eliminación que permite borrar los registros de datos erróneos o de datos que no competen al sistema de mantenimiento preventivo.

3.4.1 Aplicación de Check List de trabajo para mejorar el mantenimiento en las unidades móviles de ambulancias del SIS ECU 911

El Check List de trabajo se llevará a cabo para el registro diario de las fallas que se producen en las unidades de ambulancias, con esta orden de trabajo el operador que ingrese a su turno de trabajo dejara un registro de como entrega su unidad de ambulancia de esta manera evitara que se produzca una falla y evitar en poner en riesgo al operador que le releve de su turno.

Para realizar el Check List de la mejor manera y simplemente comprender cuáles son los siguientes pasos:

1. Llenar la información del Check List como la Institución, marca de la ambulancia, año, modelo, kilometraje, licencia del conductor, unidad operativa.

2. Revisar el estado físico de la cabina de las unidades de ambulancias, ver si presenta abolladuras o ralladuras, y en caso afirmativo pasar a la descripción detallada de las observaciones.
3. Revisar el nivel de combustible que viene con la unidad y detallar el porcentaje que cuenta al momento de entregar su jornada de trabajo.
4. Llenar el Chek List con la inspección visual de cada uno de los parámetros que se encuentra en el formato.
5. Al final firmar la persona que ingresa y sale de su turno especificando todo lo que evidencio en su unidad de ambulancia.



CHECK LIST PARA LAS AMBULANCIAS DEL SERVICIO DE ATENCIÓN DE SALUD MÓVIL CHIMBORAZO



INSTITUCIÓN:		KILOMETRAJE:			
MARCA:		LICENCIA CONDUCTOR (SI/NO)			
AÑO:		FECHA DE VENCIMIENTO			
MODELO:		UNIDAD OPERATIVA:			
B	BUENO				OBSERVACIÓN
M	MALO	ESTADO			
N/A	NO APLICA	B	M	N/A	
GENERALES	Cinturones de Seguridad				
	Triángulos				
	Sirena				
	Baliza				
	Botiquín de Primeros Auxilios				
	Linterna				
	Extintor 4kg				
	Chapas de puertas				
	Sistema de embrague				
	Volante				
	Crucetas/Cardan				
	Suspensión				
	Sistema de tracción 4x4				
	Carrocería				
MOTOR	Nivel de agua				
	Nivel de aceite				
	Nivel de combustible				
	Nivel de temperatura				
	Nivel líquidos de frenos				
	Batería				
	Bandas				
LUCES	Frontal Alta				
	Frontal Baja				
	Luz de Frenos				
	Retroceso				
	Luz Estacionamiento				
	Viraje Izquierdo				
	Viraje Derecho				

NEUMÁTICOS	Delantero Izquierdo								
	Delantero Derecho								
	Traseros Izquierdos								
	Traseros Derechos								
	Llave de ruedas								
	Caña y Herramientas								
ORDEN Y ASEO	Limpieza cabina del conductor								
	Nivel de agua del limpiaparabrisas								
	Parte Trasera del Vehículo								
	Parte Delantera del Vehículo								
	Limpia Parabrisas Y Plumillas								
	Asientos								
ESPEJOS	Espejo Retrovisor Principal								
	Espejo Retrovisor Lateral Izquierdo								
	Espejo Retrovisor Lateral Derecho								
	Regulación Esp. Laterales								
FRENO	Frenos de pie								
	Freno de mano								
ACCESORIOS	Bocina								
	Cierre de Ventanillas								
	Aire Acondicionado								
	Logo de la Empresa								
	Pintura exterior								
	Logotipo de la empresa								
REALIZÓ					REVISÓ				
Nombre:					Nombre:				
Cargo:					Cargo:				
Firma					Firma				

Ilustración 3-12: Check List para los operadores de las unidades de ambulancia móvil.
Realizado por: Pilamunga D., 2023.

CAPITULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Resultados del plan de mantenimiento mediante software en las unidades de ambulancias del SIS ECU 911.

4.1.1 Encuesta previa a la intervención de unidades ambulancias del SIS ECU 911.

Para la recolección de datos se implementó una encuesta con el fin de desarrollar la propuesta del plan de mantenimiento de la mejor manera. La encuesta se ha realizado mediante un formulario en línea de preguntas que deberían ser seleccionadas según las opiniones de cada persona y estas son de forma anónima y se aplicó a los operadores de las unidades de ambulancias. Por ello se detalla a continuación las preguntas planteadas en la encuesta que se muestra a continuación.

ENCUESTA 1

Pregunta 1. Está usted en capacidad de realizar algún tipo de Mantenimientos Básico Preventivo en las ambulancias.

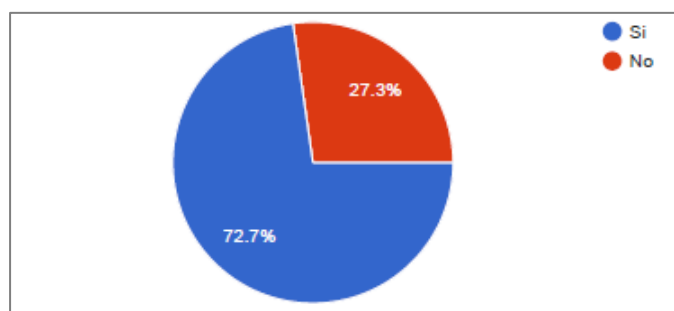


Ilustración 4-1: Resultado de la pregunta 1, Encuesta 1.
Realizado por: Pilamunga D., 2023.

De los 11 operadores encuestados, el 27.3% no están en capacidad de realizar algún tipo de mantenimiento básico preventivo y otro 72% están en la capacidad total de dar mantenimiento en las unidades.

Pregunta 2. En el momento de salir a brindar un servicio de emergencia, piensa usted que se puede presentar alguna falla mecánica que puede afectar el desempeño de la ambulancia.

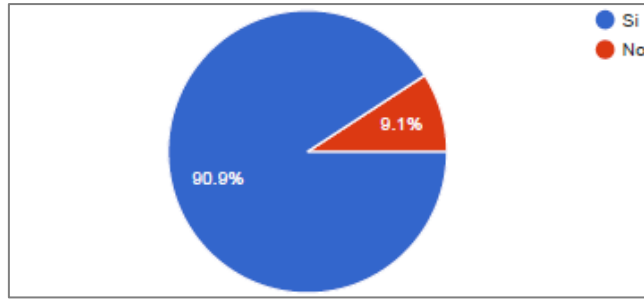


Ilustración 4-2: Resultado de la pregunta 2, Encuesta 1.
Realizado por: Pilamunga D., 2023.

De los 11 operadores encuestados, el 9.1% considera que no se puede presentar alguna falla mecánica en sus unidades de ambulancias y el otro 90.9 % están en total desacuerdo.

Pregunta 3. Después de haber atendido una emergencia, al momento de llegar a la base usted realiza algún tipo de inspección visual a la ambulancia como: liquido de fren, liquido refrigerante entre otras.

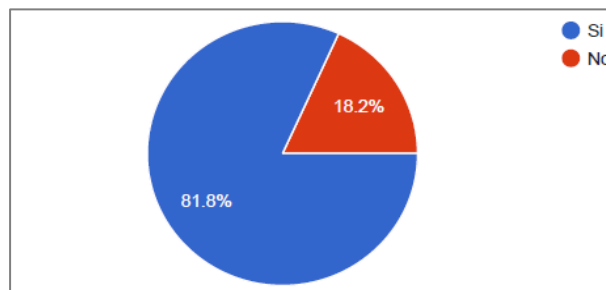


Ilustración 4-3: Resultado de la pregunta 3, Encuesta 1.
Realizado por: Pilamunga D., 2023.

De los 11 operadores encuestados, el 18.2 % considera que no es necesario realizar algún tipo de inspección visual y el otro 81.8 % están en total desacuerdo.

Pregunta 4. Piensa usted que es necesario un Plan de Mantenimiento Preventivo mediante software en la unidad de salud móvil.

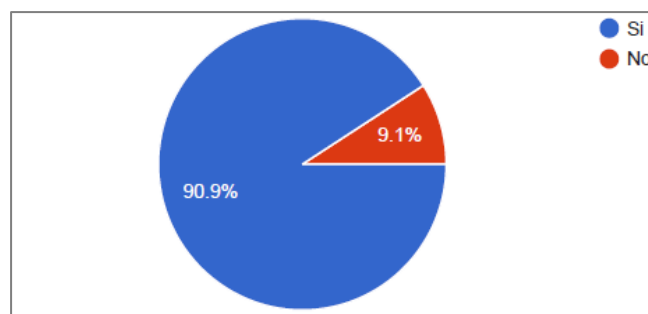


Ilustración 4-4: Resultado de la pregunta 4, Encuesta 1.
Realizado por: Pilamunga D., 2023.

De los 11 operadores encuestados, el 9.1% considera que no es necesario realizar algún tipo de plan de mantenimiento preventivo y el otro 90.9 % piensa que es necesario que sus unidades de ambulancias han tenido una deficiencia bastante ocurridos en este año.

Pregunta 5. El tener una Gestión correcta de Mantenimiento para las Ambulancias ayudará a mejorar su desempeño laboral.

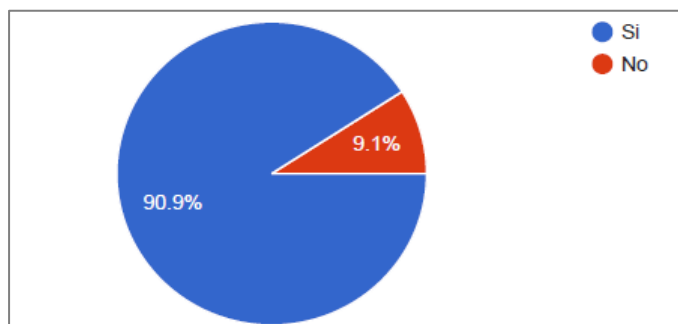


Ilustración 4-5: Resultado de la pregunta 5, Encuesta 1.
Realizado por: Pilamunga D., 2023

De los 11 operadores encuestados, el 9.1% considera que no mejorara el desempeño de sus unidades de ambulancias y el otro 90.9 % piensa que mejorara el desempeño de sus ambulancias y sus labores.

Pregunta 6. El Plan de Mantenimiento Preventivo Programado ayudará a disminuir paradas innecesarias en las unidades de ambulancias.

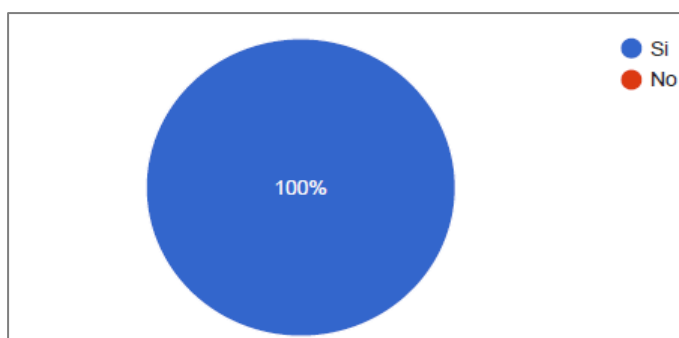


Ilustración 4-6: Resultado de la pregunta 6, Encuesta 1.
Realizado por: Pilamunga D., 2023.

De los 11 operadores encuestados, el 100 % considera que el plan de mantenimiento preventivo programado ayudará a disminuir paradas innecesarias en las unidades de ambulancias.

Pregunta 7. El Plan de Mantenimiento Preventivo Programado ayudará a disminuir los costos de Mantenimiento y reparación de las unidades de ambulancias.

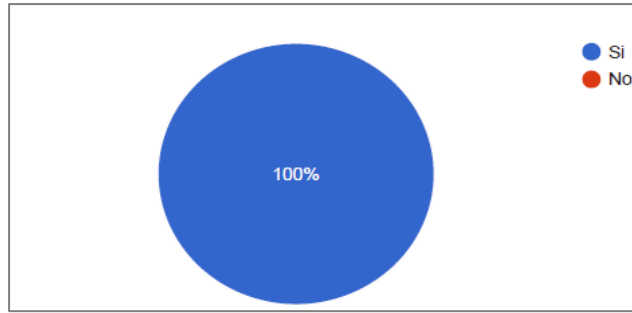


Ilustración 4-7: Resultado de la pregunta 7, Encuesta 1.
Realizado por: Pilamunga D., 2023

De los 11 operadores encuestados, el 100 % considera que el mantenimiento preventivo programado ayudara a disminuir los costos de mantenimiento y reparación de las unidades de ambulancias.

Pregunta 8. Cree usted que después de implementar el Plan de Mantenimiento Preventivo mediante software beneficie a la unidad de salud móvil.

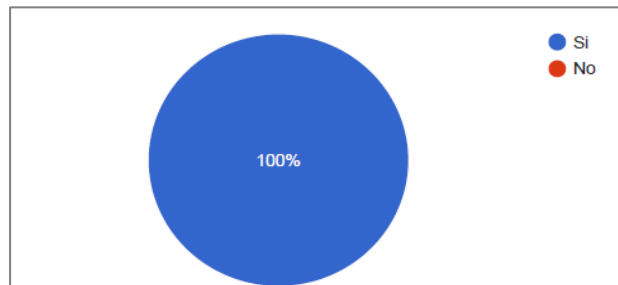


Ilustración 4-8: Resultado de la pregunta 8, Encuesta 1.
Realizado por: Pilamunga D., 2023

De los 11 operadores encuestados, el 100 % considera que al implementar el plan de mantenimiento preventivo mediante software beneficie a la unidad de salud móvil.

Pregunta 9. Usted estaría de acuerdo en adquirir conocimiento sobre el Plan de Mantenimiento ante una falla mecánica que se presente.

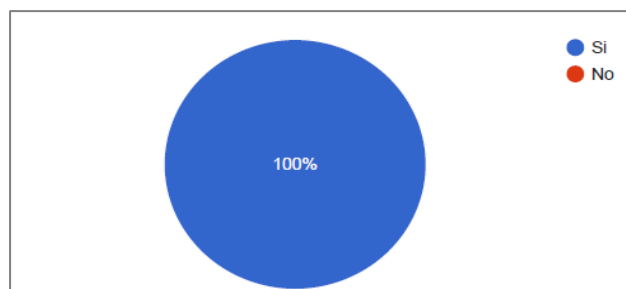


Ilustración 4-9: Resultado de la pregunta 9, Encuesta 1.
Realizado por: Pilamunga D., 2023

De los 11 operadores encuestados, el 100 % considera que en adquirir conocimiento sobre el plan de mantenimiento ante una falla mecánica ayudaría a resolver cualquier circunstancia que se presente en su unidad móvil.

Pregunta 10. Debería la Institución Gestionar mejor los tiempos de reparación de acuerdo al Plan de Mantenimiento Preventivo propuesto, haciendo enfoque a los días que habitualmente no se presentan emergencias.

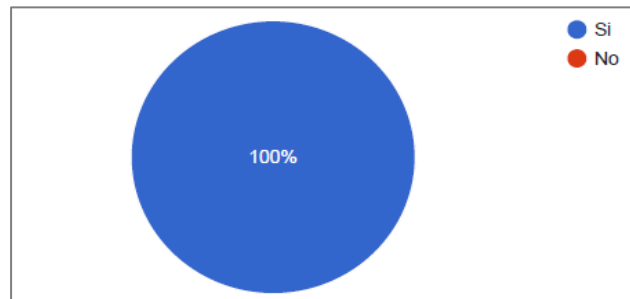


Ilustración 4-10: Resultado de la pregunta 10, Encuesta 1.
Realizado por: Pilamunga D., 2023

De los 11 operadores encuestados, el 100 % considera que la institución al gestionar de mejor manera los tiempos de reparación y mantenimiento preventivo mejorara sus unidades de ambulancias, su desempeño y evitar paradas innecesarias.

Al implementar esta encuesta se constató la necesidad de la institucional por mejorar la gestión de mantenimiento ya que en promedio el 90% de los encuestados expresó que los mantenimientos de las unidades de ambulancias deben ser programadas y gestionar de mejor manera las reparaciones que se deben realizar en su periodo de tiempo, de esta manera se reduce los tiempos muertos y mejorar sus labores de trabajo.

4.2 Resultados obtenidos de la instrucción de un plan de mantenimiento preventivo programado para la flota de ambulancias ancladas al SIS ECU 911 de la ciudad de Riobamba, creando un software de mantenimiento para optimizar los procesos

Se realizó la instrucción a 16 operadores de las unidades móvil de ambulancias acerca del mantenimiento preventivo y lo que pueden realizar en caso de una falla mecánica en sus unidades de ambulancias, la utilización de un Check List para el registro diario de sus unidades y además de la presentación del software implementado en la institución.

Encuesta 2

La segunda encuesta se aplicó después de haber presentado el plan de mantenimiento preventivo en las unidades de atención móvil mediante software de mantenimiento, también se ha diseñado algunas recomendaciones para el mejor desempeño de la institución.

Pregunta 1. Considera usted que el software de mantenimiento ayudara a mejorar la operatividad de sus unidades de ambulancia en la institución.

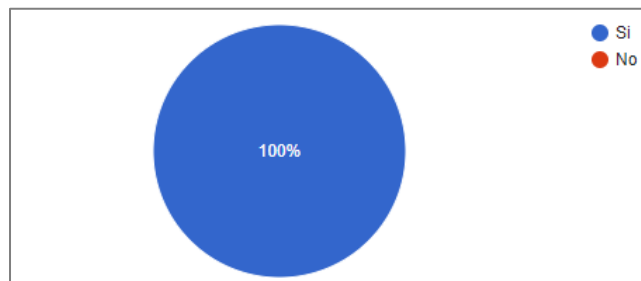


Ilustración 4-11: Resultado de la pregunta 1, Encuesta 2
Realizado por: Pilamunga D., 2023

De los 16 operadores encuestados, el 100% de los operadores considera que el software de mantenimiento ayudara a mejorar la operatividad de sus unidades de ambulancia en la institución.

Pregunta 2. Considera usted que la gestión de mantenimiento preventivo se debe realizar en un periodo de 3 meses para que su funcionalidad este al 100%.

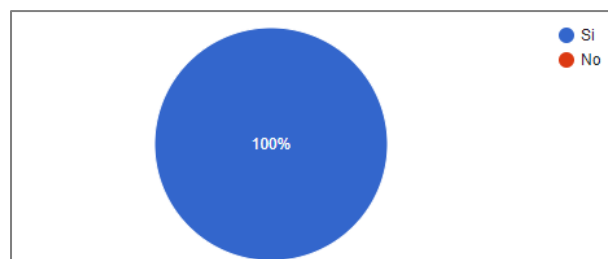


Ilustración 4-12: Resultado de la pregunta 2, Encuesta 2
Realizado por: Pilamunga D., 2023

De los 16 operadores encuestados, el 100% de los operadores considera que la gestión de mantenimiento preventivo se debe realizar en un periodo de 3 meses para que sus unidades trabajen correctamente sin ningún problema.

Pregunta 3. Considera usted que la implementar un Check List mejorara el registro y el mantenimiento de las unidades de ambulancias.

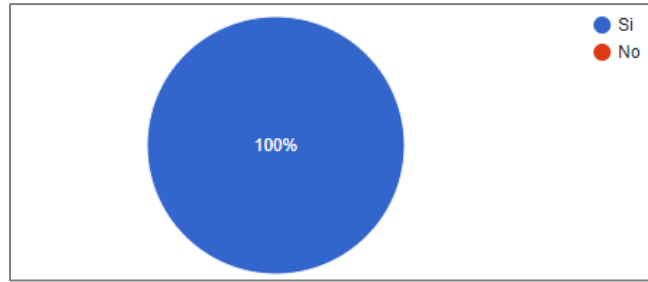


Ilustración 4-13: Resultado de la pregunta 3, Encuesta 2
Realizado por: Pilamunga D., 2023

De los 16 operadores encuestados, el 100% de los operadores considera que la implementación del Chek List mejorara el registro de mantenimiento de las unidades de ambulancias.

Pregunta 4. Usted cree que sería necesario que el mantenimiento correctivo se de periodos de tiempos cortos para evaluar su funcionalidad mediante software.

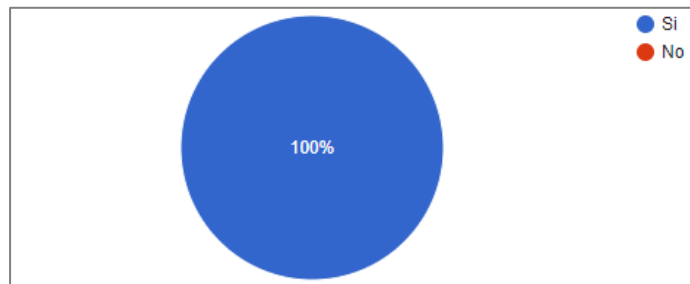


Ilustración 4-14: Resultado de la pregunta 4, Encuesta 2
Realizado por: Pilamunga D., 2023

De los 16 operadores encuestados, el 100% de los operadores cree que sería necesario que el mantenimiento correctivo se de en periodos de tiempos cortos para evaluar su funcionalidad mediante software.

Pregunta 5. El tener una Gestión correcta de Mantenimiento para las Ambulancias ayudara a mejorar su desempeño laboral.

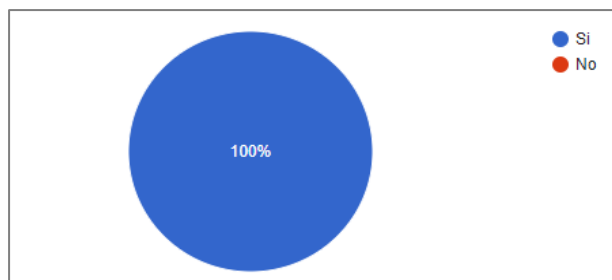


Ilustración 4-15: Resultado de la pregunta 5, Encuesta 2
Realizado por: Pilamunga D., 2023

De los 16 operadores encuestados, el 100% de los operadores cree que una gestión correcta de mantenimiento para las ambulancias ayudará a mejorar su desempeño laboral.

Pregunta 6. La Instrucción le fue de gran ayuda para identificar y resolver algún caso de falla que existiera en su unidad de ambulancia.

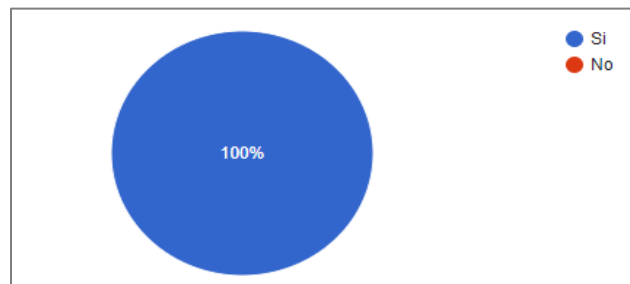


Ilustración 4-16: Resultado de la pregunta 6, Encuesta 2
Realizado por: Pilamunga D., 2023

De los 16 operadores encuestados, el 100% de los operadores considera que la instrucción fue de gran ayuda para identificar y resolver algún caso de falla existente en sus unidades de ambulancia.

La aplicación de la segunda encuesta tuvo como finalidad conocer el nivel de satisfacción de los operadores en cuanto a la implementación del software de mantenimiento reflejando un nivel alto de agrado al estar al tanto que sus unidades de ambulancias van estar en correcto funcionamiento, evitando costos de reparación e inmovilidad de sus unidades al momento de una emergencia y la insatisfacción de la ciudadanía.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La recolección de información mediante referencias bibliográficas ha permitido conocer la gestión de mantenimiento mediante el uso del software que permite identificar las fallas que ocurren en cada unidad de ambulancia y gestionar de mejor manera una solución rápida ante la falla.

La recolección de datos sobre mantenimiento realizadas en territorio mediante guía de observación y aplicación de encuesta a los operadores de cada unidad móvil de atención Prehospitalaria se pudo visualizar el deterioro en la que se encuentra actualmente las unidades de ambulancias, no solo por desperfecto mecánico sino debido a desgaste en su carrocería además el bajo nivel de conocimiento en cuanto a mantenimiento preventivo y correctivo que deben tener encuentra en cada entrega de su turno.

El software de mantenimiento se ha realizado mediante el uso de programas gratuitos Visual Estudio y el SQL Server Manager ya que no tienen costos y de fácil utilidad para cualquier usuario que lo manipule debido que su programación no es tan compleja y puede enlazarse mediante un navegador web sin la utilización de internet.

La implementación del software de mantenimiento al Sistema de Atención de salud y atención móvil (SASM) ha sido de gran ayuda, mediante la introducción de datos básicos de cada unidad de ambulancia anclada al SIS ECU 911 de esta manera precautela la integridad tanto del personal de salud como del paciente.

El software de mantenimiento implementado en las unidades de ambulancias prehospitalaria mejoro la operatividad al momento de una emergencia, además redujo el costo de mantenimiento correctivo debido que se realizó los mantenimientos preventivos a tiempo los mismos que fueron diagnosticado oportunamente mediante el software ya que actualmente las unidades de ambulancias pasan inoperativamente máximas 48 horas lo que anteriormente se mantenía inoperativas alrededor de 2 meses esto mejora el servicio de la institución en cuanto a emergencias.

5.2 Recomendaciones

El software de mantenimiento tiene que ser actualizado cada vez que se implemente nuevas unidades de ambulancias y las fallas que se producen.

Se recomienda la implementación de un Chek List para cada operador que ingresa o salga de su jornada de trabajo, lleve un registro de su unidad para evitar que el trabajo no se detenga y se pueda realizar algún mantenimiento en ese instante.

Se debería gestionar los mantenimientos preventivos en un periodo de tres meses para que sus unidades no tengan fallas muy prematuras.

Se debería rectificar las fallas que se encuentren en sus unidades a tiempo y no esperar que ocurra el fallo en el instante que se produzca, con esto se evitaría que el personal y el paciente llegaran a su destino con seguridad y sin ningún problema.

Hacer una instrucción sobre la importancia que conlleva dar un mantenimiento preventivo a sus unidades de ambulancias con el fin de que las prestaciones de la institución se hagan más óptimas en pro de la ciudad de Riobamba.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Ambulancias Equipos de Emergencias y Rescate S.A. (Aeersa)*. 2016 [en línea] [Consulta: 25 abril 2023] Disponible en: <https://aeersa.com>
2. **ANDRADE, Carlos**. *Interfaz humano-máquina*. [en línea] 2020. [Consulta: 24 mayo 2023] Disponible en: <https://www.cursosaula21.com/que-es-un-hmi/>
3. **ARRIAZA ROMERO, Purificacion Dolores**. *Técnica de investigación de primeros auxilios*. [en línea] Mexico. Editorial Paraninfo SA, 2014. [Consulta: 24 junio 2023] Disponible en: <https://books.google.es>
4. **BIBLUS**. *Datos de mantenimiento: qué son y cómo utilizarlos*. 2023 [en línea] [Consulta: 17 mayo 2023] Disponible en: <https://biblus.accasoftware.com/es/datos-de-mantenimiento-que-son-y-como-utilizarlos/>
5. **CALLEJA GONZÁLEZ, David**. *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo*. [en línea] España, Ediciones Paraninfo SA, 2016. [Consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: https://books.google.com.ec/books/about/Mantenimiento_mec%C3%A1nico_preventivo_del_v.html?id=WnDICwAAQBAJ&redir_esc=y
6. **COPDATA**. *Qué es un HMI*. 2019 [en línea] [Consulta: 24 mayo 2023.] Disponible en: <https://www.copadata.com/es/productos/zenon-software-platform/visualizacion-control/que-significa-hmi-interfaz-humano-maquina-copa-data/>
7. **Djandrw, Andrew**. *Qué es la observación contextual*. 2019. [en línea] [Consulta: 29 abril 2023] Disponible en: <https://medium.com/@andrewdjandrw/qu%C3%A9-es-la-observaci%C3%B3n-contextual-12cf24998bda>
8. **El Sociólogo**. *Sociología en el tiempo y en el espacio*. 2012. [en línea] [Consulta: 29 abril 2023] Disponible en: <https://elsociologo.wordpress.com/2012/09/13/entrevista-conceptos-generales/>
9. **El Sol Carrocerías**. *Tipos de ambulancias*. [en línea] [Consulta: 25 abril 2023] Disponible en: <https://www.carroceriaselsol.com/ambulancias-carrocer%C3%ADas-el-sol.html>

10. **FERRER, Julián & CHECA, Gema.** *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo.* [en línea] Mexico : Editex, 2014. [Consulta: 29 mayo 2023.] Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=SwnFAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Mantenimiento+mec%C3%A1nico+preventivo+del+veh%C3%ADculo+ferrer&ots=JfGLh-n_us&sig=PmTpqW7P4pvrgNNG9jATySBzCt8#v=onepage&q=Mantenimiento%20mec%C3%A1nico%20preventivo%20del%20veh%C3%ADculo%20ferrer&f=false
11. **FRACTTAL.** *Software de mantenimiento.* [en línea] [Consulta: 28 abril 2023] Disponible en: <https://www.indusoft.pe/nosotros/fractal/>
12. **GALLEGOS, Ramiro.** *Ambulancias "Estrella de la vida. Requisitos"- INEN 2512.* [en línea]. Quito- Ecuador: 2009. [Consulta: 28 abril 2023] Disponible en: <http://www.acess.gob.ec/wp-content/uploads/2023/01/INEN-2512-AMBULANCIAS.pdf>
13. **GEOTAB.** *Software de mantenimiento .* [en línea] [Consulta: 29 abril 2023] Disponible en: <https://www.geotab.com/es/>
14. **GESTIÓN DE FLOTAS, TuFlota** *Categorías de software.* 2023. [en línea] [Consulta: 29 abril 2023] Disponible en: <https://www.comparasoftware.com/tuflota>
15. **Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC.** *Estadísticas de Transporte Siniestro de Transito .* [en línea] 2022 [Consulta: 7 mayo 2023] Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/2021/2021_SINIESTRO_S_PPT.pdf
16. **MARTÍN, Carlos.** *PICUINO* [blog]. España [Consulta: 7 mayo 2023] Disponible en: <https://www.picuino.com/es/index.html>
17. *Mercedes-Benz Sprinter Ambulancia.* 2016 [en línea] [Consulta: 25 abril 2023] Disponible en: <https://www.mercedes-benz.com.ec/vehiculos/vans-sprinter/ambulancia>
18. *Metodología de la investigación.* [en línea] [Consulta: 16 mayo 2023.] Disponible en: <https://investigaciondecampo.com/metologia-de-la-investigacion/>
19. **Ministerio De Salud Publica. 2019.** *Rendición de cuenta 2019.* [en línea] [Consulta: 28 abril 2023] Disponible en: <https://www.salud.gob.ec>

20. **ORTIZ VICUÑA, John Guillermo & SANTANDER MONCAYO, Oscar Omar.** Propuesta de plan de mantenimiento para los vehículos y equipos del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del cantón El Tambo. [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Carrera de ingeniería Mecánica Automotriz. Cuenca- Ecuador, 2021. [Consulta: 10 junio 2023] Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20149/1/UPS-CT009054.pdf>
21. **PANIAGUA, Óscar Pascual.** *Operaciones de Mantenimiento Preventivo del Vehículo y Control de su dotación de material: Normativa, operativa y directrices para las operaciones con vehículos de transporte sanitario.* [en línea]. España: Ideas propias Editorial, 2010. [Consulta: 05 mayo 2023.] Disponible en: https://books.google.com.ec/books/about/Operaciones_de_mantenimiento_preventivo.html?id=5qpTzQEACAAJ&redir_esc=y
22. **PEREZ, Juan Carlos.** *Administración de software de un sistema informático.* [en línea]. España: RA-MA. Editorial SA, 2010. [Consulta: 7 mayo 2023] Disponible en: <https://es.everand.com/book/409468714/Administracion-Software-de-un-Sistema-Informatico-MF0485-3>
23. **PICABEA, Alfonso & ORTEGA, José.** *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo.* [en línea]. Madrid- España: Arán Ediciones, 2010. [Consulta: 7 mayo 2023] Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=LhpoSb30gwYC&oi=fnd&pg=PA27&dq=Mantenimiento+mec%C3%A1nico+preventivo+del+veh%C3%ADculo.+picabe&ots=yexVWDmZir&sig=Z4w_8K4nJISvVTXZv100fsdtD38#v=onepage&q=Mantenimiento%20mec%C3%A1nico%20preventivo%20del%20veh%C3%ADculo.%20picabe&f=false
24. **QUIROGA.** *Unidades de ambulancias medicas.* [en línea] [Consulta: 25 abril 2023] Disponible en: <https://www.quirogatrucks.com/ambulancias-um>.
25. **SABA, Yasmil.** *Proyectics.* [en línea] [Consulta: 17 mayo 2023] Disponible en: <https://proyectics.com/estadistica-descriptiva/historia-de-la-estadistica/>.
26. **SANTANDER, Rueda** *Manual Técnico Automotriz. Plan de Mantenimiento Preventivo Programado.* España: Santander, 2004. Vol. 2, 5. 9978431942.

27. **SAP, ERP. 2023.** *Cronogramas del fin del mantenimiento para SAP ERP 6.0.* [en línea] [Consulta: 28 abril 2023] Disponible en: <https://www.nbteamconsulting.com/es/news/fin-mantenimiento-sap-erp>.
28. **Servicio Integrado De Seguridad, ECU 911.** *ECU 911.* [[en línea] [Consulta: 12 abril 2023] Disponible en: <https://www.ecu911.gob.ec/ecu-911-fortalece-su-sistema-de-atencion-prehospitalaria-con-la-herramienta-tecnologica-sismed/>.
29. **SISMAC.** *Sistema de mantenimiento asistido por computadora.* [en línea] [Consulta: 29 abril 2023] Disponible en: <https://sismac.net/>.
30. **TALLER MGR.** *Atención al mantenimiento del vehículo.* [en línea] [Consulta: 29 abril 2023] Disponible en: <https://taller-mgr.es/atencion-al-mantenimiento-del-vehiculo/>.
31. **TURMERO, Iván.** *Diseño eficaz de un programa de mantenimiento.* [en línea] [Consulta: 12 abril 2023] Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/document/523375747/Plan-de-Mantenimiento>

ANEXOS

ANEXO A: SOLICITUD ACEPTADA POR PARTE DEL SIS ECU 911 PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.

 **esPOCH** | Carrera Ingeniería Automotriz

Riobamba, 18 de abril del 2023

Doctor
José Avilés Mejía
COORDINADOR ZONAL 3 – SALUD
Presente



De mi consideración:

Reciba un cordial saludo, a la vez que me permito solicitar de la manera más comedida autorice que el Sr. **DENYS LUIS PILAMUNGA SALAZAR**, Ci. 020228541-7 estudiante de noveno semestre de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la ESPOCH, pueda desarrollar su trabajo de integración curricular titulado "DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO PARA LA FLOTA DE AMBULANCIAS ANCLADAS AL SIS ECU 911 DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, CREANDO UN SOFTWARE DE MANTENIMIENTO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS" en las unidades de ambulancia de atención prehospitalaria de la ciudad de Riobamba anclada al SIS ECU 911 y la recopilación de la siguiente información:

- 1.- Realización de encuestas a los operadores de las ambulancias
- 2.- Periodos de mantenimiento de las ambulancias.
- 3.- Charla informática acerca del diseño y funcionamiento del software de mantenimiento.
- 4.- Permiso para visitar el Taller autorizado donde se realicen los mantenimientos de las ambulancias.

La información será recopilada desde el 21 de abril al 21 de julio del 2023.

Estamos seguros que trabajar mancomunadamente nos beneficiará a poner en práctica los conocimientos adquiridos en las aulas y ofrecer al SIS ECU 911, un sistema que les ayudará a optimizar procesos en el mantenimiento de las ambulancias.








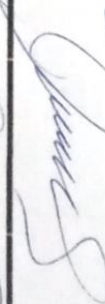
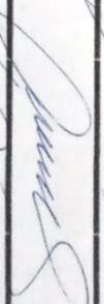

En la seguridad de contar con su autorización, me suscribo.

Atentamente,


Ing. Juan Carlos Rocha H.
COORDINADOR CARRERA
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ – ESPOCH



ANEXO B: REGISTRO DE ASISTENCIA A LA ISNTITUCIÓN

REGISTRO DE ASISTENCIA A LAS INSTALACIONES DEL ECU 911						
NOMBRE Y APELLIDO	FECHA	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA	RESPONSABLE	FIRMA	
Derys Piamunga	19/4/2023	9:00 am	17:00 pm	Dra. Tatiana Cabay		
Derys Piamunga	26/4/2023	8:00 am	17:00 pm	Dra. Tatiana Cabay		
Derys Piamunga	3/5/2023	8:00 am	17:00 pm	Dra. Tatiana Cabay		
Derys Piamunga	10/5/2023	8:00 am	17:00 pm	Dra. Tatiana Cabay		
Derys Piamunga	17/5/203	8:00 am	17:00 pm	Dra. Tatiana Cabay		
Derys Piamunga	24/5/2023	8:30 am	13:00 pm	Dra. Tatiana Cabay		
Derys Piamunga	31/5/2023	8:30 am	17:00 pm	Dra. Tatiana Cabay		
Derys Piamunga	7/6/2023	8:00 am	17:00 pm	Dra. Tatiana Cabay		
Derys Piamunga	14/6/2023	9:15 am	16:30 pm	Dra. Tatiana Cabay		
Derys Piamunga	21/6/2023	8:15 am	17:00 pm	Dra. Tatiana Cabay		

ANEXO C: RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MOVIL BRAVO 2



ANEXO D: RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MOVIL BRAVO 4



ANEXO E: RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MOVIL ALFA 3



ANEXO F: ACTA DE ENTREGA DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

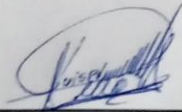
Riobamba, 05 de julio del 2023.

ACTA DE ENTREGA

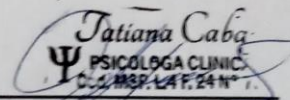
Yo, **Denys Luis Pilamunga Salazar** con C.I. **0202285417** estudiante de Noveno semestre de la carrera de Ingeniería Automotriz, procedo hacer la entrega de un manual de mantenimiento preventivo para los operadores de las unidades de ambulancias para su conocimiento básico, además de la implementación del software de mantenimiento preventivo programado, con su respectiva base de datos que será instalada y aplicada en la institución

ENTREGA:

RECIBE:



Sr. Denys Pilamunga



Dra. Tatiana Cabay

ANEXO G: ENTREGA DE MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO



ANEXO H: PRESENTACIÓN DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO



