



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE MANTENIMIENTO
CON EL DESARROLLO Y APLICACIÓN DE UN
SOFTWARE ESPECIALIZADO PARA BANCOS DE
PRUEBA DEL BLOQUE DE TALLERES DE
AUTOTRÓNICA Y MOTORES DE COMBUSTIÓN
INTERNA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
AUTOMOTRIZ DE LA ESPOCH”**

**ESCUDERO PADILLA VÍCTOR OMAR
MARIÑO GUAPISACA RAÚL ISRAEL**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

**RIOBAMBA – ECUADOR
2017**

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

2015-10-19

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

ESCUADERO PADILLA VÍCTOR OMAR
MARIÑO GUAPISACA RAÚL ISRAEL

Titulada:

“PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO CON EL DESARROLLO Y
APLICACIÓN DE UN SOFTWARE ESPECIALIZADO PARA LOS BANCOS
DE PRUEBA DEL BLOQUE DE TALLERES DE AUTOTRÓNICA Y
MOTORES DE COMBUSTION INTERNA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
AUTOMOTIZ DE LA ESPOCH”

Sea aceptado como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Ing.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Luis Buenaño
DIRECTOR

Ing. Bolívar Cuaical
ASESOR

EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: ESDUDERO PADILLA VÍCTOR OMAR

TRABAJO DE TITULACIÓN: “PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO CON EL DESARROLLO DE UN SOFTWARE ESPECIALIZADO PARA LOS BANCOS DE PRUEBA DEL BLOQUE DE TALLERES DE AUTOTRÓNICA Y MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ DE LA ESPOCH”

Fecha de Examinación: - -

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Luis Buenaño DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Bolívar Cuaical ASESOR DE TESIS			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: MARIÑO GUAPISACA RAÚL ISRAEL

TÍTULO DE LA TESIS: “PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO CON EL DESARROLLO DE UN SOFTWARE ESPECIALIZADO PARA LOS BANCOS DE PRUEBA DEL BLOQUE DE TALLERES DE AUTOTRÓNICA Y MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ DE LA ESPOCH”

Fecha de Examinación: - -

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Luis Buenaño DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Bolívar Cuaical ASESOR DE TESIS			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teórico-científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Víctor Omar Escudero Padilla

Raúl Israel Mariño Guapisaca

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mis padres Víctor Manuel Escudero Villa y Carlota María Padilla Lara quienes me han acompañado a lo largo de todo este proceso educativo apoyándome de manera incondicional en todo momento a lo largo de mi vida. También a mis hermanas Karina Escudero, Carlota Escudero, Guísela Escudero que siempre me han alentado a seguir adelante en los momentos difíciles de mi vida como persona y estudiante para alcanzar este momento de mi titulación.

Víctor Omar Escudero Padilla

Dedico este trabajo de titulación a mis queridos padres RAÚL MARIÑO y ROSA GUAPISACA quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, a mi hermano FRANKLIN por su apoyo incondicional y a mi familia por estar pendiente de mí. No puedo dejar de reconocer el gran impulso que he recibido de mi mamita ROSA ya que en momentos muy oportunos me dio el vigor para seguir adelante en la cristalización de este grandioso sueño, te agradezco de todo corazón.

Raúl Israel Mariño Guapisaca

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme la salud y el bienestar familiar que ha permitido alcanzar el sueño de ser un profesional. A mis amados padres Víctor Manuel Escudero Villa y Carlota María Padilla Lara quienes a pesar de los duros momentos que vivimos siempre estuvieron ahí de manera incondicional apoyándome y alentándome a seguir adelante.

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Carrera de Ingeniería Automotriz, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

Y en especial a mis hermanas Karina Escudero, Carlota Escudero, Guísela Escudero que siempre me dieron apoyo moral y emocional para seguir adelante, a mis queridos abuelos Teresita Lara, Víctor Escudero, y Maruja Villa por sus consejos y su amor.

Gracias por el apoyo mi amor Yajaira Miño y para todos los amigos, compañeros y personas que me apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito una etapa de mi vida.

Víctor Omar Escudero Padilla.

Agradezco en primer lugar a DIOS por darme la vida y salud, a mis padres que siempre me apoyaron de manera incondicional para llegar a ser profesional.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo especialmente a la Escuela de Ingeniería Automotriz, por brindarme la oportunidad de obtener una profesión y ser persona útil a la sociedad.

Y en especial para todos los amigos, compañeros y personas que me apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito una etapa de mi vida.

Raúl Israel Mariño Guapisaca

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	
1.1	Antecedentes	1
1.2	Justificación	1
1.3	Problemática	2
1.3.1	Objetivo General.	2
1.3.2	Objetivos Específicos.....	2
2	MANTENIMIENTO	
2.1	Introducción	3
2.2	Definición de Mantenimiento	3
2.2.1	Objetivo del Mantenimiento.	4
2.3	Tipos de Mantenimiento	4
2.3.1	Mantenimiento Proactivo.	4
2.3.2	Mantenimiento Predictivo (CBM).	4
2.3.3	Mantenimiento Preventivo (PM).	4
2.3.4	Mantenimiento Correctivo (CM).	4
2.4	Estrategias de Gestión Moderna del Mantenimiento.	5
2.4.1	Mantenimiento Productivo Total (TPM).	5
2.4.2	Objetivo del TPM.....	5
2.4.3	Metas del TPM.....	5
2.4.4	Pilares del TPM.....	6
2.4.5	Mantenimiento Centrado en la confiabilidad RCM.	8
2.5	Gestión del Mantenimiento	10
2.5.1	Planificación.....	10
2.5.2	Administración.....	10
2.5.3	Tratamiento de la Información.....	10
2.5.4	Documentos de Gestión.	11
2.6	Organización de Talleres y laboratorios	11
2.6.1	Características generales de los talleres y laboratorios.	11
2.6.2	Laboratorio Automotriz.	12
2.6.3	Laboratorio de Autotrónica.....	12
2.6.4	Laboratorio de Motores de combustión interna.....	12
2.6.5	La Organización.....	12
2.7	Aplicación de los Programas.	15
2.7.1	Orden de Prioridades del Programa de Mantenimiento	15
2.7.2	Clasificar los tipos de programas.	15
2.7.3	Preparación del Manual de Inspecciones.	15
2.7.4	Integración de los Grupos de Trabajo.	16
2.8	Software	16
2.9	Ingeniería del Software	17
2.9.1	Desarrollo de un Software.....	17
2.9.2	Diagrama de Flujo.....	17
2.10	Lenguajes de Programación	17
2.10.1	Compilador.....	19
2.10.2	Lenguaje Maquina.....	19

2.10.3	Clasificación de los Lenguajes de Programación:	19
2.11	MySQL	19
2.11.1	Base de Datos.....	20
2.11.2	Características.	20
2.12	PHP	20
2.12.1	Características fundamentales de PHP.....	20
3	ACTUALIDAD DE LOS LABORATORIOS	
3.1	Información General	21
3.2	Diagnóstico Situacional	21
3.3	Levantamiento de información	26
3.3.1	Registro de los Bancos de Prueba.....	26
3.3.2	Encuestas aplicadas a Docentes y Estudiantes.....	31
3.4	Procesamiento de Datos	31
3.4.1	Encuesta dirigida a los Docentes	31
3.4.2	Encuesta dirigida a los estudiantes.....	36
3.4.3	Conclusión de los Resultados de las Encuestas.....	38
4	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	
4.1	Aplicación de las 5S	39
4.1.1	Seiri: Clasificación.....	39
4.1.2	Seiton: Orden.....	40
4.1.3	Seiso: Limpieza.....	42
4.1.4	Seiketsu: Estandarización.....	43
4.1.5	Shitsuke: Disciplina.....	44
4.1.6	Resultados alcanzados mediante la aplicación de las 5S.....	45
4.2	Aplicación de Gestión de Mantenimiento	46
4.2.1	Departamento de Mantenimiento.....	47
4.2.2	Tratamiento de la Información.....	48
4.2.3	Documentos de Control de Mantenimiento.....	50
4.2.4	Codificación para los Activos Físicos.....	50
5	DESARROLLO E IMPLEMENTACION DEL SOFTWARE	
5.1	Introducción	51
5.2	Módulos a Desarrollarse en el Software	51
5.2.1	Registro de Usuarios.....	51
5.2.2	Laboratorios/Centros de Simulación/Talleres (lab/CSim/Tall).....	52
5.2.3	Gestor de Información.....	52
5.3	Selección de lenguajes de Programación	53
5.4	Formalización De Los Requisitos Del Sistema	53
5.5	Diseño del Software	56
5.5.1	Proporcionar Atributos al Sistema.....	56
5.5.2	Definir alcances del Sistema.....	57
5.5.3	Elaborar Diagramas de Flujo.....	58
5.5.4	Creación de la Base de Datos.....	62
5.5.5	Programación del Software.....	63
5.5.6	Interfaz de Usuario.....	67
5.5.7	Módulos del Sistema.....	67
5.6	Pruebas de Funcionamiento	70
5.6.1	Login/ Registro de Usuario.....	70

5.6.2	Módulo de Usuarios.....	70
5.6.3	Módulo de Laboratorios/Centros de Simulación/ Talleres.	71
5.6.4	Módulo de Activos Físicos..	71
5.6.5	Módulo de Gestión de Documentos.....	72
5.6.6	Módulo de Reportes De Mantenimiento.	73
5.6.7	Alertas de Mantenimiento Preventivo y Correctivo.	75
5.7	Mantenimiento Del Software.....	76
6	COSTOS DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEI SOFTWARE	
6.1	Costos Directos.	77
6.2	Costos Indirectos.	77
6.3	Costos Totales.	77
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
7.1	Conclusiones	79
7.2	Recomendaciones	79

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Significado del TPM.....	8
Tabla 2.	Resultado del Estado Actual de los Laboratorios	25
Tabla 3.	Inventario del Laboratorio de Autotrónica.	27
Tabla 4.	Inventario del Laboratorio de Motores de Combustión Interna.	29
Tabla 5.	Resultados alcanzados con las 5S.....	45
Tabla 6	Codificación.....	50
Tabla 7.	Tipos de Usuario.....	52
Tabla 8	Evaluación del software.....	76
Tabla 9.	Costos Directos.....	77
Tabla 10.	Costos Indirectos	77
Tabla 11.	Costos Totales.....	78

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Metas del TPM	6
Figura 2. Pilares del TPM	6
Figura 3. Capacitación	7
Figura 4. Las 5S	13
Figura 5. Seiri - Clasificación	13
Figura 6. Seiton - Orden	13
Figura 7. Seiso - Limpieza	14
Figura 8. Seiketsu - Estandarización.....	14
Figura 9. Shitsuke - Disciplina	15
Figura 10. El proceso de la Programación	16
Figura 11. Símbolos de Diagrama de Flujo	18
Figura 12. Transformación de un Algoritmo en Pseudocódigo.....	18
Figura 13. Fases de la compilación.....	19
Figura 14. Ingreso Laboratorio de Autotrónica y Motores de Combustión Interna	21
Figura 15. Estado Actual del Laboratorio de Autotrónica.....	22
Figura 16. Estado Actual del Laboratorio de MCI	22
Figura 17. Toma Corriente de 110V y 220V.....	22
Figura 18. Toma Aire Comprimido	23
Figura 19. Mobiliarios de Uso Estudiantil.....	23
Figura 20. Prensa Hidráulica	23
Figura 21 Desorden en los Laboratorios.....	24
Figura 22. Falta de aseo en el Laboratorio de Autotrónica.....	24
Figura 23. Falta de Aseo en el Laboratorio de MCI.....	24
Figura 24. Falta de Limpieza en los Activos Físicos	30
Figura 25. Falta de limpieza en los Activos Físicos	30
Figura 26. Elementos presentes en los Laboratorios	39
Figura 27. Clasificación de los Bancos de Prueba.....	40
Figura 28. Marcación del área de cada Banco de Prueba.	40
Figura 29. Pintura del piso.....	41
Figura 30. Distribución de los Activos Físicos.....	41
Figura 31. Ubicación de los Bancos de Prueba.	42
Figura 32. Limpieza de los Laboratorios.	42

Figura 33. Limpieza de los bancos de prueba.....	43
Figura 34. Laboratorios limpios y ordenados	43
Figura 35. Cartel Informativo 5S	44
Figura 36. Disciplina.....	44
Figura 37. Departamento de Mantenimiento	47
Figura 38. Normativa y Seguridad.....	48
Figura 39. Registro de Equipo	48
Figura 40. Plan de Mantenimiento.....	49
Figura 41. Guías de Practicas.	49
Figura 42. Orden de Trabajo.....	50
Figura 43. Diagrama de Flujo Estudiante	58
Figura 44. Acciones del Docente	59
Figura 45 Flujo de trabajo Docente	59
Figura 46 Tareas del Técnico Docente	60
Figura 47 Diagrama de flujo Técnico Docente.....	61
Figura 48 Tareas Supervisor.	61
Figura 49 Diagrama de Flujo del Supervisor.....	62
Figura 50 Entrada y Salida de Información	63
Figura 51. Diagrama de la Base de Datos.....	64
Figura 52. Flujo de funcionamiento.....	66
Figura 53 Login del Software de Mantenimiento	67
Figura 54 Módulo de Lab/CSim/Tall.....	67
Figura 55. Módulo de Activo Físico	68
Figura 56. Módulo de Mantenimiento	68
Figura 57. Módulo de Gestión de Documentos	69
Figura 58. Módulo de Prácticas Estudiante	69
Figura 59. Registro de Usuario	70
Figura 60. Registro de Usuarios	70
Figura 61. Formulario de Laboratorio	71
Figura 62. Lista Laboratorios.....	71
Figura 63. Ficha Técnica del Activo Físico	71
Figura 64. Lista de Activos Físicos	72
Figura 65. Documento de Normativa y Seguridad de los Laboratorios	72
Figura 66. Planes de Mantenimiento	72

Figura 67. Ficha Técnica	73
Figura 68. Funcionamiento de Activo Físico.....	73
Figura 69. Mantenimiento Preventivo	74
Figura 70. Orden de Trabajo.....	74
Figura 71. Mantenimiento Correctivo	74
Figura 72. Orden de Trabajo.....	75
Figura 73. Notificación de Mantenimiento Correctivo.....	75
Figura 74. Notificación de Mantenimiento Preventivo.	75

Tabal de Gráficas

Grafico 1. Existencia de Software de Mantenimiento	31
Grafico 2. Necesidad de Crear un Software.	32
Grafico 3. Organización del Departamento de Mantenimiento	32
Grafico 4. Registro de Usuarios.....	32
Grafico 5. Almacenaje de información.....	33
Grafico 6. Formatos para Documentación.....	33
Grafico 7. Planes de Mantenimiento.....	34
Grafico 8. Mantenimiento Aplicado.	34
Grafico 9. Codificación para los Bancos de Prueba.	35
Grafico 10. Características del software.	35
Grafico 11. Uso de los Laboratorios de Autotrónica y M.C.I.	36
Grafico 12. Señalética dentro de los Laboratorios.....	36
Grafico 13. Aplicacion de Planes de Mantenimiento para los Bancos de Prueba.	37
Grafico 14. Software para las Prácticas.	37
Grafico 15. Diseño de un Software de Mantenimiento.	38

LISTA DE ABREVIACIONES

CBM: Mantenimiento Predictivo

PM: Mantenimiento Preventivo

CM: Mantenimiento Correctivo

TPM: Mantenimiento Productivo Total

RCM: Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad

SAM-W/L: System Automotive Workshop and Laboratory

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: ENCUESTAS

ANEXO B: FORMATOS DE DOCUMENTOS

ANEXO C: MANUAL DE USUARIO

RESUMEN

La elaboración de un plan de gestión integral de mantenimiento con el desarrollo y aplicación de un software especializado para bancos de prueba de los laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión Interna de la Carrera de Ingeniería Automotriz (CIA) de la ESPOCH, mediante la inspección visual y el levantamiento de información se determinó el estado en el que se encontraron los laboratorios y los bancos de prueba reconociendo lo siguiente, la falta de: organización de la información, planes de mantenimiento, registro de aplicación de los planes de mantenimiento, ordenes de trabajo, limpieza, señalética, orden dentro de las instalaciones, y mediante la aplicación de una encuesta a los estudiantes y docentes encargados de los laboratorios de la CIA, permitió conocer: datos acerca de la frecuencia de duración de las practicas, tipos de perfiles dentro del laboratorio, funciones, jerarquía, mediante este análisis se identificaron la necesidad de aplicar un plan de gestión de mantenimiento que incluya las 5S para obtener un ambiente de trabajo limpio, seguro, ordenado, y manejar la información en formatos estándar dentro de la Facultad de Mecánica. El diseño de un software de mantenimiento que corrija las deficiencias identificadas, y, además que contenga las características necesarias determinadas en la tabulación de la encuesta permitirá obtener un producto que deberá ser implementado en los laboratorios, permitiendo realizar pruebas de funcionamiento que demuestren el funcionamiento real del sistema, para realizar ajustes pertinentes de ser necesarios. El sistema de mantenimiento System Automotive Maintenance Workshop and Laboratory (SAM-W&L), garantiza el cumplimiento de los indicadores de calidad establecidos para la acreditación de la Carrera de Ingeniería Automotriz, finalmente se recomienda utilizar un servidor institucional para la aplicación y funcionamiento de SAM-W&L.

PALABRAS CLAVES: <LABORATORIOS>, < BANCOS DE PRUEBA >, < PLAN DE MANTENIMIENTO>,<GESTIÓN INTEGRAL DE MANTENIMIENTO>,<ENCUESTA>,<FORMATOS DE DOCUMENTOS>,<DESARROLLO Y APLICACIÓN>, <SYSTEM AUTOMOTIVE MAINTENANCE WORKSHOP AND LABORATORY (SOFTWARE)>

ABSTRACT

This research aims to elaborate a comprehensive maintenance management plan developing and applying a software for the test benches used at Autotrónica (electronic resources-applying automotive sector) and Internal Combustion Engine Laboratories of Automotive Engineering School of Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). The laboratory and test bench conditions were determined using visual inspection and gathering information. From the found problems, it was possible to determine that there were not information organization, maintenance plans, maintenance plans application record, work order, cleaning, signaling and laboratory organization. Applying the surveys to student and teachers in charge of the school laboratories established practice duration frequency data, profiles and responsibilities. Of this analysis, it was established the need to apply a maintenance management plan including the 5S method – a clean, safe, organized work environment – and to handle the information under standard formats of the Mechanical Engineering Faculty. The maintenance software desing correcting flaws and containing features required in the survey tabulation will provide with a product to be implemented in the laboratories. Thus, running tests were carried out to show the actual system running and to solve problems if necessary. The System Automotive Maintenance Workshop and Laboratory (SAM-W&L) guarantees the quality idicator fulfillment established by accreditation of Automotive Engineering School. We recommend to use an institutional server for SAM-W&L application.

KEYWORDS:<LABORATORY>, <TEST BENCH>, <MAINTENANCE PLAN>, <COMPREHENSIVE MAINTENANCE MANAGEMENT>, <SURVEY>, <DOCUMENT FORMATS>, <DEVELOPMENT AND APPLICATION>, <SYSTEM AUTOMOTIVE MAINTENANCE WORKSHOP AND LABORATORY (SOFTWARE)>

CAPITULO I

1 INTRODUCCION.

1.1 Antecedentes

La Carrera de Ingeniería Automotriz (CIA) tiene en el bloque de laboratorios de Autotrónica y de Motores de Combustión Interna 15 bancos de prueba didácticos, los cuales se utilizan para la realización de prácticas por parte los alumnos con asesoría de los catedráticos encargados de las diferentes asignaturas.

Estos bancos tienen 5 años de explotación desde su creación e implementación, en una entrevista con la dirección de la escuela se valoró que no se aplica una gestión de mantenimiento adecuada y que la mayoría de los bancos no cuentan con un plan de mantenimiento apropiado al ser fabricados por los estudiantes, por tal motivo es indispensable dar mantenimiento preventivo y correctivo oportuno, que permitan el correcto funcionamiento de las maquetas de pruebas permitiendo que cumplan con el objetivo para el cual fueron diseñadas e implementadas en los talleres.

1.2 Justificación

Mediante el desarrollo de este proyecto se pretende optimizar el funcionamiento del taller mediante la elaboración de un plan integral de mantenimiento que garantice la funcionalidad de los bancos en el momento que se requiera.

Con la elaboración de un plan de gestión integral de mantenimiento se evaluará el estado actual de cada uno de estos bancos y se aplicará el mantenimiento adecuado para los mismos. Además, el cronograma de actividades del plan de mantenimiento será aplicable desde el momento que se pase las pruebas de funcionamiento.

Con el desarrollo y la implementación de un software de mantenimiento especializado se reducirá el tiempo de paradas no programadas de los bancos de pruebas y se levantara una base de datos de todos los elementos que componen cada uno de los bancos existentes

en los laboratorios. Este software permitirá llevar un control de las actividades de mantenimiento que se encuentren programadas evitando así posibles daños o averías en los componentes de los bancos.

Finalmente, este proyecto servirá de base para la realización de posteriores trabajos los cuales requieran información acerca de los bancos de prueba y su plan de mantenimiento empleado.

1.3 Problemática

Los laboratorios Autotrónica y Motores de Combustión Interna, cuentan con un total de 16 bancos de prueba que presentan la falta de organización de documentos como Normativa y Seguridad, Fichas Técnicas, Planes de Mantenimiento, Guías de Práctica y Ordenes de Trabajo, al no contar con la información mencionada no se cuenta con registros que permitan evidenciar la aplicación de algún tipo de mantenimiento.

1.3.1 Objetivo General.

Elaborar un plan de gestión integral de mantenimiento con el desarrollo y aplicación de un software especializado para los bancos de pruebas del bloque de Laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión Interna de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la ESPOCH.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar el estudio del arte sobre la gestión de mantenimiento y programación del software.
- Realizar un diagnóstico sobre la situación actual de los talleres de Autotrónica y Motores de Combustión Interna.
- Elaborar un plan de mantenimiento integral para los bancos de prueba de la Carrera de Ingeniería Automotriz.
- Desarrollar un software de gestión integral de mantenimiento.
- Realizar pruebas de funcionamiento del software.

CAPITULO II

2 Mantenimiento

2.1 Introducción

Actualmente el mantenimiento se ha convertido una actividad estratégica dentro de la industria pues reduce tiempos de paradas no programadas por daños en elementos de un conjunto evitando así pérdidas económicas debido a la falta de cumplimiento en el puesto de trabajo de dicho elemento o máquina, construcciones, o elementos que formen un conjunto se encuentren funcionales cuando se los necesité. Con el avance del tiempo y las mejoras tecnológicas el mantenimiento también se actualiza para brindar mejores prestaciones por lo cual dentro de este tema trataremos los tipos de mantenimiento que tenemos hoy en día y cuál es el objetivo que todas estas estrategias nos brinden confianza de que los elementos de un conjunto necesario para nuestro trabajo diario no fallen evitándonos contratiempos y pérdidas económicas.

Las metodologías de mantenimiento como el RCM y TPM son conceptos que se han venido desarrollando conforme avanza las necesidades de la sociedad y el desarrollo que esto implica dentro de la industria.

Con la aplicación de filosofías de mantenimiento como las 5S y el mantenimiento integral permitieron que industrias como la automotriz alcancen estándares muy altos de calidad, y desarrollen formas de trabajo que permitan tener cadenas de producción muy grandes que satisfagan las necesidades de los clientes en el mercado.

Finalmente, la gestión integral del mantenimiento permite la fusión entre filosofías que siempre se aplicaron y aplicaciones tecnológicas modernas como un software que permiten brindar una efectividad muy alta al momento de mantener la funcionabilidad de los elementos sometidos a mantenimiento.

2.2 Definición de Mantenimiento

El mantenimiento son todas las actividades que debe realizarse a un sistema, equipo o

componente, cuya ejecución permita conservarlo en condiciones de operación segura y efectiva durante el mayor tiempo posible. (GARCIA PALENCIA, 2012 pág. 23)

2.2.1 *Objetivo del Mantenimiento.* El objetivo del mantenimiento es garantizar el correcto funcionamiento y la seguridad de operación de un equipo o instalación, al menor costo, con el mayor grado de seguridad para el personal y con una mínima contaminación del medio ambiente. (BOERO, 2006 pág. 9)

2.3 Tipos de Mantenimiento

A continuación, se describen los tipos de mantenimiento que existen y se aplican en la actualidad en el mundo de la industria.

2.3.1 *Mantenimiento Proactivo.* Son acciones que se realiza en un equipo antes de presentarse la falla. En la operación proactiva la prevención de fallas se hace a través de inspecciones, acciones preventivas y predictivas. (GARCIA PALENCIA, 2012 pág. 51)

2.3.2 *Mantenimiento Predictivo (CBM).* Es el encargado de detectar las fallas en un equipo antes de su aparición, con la finalidad de mantener al equipo trabajando y sin perjuicio de producción. En este mantenimiento se utiliza aparatos de diagnóstico de alta tecnología para la medición de variables (temperatura, vibración, sonido etc.) cuya variación ayudara a determinar si existe alguna anomalía en el equipo. (GARCIA PALENCIA, 2012 pág. 65)

2.3.3 *Mantenimiento Preventivo (PM).* Son actividades que se realiza de forma periódica en un equipo para prevenir las posibles fallas y paros imprevistos en el mismo, manteniéndolo en una operación eficiente y segura. . (GARCIA PALENCIA, 2012 pág. 55)

2.3.4 *Mantenimiento Correctivo (CM).* Es aquel mantenimiento encaminado a corregir las fallas que se presentan en un equipo, una vez aparecida la falla el operador del equipo comunica de la falla e interviene el personal de mantenimiento. (BOERO, 2006 pág. 24)

2.4 Estrategias de Gestión Moderna del Mantenimiento.

El centro de mantenimiento en los últimos tiempos ha pasado de ser un departamento de gastos, a formar parte integral de la generación de ingresos de las empresas completamente globalizadas y de alta competitividad en el mercado mundial

Las metodologías y las técnicas que permiten optimizar el uso de los activos de manera correcta se conoce como la ingeniería de mantenimiento. El mantenimiento de un activo busca dar seguridad de funcionamiento a un sistema o equipo sin fallas o demoras en su funcionamiento. Confiabilidad operacional permite mediante la utilización de estrategias y metodologías una mejor gestión de los activos mediante herramientas y procedimientos que nos llevan a una mejora continua en el funcionamiento de las máquinas. (GARCIA PALENCIA, 2012 pág. 83)

2.4.1 *Mantenimiento Productivo Total (TPM).* El TPM se orienta a maximizar la efectividad de los equipos implantando un modelo de mantenimiento de alcance amplio, que cubra la vida entera de la maquinaria, involucrando todas las áreas vinculadas con los equipos, con la participación total del personal, desde la alta dirección hasta los operarios de bajo nivel, para promover el mantenimiento productivo a través de la gestión, de la motivación o las actividades de pequeños grupos voluntarios (GARCIA PALENCIA pág. 95).

2.4.2 *Objetivo del TPM.* Es maximizar la efectividad total de los sistemas productivos por medio de la eliminación de sus pérdidas mediante la participación total de todos los empleados a través de actividades de pequeños grupos.

2.4.3 *Metas del TPM.*

Busca Obtener:

- Cero averías en las instalaciones, maquinas, equipos y herramientas durante todo el ciclo de vida útil.
- Cero defectos en el proceso y como consecuencia en los productos.

Figura 1. Metas del TPM

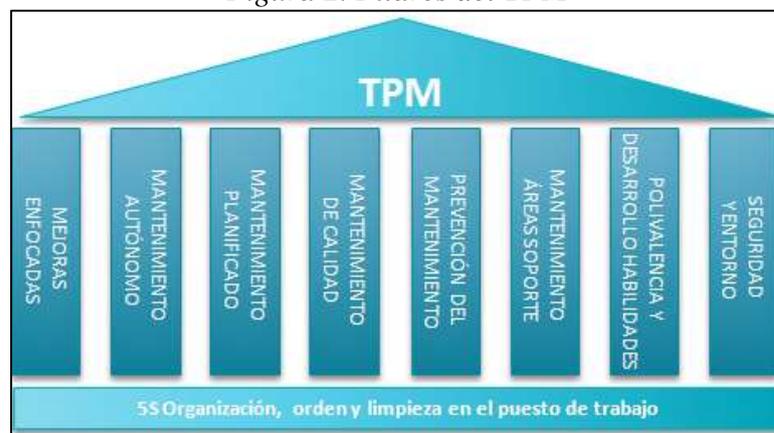


Fuente: (goo.gl/xLgDWc)

2.4.4 Pilares del TPM. - Se fundamenta en 8 columnas que al ser aplicados dentro de la organización se obtienen mejoras en los sistemas productivos.

Estos pilares se implantan siguiendo una metodología ordenada y disciplinada, como se muestra la figura 2. (Torres, 2010 pág. 177)

Figura 2. Pilares del TPM



Fuente: (goo.gl/nDWEPW)

2.4.4.1 Mejora Focalizada. Elimina sistemáticamente las grandes pérdidas ocasionadas con el proceso productivo. (Torres, 2010 pág. 180)

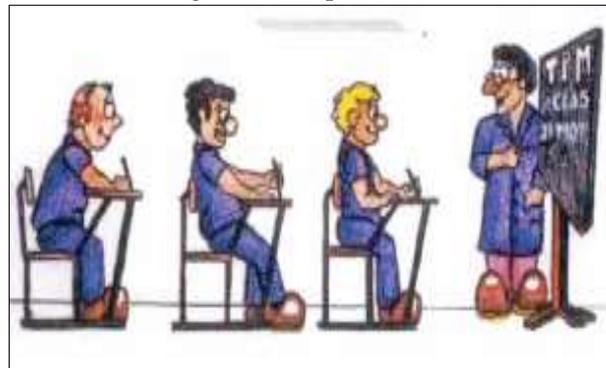
2.4.4.2 Mantenimiento Autónomo. Previene el deterioro de los equipos y componentes de los mismos, en esta etapa el operario pasa mayor tiempo con el equipo, es la persona que mejor la conoce y se hace cargo de las tareas básicas de mantenimiento como son la limpieza, lubricación y revisión, estas actividades ayudan a mejorar la disponibilidad de

los equipos y alargar su tiempo de vida útil. (Torres, 2010 pág. 181)

2.4.4.3 Mantenimiento Planeado. Su objetivo principal es mantener el equipo en óptimas condiciones. La idea es que el operario diagnostique la falla y la indique con etiquetas con formas, números y colores específicos en la máquina, de forma cuando el personal especializado de mantenimiento llegue a reparar la máquina, pueda ir directo a la falla y lo elimine. (Torres, 2010 pág. 182)

2.4.4.4 Capacitación. Tiene por objetivo aumentar los conocimientos y habilidades de los empleados. (Torres, 2010 pág. 182)

Figura 3. Capacitación



Fuente: (goo.gl/yU2NQB)

2.4.4.5 Control Inicial. Tiene como objetivo reducir el deterioro de los equipos actuales y mejorar los costos de mantenimiento. Este control nace después de ya implantado el sistema, cuando se adquieren maquinas nuevas. (Torres, 2010 pág. 182)

2.4.4.6 Mejoramiento para la Calidad. Toma acciones preventivas para obtener un proceso y un equipo cero defectos. La meta aquí es ofrecer un producto cero defectos como resultado de una maquina cero defectos, y este último solo se logra con la continua búsqueda de una mejora y optimización del equipo. (Torres, 2010 pág. 182)

2.4.4.7 TPM en los departamentos de apoyo. Elimina las perdidas en los procesos administrativos y aumentar la eficiencia. Por lo tanto, el TPM se aplica en todos los departamentos, en finanzas, en compras y en almacén. (Torres, 2010 pág. 182)

En estos departamentos las siglas del TPM tiene el significado de la Tabla 1.

Tabla 1. Significado del TPM

T	Total participación de los miembros
P	Productividad(volúmenes de ventas y ordenes por personas)
M	Mantenimiento de clientes actuales y búsqueda de nuevos

Fuente: (goo.gl/wyUwcN)

2.4.4.8 Seguridad, Higiene y Medio Ambiente. Crea y mantiene un sistema que garantice un ambiente laboral sin accidentes y sin contaminación. Aquí lo importante es buscar que el ambiente de trabajo sea confortable y seguro, muchas veces ocurre que la contaminación en el ambiente de trabajo es producto de mal funcionamiento del equipo, así como muchos de los accidentes son ocasionados por la mala distribución de los equipos y herramientas en el área de trabajo. (Torres, 2010 pág. 183)

2.4.5 Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad RCM. Metodología de mantenimiento que analiza las posibles fallas que puede sufrir un activo durante su vida útil de funcionamiento, según su diseño y construcción esto permite elaborar un plan de mantenimiento muy organizado, tomando en cuenta cada detalle analizado durante la fase de estudio del activo, y registrada en hojas de informe que permite que el grupo de trabajo seleccionado pueda aplicar con total seguridad el proceso. (Marks, 1997)

2.4.5.1 Definición del RCM. - "Es una filosofía de gestión de mantenimiento, en la cual un equipo de trabajo multidisciplinario, se encarga de optimizar la confiabilidad Operacional de un sistema productivo total, que funciona bajo condiciones de operación definidas, estableciendo las actividades más efectivas en función de la criticidad de los activos pertenecientes a dicho sistema, considerando los posibles efectos que origina los modos de falla de estos activos, en la seguridad, el ambiente y las funciones operacionales". (SAE-JA-1011)

2.4.5.2 Objetivos del RCM. - El objetivo primordial del RCM es evitar que el activo deje de funcionar y no cumpla con las tareas para el cual fue diseñado y construido, debido a fallas que pudieron ser detectadas mediante un análisis profundo de los elementos que conforman el activo. Causando de esta manera paradas innecesarias que producen pérdidas económicas.

2.4.5.3 *Las siete preguntas básicas del RCM.*- Para poder aplicar el RCM a los activos de una planta o empresa se plantean las siguientes preguntas: (*GARCIA PALENCIA, 2012* pág. 104)

- ¿cuáles son las funciones y los parámetros de funcionamiento asociados al activo en su actual contexto operacional?
- ¿De qué manera no se satisfacen sus funciones? (modos de fallo).
- ¿Qué suceden cuando ocurren las fallas? (efecto de las fallas).
- ¿De qué manera puede afectar cada tipo de fallas? (consecuencias de las fallas)
- ¿Qué puede hacerse para prevenir, o para predecir las fallas? (tareas probables o intervalos de las tareas).
- ¿Qué debe hacerse si no se encuentra una tarea proactiva adecuada? (acciones preestablecidas)

Al contestar todas y cada una de las preguntas permite tener bases de datos exacta de los activos que se utilizara para poder aplicar la metodología RCM, el cual permite reducir costos de mantenimiento, eleva la vida útil de los activos y reduce tiempos de paradas innecesarios que afecten en la producción total de la empresa.

2.4.5.4 *Beneficios del RCM.* - Brinda principalmente beneficios de reducción de costos en el mantenimiento y el aumento de la vida útil de los activos. Presenta un trabajo en grupo excelente contralando esta metodología que permite automatizar de forma muy segura con una recopilación y análisis de datos muy minucioso que permitirá el mejoramiento de la efectividad, disponibilidad y confiabilidad de los activos.

El análisis y recopilación de datos nos permite dentro de este proceso la rotación del grupo de trabajo asignado a los activos que tienen el proceso de RCM, porque toda la información registrada está a lo largo del tiempo de funcionamiento del activo está disponible para el grupo evitando así fallas por inexperiencia de los integrantes de este equipo de trabajo. (*JONES, 1995* pág. 282)

2.4.5.5 *Limitaciones del RCM.* - Esta metodología presenta pocas limitaciones como son el tiempo que se emplea para el análisis de los activos y recolección de la información que permitirá poner en marcha el proceso.

La disponibilidad del talento humano es un factor muy importante en las desventajas que presenta el RCM por que solicita personas que trabaje en grupo de manera exitosa. El conjunto tiene la tarea de poner en marcha el proceso y su divulgación de forma correcta y efectiva de tal manera que este cambio sea observado como la solución a sus problemas y no en sentido contario.

Una parte importante que presenta problemas dentro del RCM al ser un proceso exclusivamente técnico, necesita de un grupo de trabajo maduro y comprometido con el proceso que se está aplicado dentro del grupo corporativo; caso contrario primero necesitan la aplicación de la metodología TPM. (MORA GUTIÉRREZ, 2009 pág. 445)

2.5 Gestión del Mantenimiento

La gestión del mantenimiento consiste en planificar, administrar y organizar tanto los recursos materiales y humanos, para el correcto funcionamiento, reparación y disponibilidad de los equipos.

Por lo tanto, para que la gestión de mantenimiento sea efectiva y eficiente en el manejo de los recursos materiales y humanos, requiere de dos actividades las cuales son: la planificación y la administración. (RODRÍGUEZ NARVÁEZ , 2014 pág. 10)

2.5.1 Planificación. La planificación es el conjunto de acciones que se realiza para determinar los objetivos, procedimiento y recursos necesarios para realizar las diversas actividades de mantenimiento en los equipos. (RODRÍGUEZ NARVÁEZ , 2014 pág. 11)

2.5.2 Administración. La administración tiene como objetivo ayudar a coordinar cada una de las actividades que se realiza al dar mantenimiento, garantizando el correcto manejo de la información, documentación, equipos, herramientas, repuestos y personal. (RODRÍGUEZ NARVÁEZ , 2014 pág. 11)

2.5.3 Tratamiento de la Información. Debido a la falta de mantenimiento y la no existencia de un proceso de elaboración y tratamiento de documentos que registren la información de cada uno de los activos físicos de los laboratorios de la carrera de ingeniería automotriz se aplicaron estos conceptos. (Torres, 2010 pág. 254)

2.5.3.1 *Informaciones de máquinas.* Se registrará en una carpeta la cual contendrá los siguientes documentos: (Torres, 2010 pág. 255)

- Registro de máquina. Deberá contener toda la información del activo físico como: nombre, modelo, codificación, fotografía, etc.
- Historial de Mantenimiento. Registrará todas las ordenes de mantenimientos que se realizaron durante el tiempo de funcionamiento de la maquina desde su registro y puesta en funcionamiento.
- Información de instalaciones. Se registrará la ubicación exacta de las partes para facilitar las modificaciones, cambios o extracciones de piezas en conflicto.

2.5.4 *Documentos de Gestión.* Registra lo siguiente: (Torres, 2010 pág. 255)

- Pedido de trabajo. Contiene datos de la maquina a tratar como: el código del equipo, la fecha en que se solicita el mantenimiento, la persona que solicita la tarea, y la prioridad.
- Orden de trabajo. Este formulario debe contener: la tarea a realizar, la persona designada para realizar la acción, las herramientas necesarias, la fecha de ingreso y egreso, y la parte a reparar o cambiar.

2.6 Organización de Talleres y Laboratorios

Al hablar de talleres y laboratorios se entiende que son los lugares en los cuales los conocimientos teóricos se convierten en prácticos.

Los talleres y laboratorios necesitan de un mantenimiento para que estén óptimos y así conseguir que estos lugares estén aptos para realizar los diferentes trabajos dependiendo del propósito para el cual fueron creados. Por tanto, las principales tareas de mantenimiento que se les efectúa son: inspección, limpieza, revisión y reparación. (RODRÍGUEZ NARVÁEZ , 2014 pág. 11)

2.6.1 *Características Generales de los Talleres y Laboratorios.* Las principales características que deben tener los diferentes talleres y laboratorios educativos son las siguientes: (RODRÍGUEZ NARVÁEZ , 2014 pág. 13)

- Los elementos estructurales deben tener la solides necesaria.
- Disponer de al menos de dos puertas funcionales.
- Distribución adecuada de equipos, herramientas y materiales.
- Tener una buena iluminación, ventilación e instalaciones eléctricas.

2.6.2 Laboratorio Automotriz. Lugar destinado para trabajos de reparación de vehículos, por lo general se utiliza para realizar actividades de mantenimiento, en los cuales los estudiantes realizan ABC de motores, cambios de aceites, cambio de filtro de aire, aceite, combustible, revisión de frenos, amortiguadores etc. En la mayoría se los realiza a los automotores de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. (RODRÍGUEZ NARVÁEZ , 2014 pág. 13)

2.6.3 Laboratorio de Autotrónica. Lugar equipado con bancos de prueba que contienen sistemas electrónicos, para que cada uno de los estudiantes fortalezcan sus conocimientos teóricos, mediante la realización de prácticas por parte de los estudiantes, las practicas realizadas son de gran importancia ya que ayudara al estudiante a entender los principios de funcionamiento de los sistemas electrónicos del automóvil.

2.6.4 Laboratorio de Motores de Combustión Interna. Lugar equipa con bancos de prueba que contienen motores de distintos tipos como: Otto, diésel, eléctricos, etc. Estos son utilizados para el fortalecimiento de los conocimientos teóricos mediante la realización de prácticas por parte de los estudiantes.

2.6.5 La Organización. Tiene gran importancia para el logro de un alto rendimiento, para lo cual una de las metodologías que se aplica con el fin de organizar de manera correcta los laboratorios está basada en la implementación de las “5 S”.

La metodología de las 5S se inició en Japón en los años 60, se desarrolló inicialmente en Toyota y hoy aplicado en empresas occidentales. Es una herramienta que desarrolla una nueva manera de realizar las tareas en una organización que busca la mejora continua.

2.6.5.1 Las 5S. son cinco palabras japonesas que comienzan con S y que van todos en la misma dirección, cuyo objetivo es mejorar y mantener un ambiente de trabajo organizado, ordenado y limpio, para conseguir una mayor productividad, seguridad y

calidad. A continuación, se describe cada palabra.

Figura 4. Las 5S



Fuente: (goo.gl/mppPhO)

- *Seiri - Clasificación.* Consiste en separar los elementos necesarios de los innecesarios del área de trabajo y lo que no sirve se debe retirar o eliminar del sitio. (Torres, 2010 pág. 209)

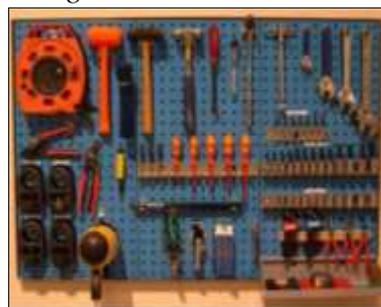
Figura 5. Seiri - Clasificación



Fuente: (goo.gl/bMZlIx)

- *Seiton - Orden.* Consiste en ordenar los elementos necesarios y ubicarlos en un lugar adecuado de modo que sea fácil de encontrarlos y retornarlos al sitio una vez utilizados. (Torres, 2010 pág. 210)

Figura 6. Seiton - Orden



Fuente: (goo.gl/thJTTT)

- *Seiso - Limpieza.* Consiste en eliminar el polvo y suciedad de equipos y sitio de trabajo. Seiso implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza, para identificar problemas o fallas reales. (Torres, 2010 pág. 211)

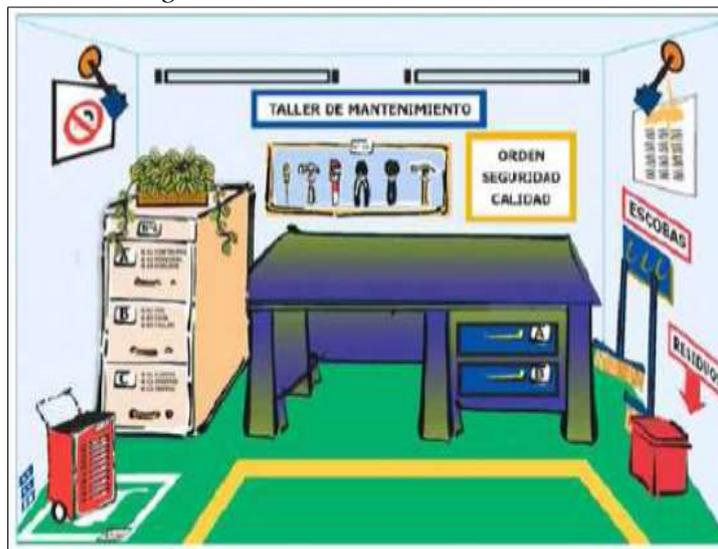
Figura 7. Seiso - Limpieza



Fuente: (goo.gl/zGUa1A)

- *Seiketsu - Estandarización.* Esta metodología permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras “S”. Por lo tanto, la finalidad de Seiketsu es mantener constantemente despejada, ordenada y limpia el área de trabajo, para conservar esta situación se debe emplear recursos visibles como fotografías, etiquetas y mediante la señalización con colores visibles se mejorará el entorno visual. (Torres, 2010 pág. 213)

Figura 8. Seiketsu - Estandarización



Fuente: (goo.gl/3HcVOF)

- *Shitsuke - Disciplina.* Es convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos, para la limpieza en el lugar de trabajo. (Torres, 2010 pág. 214)

Figura 9. Shitsuke - Disciplina



Fuente: (goo.gl/SEU0K1)

2.7 Aplicación de los Programas.

Para la aplicación de un software de mantenimiento se debe tomar en cuenta dos fases fundamentales: la programación y la implementación, dentro del diseño del programa se tiene cuatro actividades de importancia: (GARCIA PALENCIA, 2012 pág. 52)

2.7.1 Orden de Prioridades del Programa de Mantenimiento Preventivo.

Determina el orden en el cual se realizará las actividades de mantenimiento, además se registrará todos los datos de los equipos que permitan tener un reconocimiento de los activos físicos en todo momento. (GARCIA PALENCIA, 2012 pág. 52)

2.7.2 Clasificar los Tipos de Programas. Se dividen en dos: no requieren parar equipo y los que si deben estar acompañados de una parada programada de activo físico. (GARCIA PALENCIA, 2012 pág. 52)

2.7.3 Preparación del Manual de Inspecciones. Recopila y dispone de toda la información necesaria para la elaboración de: (GARCIA PALENCIA, 2012 pág. 52)

- Instrucciones de montaje.
- Instrucciones de operación.

- Manuales de mantenimiento.
- Formatos de inspección.

2.7.4 Integración de Grupos de Trabajo. Los grupos de trabajo se conforman de acuerdo a las actividades a realizar y según el entrenamiento de los integrantes, dentro de los cuales tenemos: (GARCIA PALENCIA, 2012 pág. 53)

- Profesionales Experimentados.
- Supervisores o Técnicos Experimentados.
- Operarios Experimentados.

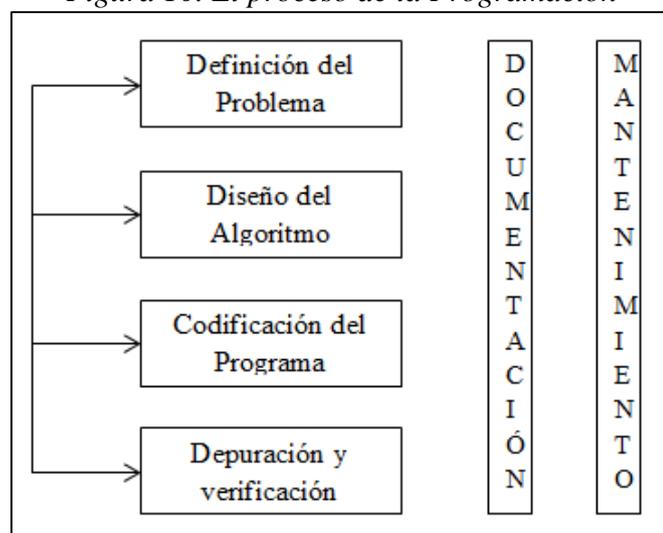
2.8 Software

Un programa de computadora es un conjunto de instrucciones ordenadas a la máquina que producirán la ejecución de una determinada tarea. (JOYANES AGUILAR, 2008 pág. 84)

Los programas que componen al software son una secuencia de algoritmos que se desarrollan en orden de forma secuencial, esto permite que la parte del hardware cumpla con los requerimientos que el software le pide que realice en el momento oportuno.

Para la creación de un Programa de computadora (software) pasa por el siguiente proceso:

Figura 10. El proceso de la Programación



Fuente: (JOYANES AGUILAR).

2.9 Ingeniería del Software

Es una disciplina que analiza y controla todas las etapas para la elaboración de un software desde la concepción de la idea hasta la producción y finalmente el mantenimiento después de su utilización.

2.9.1 Desarrollo del Software. - Es una serie de actividades que se cumplen de forma ordenada y controlada, las cuales permiten alcanzar el objetivo deseado por el usuario, que es la elaboración de un software que satisfaga sus necesidades.

Dentro de estas actividades tenemos las siguientes: (Sommerville, 2005 pág. 7)

- Especificación del Software: determinación del tipo de programa, los alcances y las restricciones.
- Desarrollo del Software: elaboración del código y el diseño del programa en lenguaje de programación escogido.
- Validación del Software: control de calidad para asegurar que es lo que el usuario necesita.
- Evolución del Software: innovaciones del programa para satisfacer las nuevas necesidades del usuario y el ámbito de trabajo.

2.9.2 Diagrama de Flujo. - Es una representación gráfica de un algoritmo que utiliza símbolos geométricos (figura 11) que en su interior llevan texto que nos describen el proceso a realizarse; estos cuadros están unidos mediante flechas que se conocen como líneas de flujo y muestran el orden en el que se desarrolla el proceso.

2.10 Lenguajes de Programación

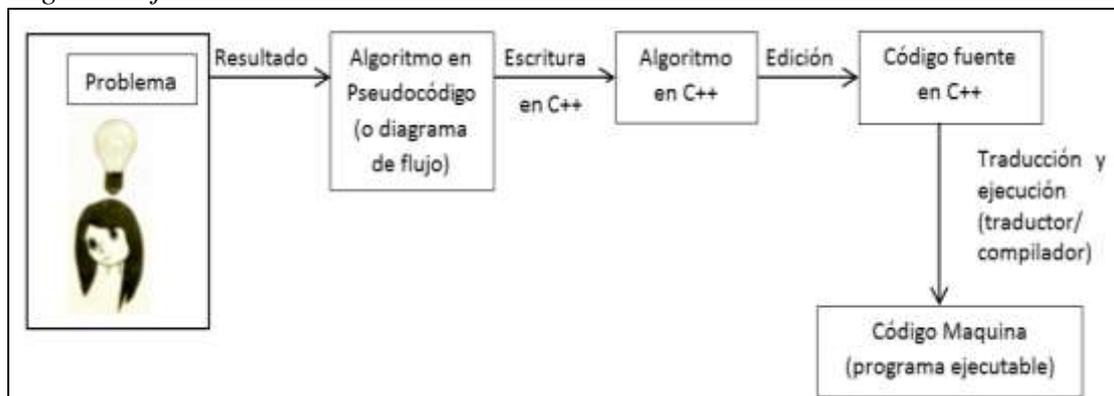
Los Lenguajes de programación permiten la elaboración de programas que llevan una serie de instrucciones de forma secuencial y ordenada. Esto hace que la computadora pueda entender lo que el programador quiere que haga con las instrucciones que se encuentran escritas el pseudocódigo que necesita ser compilado y codificado a lenguaje máquina para que el software funcione de manera correcta y efectiva. (JOYANES AGUILAR, 2008 pág. 36)

Figura 11. Símbolos de Diagrama de Flujo

SÍMBOLO	REPRESENTA	SÍMBOLO	REPRESENTA
	Terminal. Indica el inicio o la terminación del flujo, puede ser acción o lugar; además se usa para indicar una unidad administrativa o persona que recibe o proporciona información.		Documento. Representa cualquier tipo de documento que entra, se utilice, se genere o salga del procedimiento.
	Disparador. Indica el inicio de un procedimiento, contiene el nombre de éste o el nombre de la unidad administrativa donde se da inicio		Archivo. Representa un archivo común y corriente de oficina.
	Operación. Representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento.		Conector. Representa una conexión o enlace de una parte del diagrama de flujo con otra parte lejana del mismo.
	Decisión o alternativa. Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.		Conector de página. Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente, en la que continúa el diagrama de flujo.
	Nota aclaratoria. No forma parte del diagrama de flujo, es un elemento que se adiciona a una operación o actividad para dar una explicación.		Línea de comunicación. Proporciona la transmisión de información de un lugar a otro mediante?
SÍMBOLO	REPRESENTA	SÍMBOLO	REPRESENTA
	Operación con teclado. Representa una operación en que se utiliza una perforadora o verificadora de tarjeta.		Dirección de flujo o línea de unión. Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
	Tarjeta perforadora. Representa cualquier tipo de tarjeta perforada que se utilice en el procedimiento.		Cinta magnética. Representa cualquier tipo de cinta magnética que se utilice en el procedimiento.
	Cinta perforada. Representa cualquier tipo de cinta perforada que se utilice en el procedimiento.		Teclado en línea. Representa el uso de un dispositivo en línea para promocionar información a una computadora electrónica u obtenerla de ello.
NOTA: Los símbolos marcados con * son utilizados en combinación con el resto cuando se está elaborando un diagrama de flujo de un procedimiento en el cual interviene algún equipo de procesamiento electrónico.			

Fuente: (goo.gl/SMnpg8)

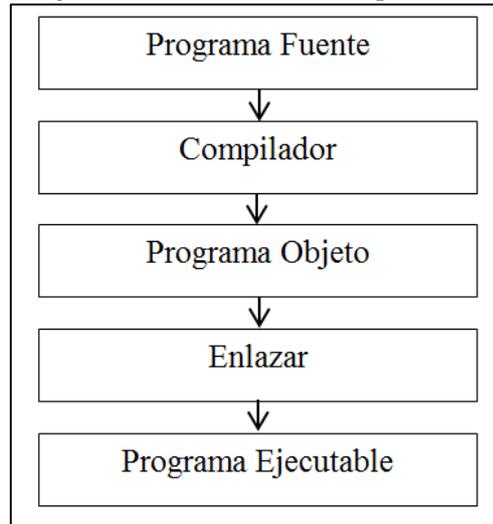
Figura 12. Proceso de Transformación de un Algoritmo en Pseudocódigo en un Programa Ejecutable



Fuente: (JOYANES AGUILAR)

2.10.1 *Compilador.* - Un compilador es el proceso por el cual tiene que pasar el conjunto de instrucciones escritas (programa) en lenguaje de alto nivel por la persona que está programando, para que sea codificado en lenguaje máquina y pueda entender la computadora. (JOYANES AGUILAR, 2008 pág. 36)

Figura 13. Fases de la compilación.



Fuente: (JOYANES AGUILAR)

2.10.2 *Lenguaje Maquina.* - El lenguaje maquina es un código de 0 y 1 el cual entiende la computadora y dentro de los cuales están las instrucciones que fueron escritas el pseudocódigo, pero que no es de fácil manejo para el programador. (JOYANES AGUILAR, 2008 pág. 36)

2.10.3 *Clasificación de los Lenguajes de Programación:*

- De alto Nivel: Pascal, Visual Basic, C, Ada, Java, Delphi, etc.
- Bajo Nivel: Ensamblador.
- Maquina: Código Maquina.
- Diseño Web: SMG, HTML, XML, PHP.

2.11 MySQL

Es un sistema administrador de base de datos relacionales, el cual almacena altas cantidades de datos de distintos tipos, los cuales se tratan para cubrir las necesidades de cualquier organización

MySQL utiliza un lenguaje de consulta estructurado (SQL). SQL permite crear bases de datos, manejar y recobrar datos en situación de razones específicos (DE LA CRUZ VILLAR, 2008)

2.11.1 Base de Datos. - Es un conjunto de archivos que se encuentran relacionados por un campo en común. En la actualidad todas las bases de datos son relacionales es decir que dentro de las tablas que se crean poseen un campo en común. (DE LA CRUZ VILLAR, 2008)

2.11.2 Características. - Las principales características que presenta MySQL son:

- La portabilidad: compatibilidad con la mayoría de sistemas operativos del mercado.
- La robustez y la velocidad del sistema.
- Almacena y lee gran variedad de datos ingresados.
- Guarda de forma segura información del sistema.
- Capacidad de conexión con diferentes usuarios al mismo tiempo.
- Conexión con distintas bases de datos al mismo tiempo.

2.12 PHP

PHP es un software de código abierto (open saurce) y un procesador de híper texto (Hypertest Pre –Processor) el cual se ejecuta en un servidor web, PHP es un lenguaje simple que ha sido diseñado específicamente para el desarrollo y la producción de páginas web. (DE LA CRUZ VILLAR pág. 6).

2.12.1 Características fundamentales de PHP. - Las principales características de PHP es su compatibilidad con la mayoría de los sistemas operativos que se encuentran en el mercado, además utiliza una gran variedad de servidores web.

PHP se puede conectar a un gran número de base de datos. Este software nos facilita la creación de ficheros de lectura, escritura, imágenes y él envió de mensajes de correo electrónico. (DE LA CRUZ VILLAR, 2008 pág. 6).

CAPITULO III

3 ACTUALIDAD DE LOS LABORATORIOS DE AUTOTRÓNICA Y MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA.

3.1 Información General.

Los laboratorios se encuentran ubicados junto al taller automotriz de la ESPOCH. Estos laboratorios cuentan con una dimensión de 16m de largo por 6m de ancho, obteniendo un área total de 96 m², donde se encuentran 15 bancos de prueba divididos de la siguiente manera, 8 bancos en la sección de Autotrónica y siete en la sección de Motores de Combustión Interna; los cuales son utilizados por los estudiantes para realizar prácticas con los docentes encargados de estos laboratorios.

3.2 Diagnóstico Situacional.

Se observa a primera vista el hangar de los laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión Interna, mismos que no tienen ninguna clase de señalética que identifique el nombre del laboratorio como se observa en la figura 14.

Figura 14. Ingreso Laboratorio de Autotrónica y Motores de Combustión Interna



Fuente: (Autores)

Al ingresar a los laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión Interna (MCI) se observó que los bancos de prueba no se encontraban organizados, la falta de limpieza fue evidente por la presencia de polvo sobre las superficies de los bancos, así como también en el piso. Además, se encontró que no existía ningún tipo de señalética que ayude a mantener el orden, la limpieza, y normas de seguridad para precautelar la integridad física de las personas que laboran en estos recintos.

Figura 15. Estado Actual del Laboratorio de Autotrónica



Fuente: (Autores).

Figura 16. Estado Actual del Laboratorio de MCI



Fuente: (Autores)

Los laboratorios cuentan con instalaciones eléctricas de 110V y 220V, figura 17 las cuales se encontraban en buen estado, distribuidas por el contorno de las instalaciones, pero no cuentan con señalética que permita identificar el voltaje.

Figura 17. Toma Corriente de 110V y 220V.



Fuente: (Autores)

Los Laboratorios de Autotrónica y Motores de combustión Interna cuentan con tuberías de aire comprimido que se encuentra en buen estado pero que carecen de señalética que

permita la identificación. (figura 18).

Figura 18. Toma Aire Comprimido



Fuente: (Autores).

Ambos laboratorios contaban con mobiliario, mesas de trabajo y una prensa hidráulica, que son utilizados para la realización de prácticas por parte de los estudiantes.

Figura 19. Mobiliarios de Uso Estudiantil



Fuente: (Autores).

Figura 20. Prensa Hidráulica



Fuente: (Autores)

La falta de distribución de espacio para la ubicación de los bancos de prueba es uno de los puntos que aportan al desorden que presentaban estos recintos; además la falta de un extintor dentro de los mismos es una deficiencia que podría causar accidentes con saldo de víctimas humanas, ya que se trabaja con elementos altamente inflamables.

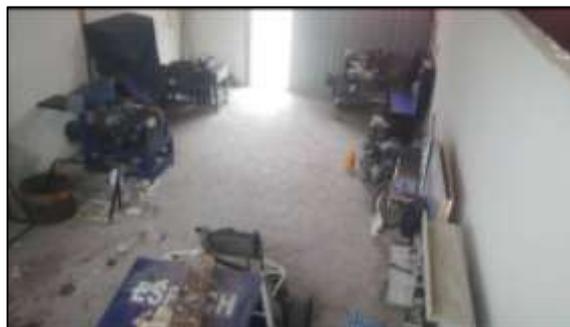
Figura 21 Desorden en los Laboratorios



Fuente (Autores)

En el interior de los laboratorios se encontró objetos que no tenían ninguna función, los mismos que ocupaban un lugar que no estaba previsto para dichos objetos, que dificultan de esta manera el desarrollo de las actividades dentro de los recintos de trabajo.

Figura 22. Falta de aseo en el Laboratorio de Autotrónica



Fuente: (Autores)

Figura 23. Falta de Aseo en el Laboratorio de MCI



Fuente: (Autores)

Tabla 2. Resultado del Estado Actual de los Laboratorios

Aspectos	Imagen	Existe		Descripción
		Si	No	
Limpieza				
Activos Físicos			X	Los Activos Físicos se encontraron llenos de polvo y restos de aceite.
Lb/CSim/TII			X	Llenos de polvo, basura y objetos que no pertenecen a los laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión Interna.
Mobiliario			X	Mobiliario lleno de grasa, polvo y objetos extraños que no pertenecen a los laboratorios.
Señalética				
Aire Comprimido			X	No existe Señalética que indique la toma de aire comprimido.
Gases de Escape			X	Falta señalética de gases de escape que identifiquen el lugar donde está la tubería.
Sistema Eléctrico			X	No se identifica las tomas eléctricas de 110V, 220V y los Cajas Térmicas

Tabla 3(Continua). Resultado del Estado Actual de los Laboratorios

Extintores			X	No se encontró extintores lo cual representa un alto riesgo para la seguridad de quienes laboran en el lugar.
Normas de Seguridad			X	Ausencia de carteles que indiquen las normas de seguridad dentro de los laboratorios.
Orden				
Asignación de Espacios			X	No existe demarcación en el piso que permita ubicar cada Activo Físico en el espacio asignado.

Fuente: (Autores)

La tabla 2 muestra en resumen las falencias que presentan los Laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión Interna demostrando la necesidad de aplicar un método de mantenimiento, como las 5S las cuales permiten corregir y fomentar valores dentro de los lugares de trabajo.

3.3 Levantamiento de información.

3.3.1 Registro de los Bancos de Prueba. La recolección de datos y organización de la información permite elaborar una base de datos, que permita conocer la cantidad exacta de activos físicos, el estado de funcionamiento, y la presencia o no de documentos tales como: planes de mantenimiento, registros de mantenimiento aplicados, fichas técnicas, guías de prácticas, documento de flujo de operación y ordenes de trabajo asociadas a los bancos de prueba de los laboratorios.

Para el registro de los bancos se utilizará una tabla por cada uno de los laboratorios, la cual deberá contar con los siguientes aspectos: numero, código del banco, estado de funcionamiento, existencia de documentos y su fotografía.

Tabla 4. Inventario del Laboratorio de Autotrónica.

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO					
LABORATORIO DE AUTOTRÓNICA					
ENCARGADO : Ing. Luis Buenaño					
N°	COD	BANCO DE PRUEBAS	ESTADO	TIENE PLAN	FOTOGRAFIA
1	TESIS	Sistema de inyección electrónica multipunto Multec IEFI-6	BUENO	NO	
2	TESIS	Sistema de inyección electrónica Motronic Mp 9.0	BUENO	SI	
3	TESIS	Sistema de cuerpo de mariposa motorizado (TAC) y de posicionamiento (TPS)	BUENO	NO	
4	TESIS	Sistema de inyección electrónica de un motor Corsa 1.4LT OBD II	BUENO	SI	

Tabla 5. Inventario del Laboratorio de Autotrónica.

5	TESIS	Sistema de inyección electrónica J20A	BUENO	SI	
6	TESIS	Sistema de inyección electrónica Multec GM	BUENO	NO	
7	TESIS	Sistema de inyección electrónica de un motor Chevrolet Aveo de combustión alterna	BUENO	SI	
8	TESIS	Simulador de señales de los sensores y actuadores por medio de un Osciloscopio	BUENO	NO	
9	TESIS	Sistema de inyección electrónica Bosch Motronic	BUENO	SI	

Fuente: (Autores)

La información registrada en la tabla 3 permitió conocer la falta de información y organización de documentos relacionados a los bancos de prueba y el laboratorio.

Tabla 6. Inventario del Laboratorio de Motores de Combustión Interna.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO					
LABORATORIO DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA					
ENCARGADO: Ing. Bolívar Cuaical					
N°	CÓD	BANCO DE PRUEBAS	ESTAD O	TIENE PLAN	FOTOGRAFIA
1	TESIS	Repotenciación de un motor diésel	BUENO	NO	
2	TESIS	Sistema de transmisión automática de Suzuki Forza modelos 1 y 2	BUENO	NO	
3	TESIS	Motor Cummins diésel	BUENO	NO	
4	TESIS	Motor V6 para el análisis térmico flujométrico	BUENO	SI	
5	TESIS	Bomba de inyección lineal	BUENO	SI	

Tabla 7. Inventario del Laboratorio de Motores de Combustión Interna.

6	TESIS	Motor diésel 4 tiempos fabricado en policarbonato	BUENO	SI	
---	-------	---	-------	----	---

Fuente: (Autores)

Ay que destacar que los bancos de los laboratorios se encontraron llenos de polvo al igual que las instalaciones de Autotrónica y Motores de Combustión Interna como muestra la figuras 24 y 25.

Figura 24. Falta de Limpieza en los Activos Físicos



Fuente: (Autores).

Figura 25. Falta de limpieza en los Activos Físicos



Fuente: (Autores).

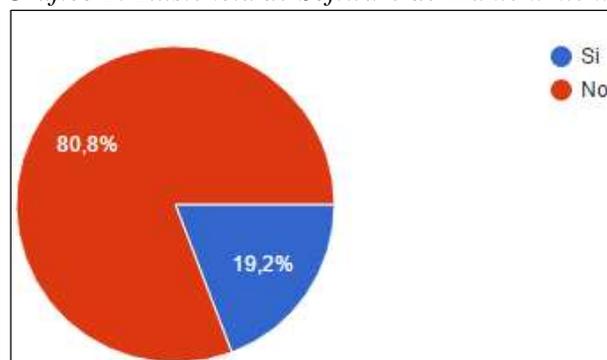
3.3.2 Encuestas aplicadas a Docentes y Estudiantes. Mediante la aplicación de una encuesta a los docentes encargados de los laboratorios y a los estudiantes que se encontraban tomando las materias de Autotrónica y Motores de Combustión Interna, en el periodo agosto 2015- febrero 2016 se pretende obtener información relevante sobre el estado, procedimientos y estrategias empleadas para el mantenimiento y trabajo dentro de los laboratorios con los bancos de pruebas de la Carrera de Ingeniería Automotriz. Además, la misma permitirá identificar problemas, necesidades frecuentes dentro del funcionamiento normal de los laboratorios. Las encuestas se encuentran en el Anexo A.

3.4 Procesamiento de Datos.

3.4.1 Encuesta dirigida a los Docentes de los Laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión Interna. Permitirá determinar las características para la creación del Software de mantenimiento que se plantea implementar en los laboratorios.

1. Conoce de la existencia de algún software de mantenimiento que se encuentre operativo dentro de los laboratorios de la Carrera de Ingeniería Automotriz.

Grafico 1. Existencia de Software de Mantenimiento

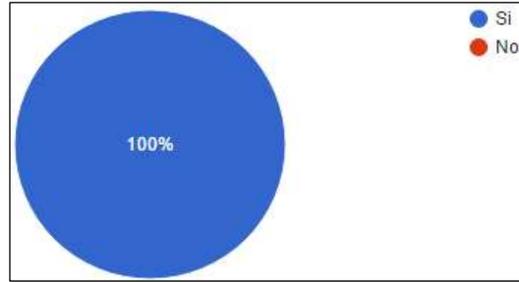


Fuente: (Autores).

De los encuestados el 80,8% coinciden en que no conocen de ningún programa de mantenimiento que se encuentre operativo en los laboratorios de la Carrera de Ingeniería automotriz y un 19,2% menciona que sí.

2. ¿Considera usted necesario la creación de un software de mantenimiento que facilite la organización de información de los laboratorios de la Carrera de Ingeniería Automotriz?

Grafico 2. Necesidad de Crear un Software.

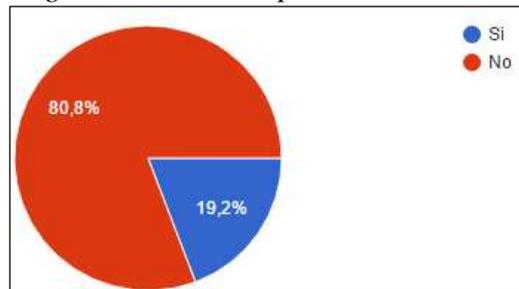


Fuente: (Autores).

De los encuestados el 100% ha respondido que si es necesario la creación de un software de mantenimiento para la carrera de Mecánica Automotriz.

3. ¿Dentro de los laboratorios de la Carrera de Ingeniería Automotriz existe un organigrama funcional que administre estas dependencias?

Grafico 3. Organización del Departamento de Mantenimiento

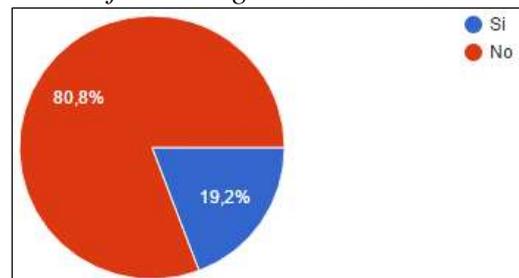


Fuente: (Autores).

El 80% de los encuestados no conoce sobre la existencia del organigrama funcional que se ejecuta en los laboratorios, solamente el 19,2% dijeron que si lo conocían.

4. Existe un control en el registro de usuarios que utilizan los laboratorios de la Carrera de Ingeniería Automotriz: ¿especiales, emergentes?

Grafico 4. Registro de Usuarios.

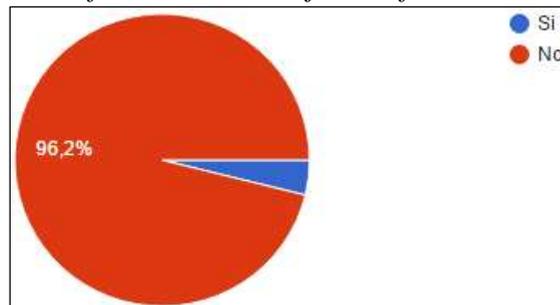


Fuente: (Autores).

El 88,8 % no conocen de la existencia de un control en cuanto a registro de usuarios que utilizan los laboratorios de la carrera de Mecánica Automotriz, y un 19,2 % dijeron que sí.

5. ¿Conoce de la existencia de algún archivo donde se encuentre la información ordenada y organizada de los laboratorios de la Carrera de Ingeniería Automotriz?

Grafico 5. Almacenaje de información.

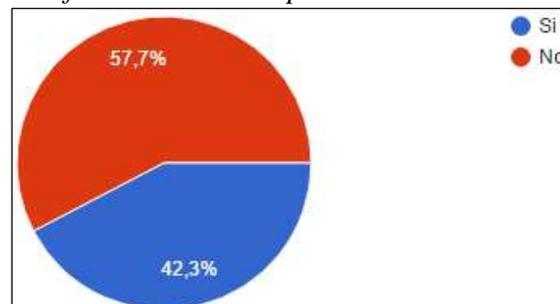


Fuente: (Autores)

El 96,2% de los encuestados no conoce de ningún sitio donde se almacene la información de los laboratorios de la carrera de Mecánica Automotriz y un porcentaje del 3,8 si conoce de algún archivo.

6. ¿Los laboratorios de la Carrera de Ingeniería Automotriz cuentan con formatos para organización y almacenamiento de información?

Grafico 6. Formatos para Documentación.

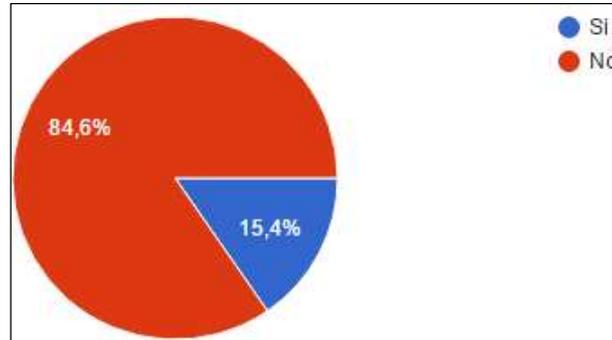


Fuente: (Autores)

El 57,7% menciona que los laboratorios no cuentan con formatos que facilitan la organización y almacenamiento de información en tanto el 42,3 % dice que si tienen formatos para información los laboratorios.

7. ¿Se tiene planes de mantenimiento preventivos para los bancos de prueba de los laboratorios de la Carrera de Ingeniería Automotriz?

Grafico 7. Planes de Mantenimiento.

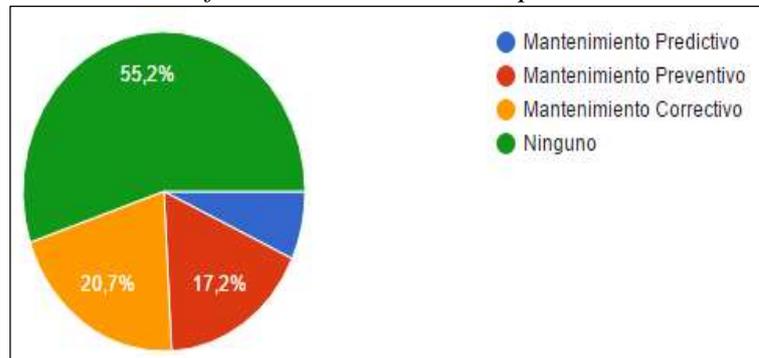


Fuente: (Autores)

El 84,6% de los encuestados ha afirmado que no tienen planes de mantenimiento preventivo para los bancos de prueba de los laboratorios de la carrera de Mecánica Automotriz, más un 15,4% dice que se posee este tipo acciones para los bancos.

8. ¿Ejecutan algún tipo de mantenimiento para preservar el estado físico y funcional de los Bancos de Prueba?

Grafico 8. Mantenimiento Aplicado.

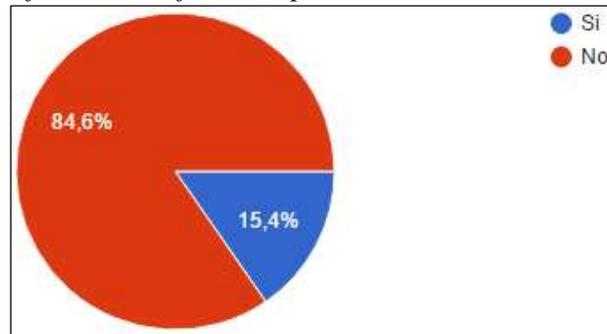


Fuente: (Autores).

De los mantenimientos que se realizan en los bancos los encuestados mencionan con un 55% que no ejecutan ninguno, posteriormente con un 20,7% mencionan al Correctivo, el 17,2% conocen que se aplica mantenimiento Preventivo y un porcentaje mínimo conocen que se aplica mantenimiento Predictivo.

9. ¿Existe alguna codificación que permita ubicar de manera rápida y efectiva la ubicación de los bancos de prueba de los laboratorios de la Carrera de Ingeniería Automotriz?

Grafico 9. Codificación para los Bancos de Prueba.



Fuente: (Autores)

El 84,6% no conoce de la existencia de algún tipo de codificación que permita ubicar de manera rápida y efectiva la ubicación de los bancos de prueba de los laboratorios de Mecánica Automotriz y un 15,4% menciona que si existía algún tipo de organización en relación a este aspecto.

10. ¿Cuáles son las funcionalidades esenciales que deberá contener el software de mantenimiento que se busca diseñar?

Grafico 10. Características del software.



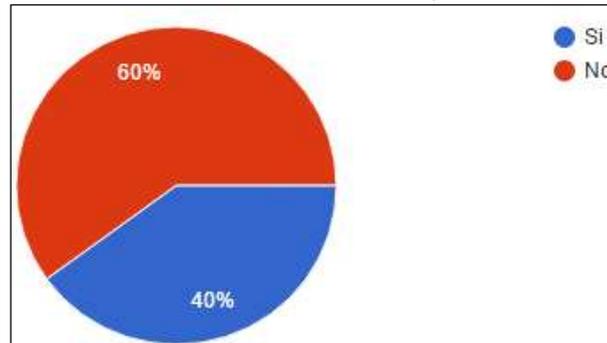
Fuente: (Autores)

Los encuestados consideran que las características que se deben considerar para el diseño y la elaboración del software se observan en el gráfico 10.

3.4.2 Encuesta dirigida a los estudiantes cursaron las materias de Autotrónica y Motores de Combustión Interna. Permitió conocer la manera actual de realizar las prácticas y los aspectos que representan un malestar a la hora de trabajar con los bancos de prueba de cada uno de los laboratorios.

1. ¿Utiliza los laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión Interna?

Grafico 11. Uso de los Laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión Interna.

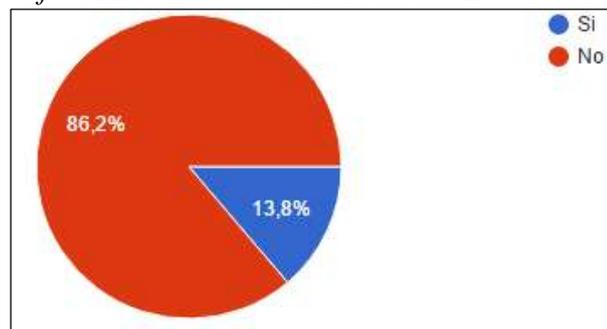


Fuente: (Autores)

El 60% de los encuestados han mencionado que No se utilizan de manera continua los laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión Interna, mientras que el 40 % Si.

2. ¿Existe señalética suficiente dentro de los laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión Interna?

Grafico 12. Señalética dentro de los Laboratorios.

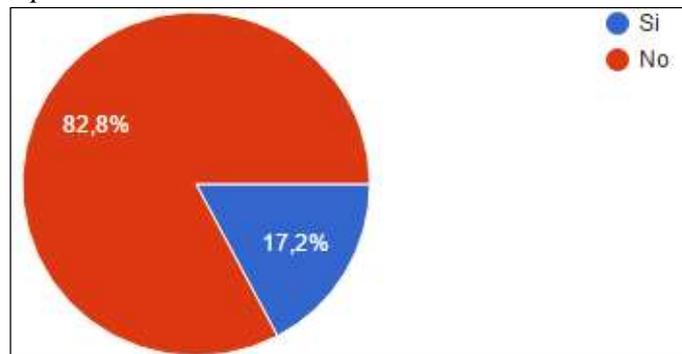


Fuente: (Autores).

El 86% de los encuestados ha respondido que los laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión Interna no cuentan con la señalización suficiente mientras un porcentaje minoritario del 13,8% manifiestan que sí.

3. ¿Aplican planes de mantenimiento para los bancos de prueba de los laboratorios?

Grafico 13. Aplicación de Planes de Mantenimiento a los Bancos de Prueba.

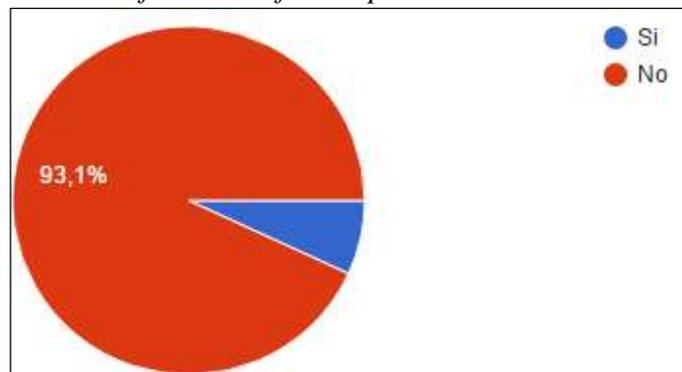


Fuente: (Autores).

El 82% de los encuestados manifiestan que desconocen la existencia de planes de mantenimiento para los bancos de prueba y solo el 17,2% conocen de la existencia de planes de mantenimiento.

4. Utilizan algún software que ayude al desarrollo y la realización de prácticas en los bancos de prueba.

Grafico 14. Software para las Prácticas.

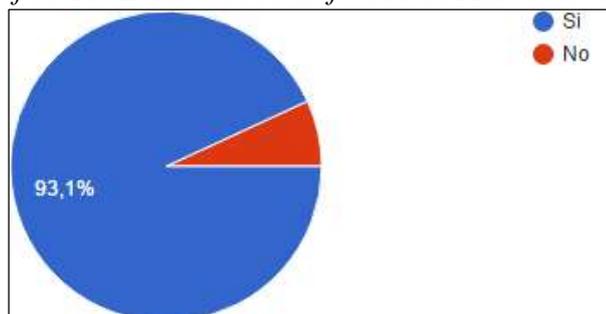


Fuente: (Autores).

De la población encuestada el 93,1% ha respondido que no utilizo ningún software de para la realización de prácticas, mientras que un porcentaje mínimo del 6,9% ha utilizado algún programa.

5. ¿Considera Ud. necesario un software que facilite la información y el trabajo dentro de los Laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión Interna?

Grafico 15. Diseño de un Software de Mantenimiento.



Fuente: (Autores).

De los encuestados el 93,1% ha respondido que si considera necesario la creación de software de mantenimiento pues facilitaría la visualización de información en los laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión Interna tan solo el 6,9 menciona que no considera necesario.

3.4.3 Conclusión de los Resultados de las Encuestas. Luego de analizar los resultados se pudo evidenciar la necesidad de la creación e implementación de un software de mantenimiento que permita organizar y almacenar información asociada a cada uno de los activos físico, beneficiando de manera directa a docentes, técnicos de mantenimiento, y personal administrativo.

El análisis de información identificó la falta de:

- Administración de los activos físicos.
- Organización de la información.
- Control del uso de los laboratorios.
- Codificación de los bancos de prueba.
- Información de los Planes de mantenimiento
- Registro de mantenimientos preventivos y correctivos
- Registro de prácticas.

La recolección de información identifico la necesidad de la implementar un Software que controle los mantenimientos preventivos y correctivos y la organización de la información asociada a los Activos Físicos de los Laboratorios de Autotronica y Motores de Combustión Interna.

CAPITULO IV

4 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

4.1 Organización Mediante la Aplicación de las 5s en los Laboratorios de Autotrónica Y Motores de Combustión Interna.

La información recolectada en el Capítulo 3, ha permitido detectar la falta de organización, señalética y disciplina dentro de los Laboratorios de Autotrónica Y Motores de Combustión Interna. Por lo cual se implementará el método de las 5S para mejorar el ambiente de trabajo

La implementación de las 5S tiene como objetivo mantener los laboratorios limpios, ordenados y con un grato ambiente de trabajo, para que los estudiantes realicen las prácticas de mejor manera, contribuyendo a la vez al mejoramiento de las labores de mantenimiento de los bancos de prueba. A continuación, se detalla el procedimiento a seguir en cada una de fases de la metodología.

4.1.1 Seiri: Clasificación. Eliminar del área de trabajo los elementos innecesarios y optimizar así el espacio de trabajo. Para esto se realiza los siguientes pasos:

- Se identificó los bancos de prueba y las herramientas presentes dentro de los laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión Interna, como muestra en la figura 26.

Figura 26. Elementos presentes en los Laboratorios



Fuente: (Autores).

- Se clasifico los bancos de prueba para liberar espacio útil en los laboratorios, como se puede apreciar en la figura 27.

Figura 27. Clasificación de los Bancos de Prueba



Fuente: (Autores)

4.1.2 Seiton: Orden. Ordenar los elementos necesarios en sitios de fácil acceso y ubicación rápida. A continuación, se describe los pasos a seguir:

- Se realizó la marcación del piso, dividiendo todo el laboratorio para dejar espacios que serán ocupados por los bancos de prueba. Las líneas tendrán un ancho de 7cm ya que, es recomendable que tenga entre 5 y 10 cm de ancho. Para la marcación de las líneas se utilizó cinta de color blanco, como se muestra en la figura 28.

Figura 28. Marcación del área de cada Banco de Prueba.



Fuente: (Autores).

- Se pintó las líneas divisoras que marca el área de cada banco, para lo cual se utilizó pintura de alto tráfico amarilla, figura 29.

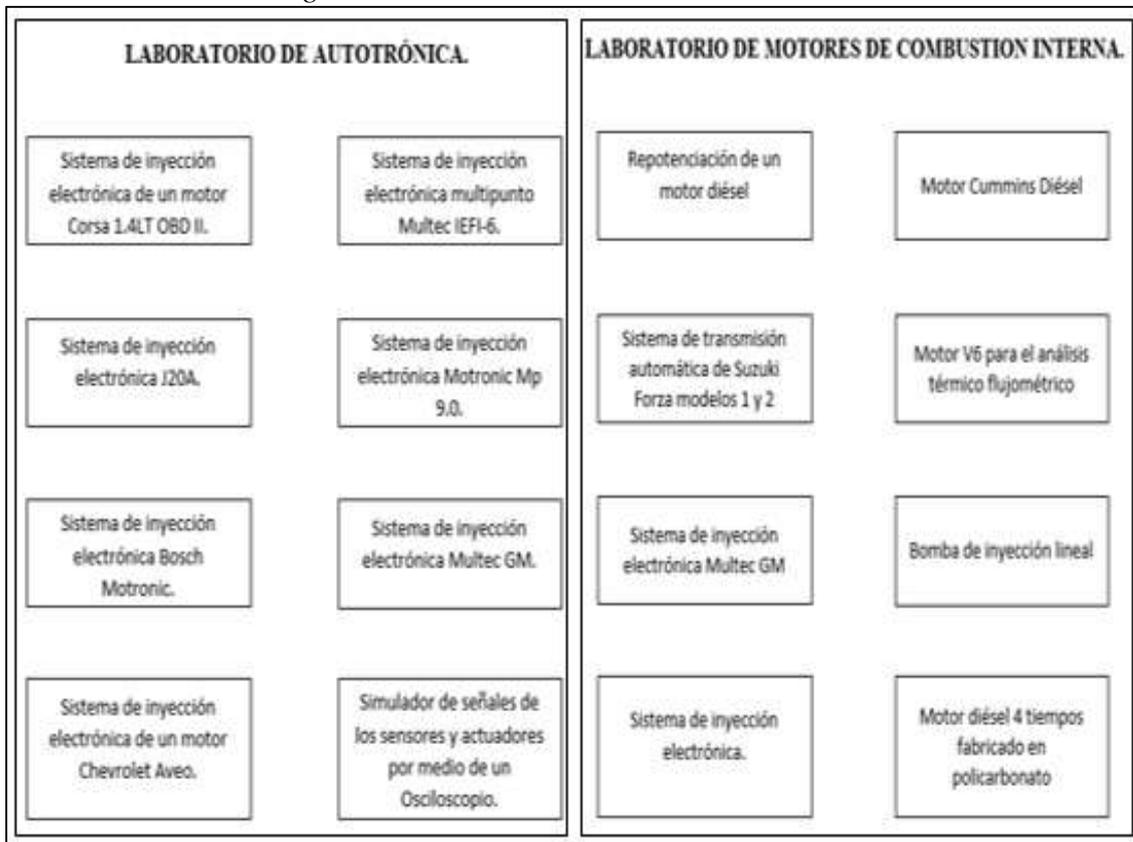
Figura 29. Pintura del piso



Fuente: (Autores).

- La ubicación y distribución de los bancos de prueba en los laboratorios se muestran de forma esquemática en la figura 30. Esto permitirá la movilidad y la ocupación de los espacios correctos.

Figura 30. Distribución de los Activos Físicos



Fuente: (Autores).

Figura 31. Ubicación de los Bancos de Prueba.



Fuente: (Autores)

4.1.3 Seiso: Limpieza. Elimina el polvo y suciedad de todos los elementos existentes en los laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión Interna, para mantener a los mismos en óptimas condiciones de trabajo.

- Se limpió el polvo y la basura de los laboratorios. En la figura 32 se observa la limpieza realizada.

Figura 32. Limpieza de los Laboratorios.



Fuente: (Autores).

- En la figura 33 se muestra la limpieza realizada en los bancos de prueba de los laboratorios.

Figura 33. Limpieza de los bancos de prueba.



Fuente: (Autores)

4.1.4 Seiketsu: Estandarización. Se enfoca en mantener el estado alcanzado con la aplicación de las tres primeras S. Para generar esta etapa se utilizó herramientas como: fotografías y carteles informativos, a continuación, se detalla cada una de ellas.

- En cada laboratorio se colocó una fotografía del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que pueda ser visto por todo el personal y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer.

Figura 34. Laboratorios limpios y ordenados



Fuente: (Autores)

- Así como también se colocó en cada laboratorio un cartel informativo de las 5S que indica el significado gráfico para su fácil entendimiento, los mismos que se ubicaron de manera estratégica en la entrada de los laboratorios para de esta manera tener presente lo realizado.

Figura 35. Cartel Informativo 5S



Fuente: (goo.gl/xApJUJ)

4.1.5 Shitsuke: Disciplina. La práctica de la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente las normas, procedimientos establecidos para la limpieza en el lugar de trabajo.

La disciplina se refleja colocando las cosas en su lugar, y dejando limpio el área de uso común una vez terminada la actividad, depositando los desperdicios en los lugares indicados conservando el sitio de trabajo impecable.

Figura 36. Disciplina



Fuente: (Autores)

Para lograr el éxito de la implementación requiere que todo el personal afiance sus nuevos hábitos de trabajo y actuar con disciplina para evitar un retroceso.

4.1.6 Resultados alcanzados mediante la aplicación de las 5S. La tabla 5 muestra los aspectos que se corrigieron mediante la aplicación de las 5S en los laboratorios de Autotronica y Motores de Combustión Interna.

Tabla 8. Resultados alcanzados con las 5S

Aspectos	Imagen	Existe		Calificación		Descripción
		Si	No	Bueno	Malo	
Limpieza						
Activos Físicos		X		X		Los Activos Físicos limpios sin rastros de polvo ni aceite
Lb/CSim/TII		X		X		Limpios y ordenados sin la presencia de objetos que no pertenezcan a este lugar
Mobiliario		X		X		Mobiliario sin basura y libres de polvo.
Señalética						
Aire Comprimido		X		X		Señalética que indique la toma de aire comprimido.
Gases de Escape		X		X		Señalética de gases de escape que identifiquen el lugar donde está la tubería.
Sistema Eléctrico		X		X		Identificación de las tomas eléctricas de 110V, 220V y las Cajas Térmicas

Tabla 9(Continua). Resultados alcanzados con las 5S

Extintores		X		X		Extintores nuevos colocado ubicados en cada uno de los laboratorios que brindan seguridad a quienes laboran en el lugar.
Normas de Seguridad		X		X		Señalética que indican las normas de seguridad dentro de los laboratorios.
Laboratorio Autotrónica		X		X		Identificación del laboratorio de Autotrónica
Laboratorio de Motores de Combustión Interna		X		X		Identificación del Laboratorio de Motores de combustión Interna
Orden						
Asignación de Espacios		X		X		Demarcación en el piso que permita ubicar cada Activo Físico en el espacio asignado.

Fuente: (Autores)

4.2 Aplicación de Gestión de Mantenimiento para los Laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión interna.

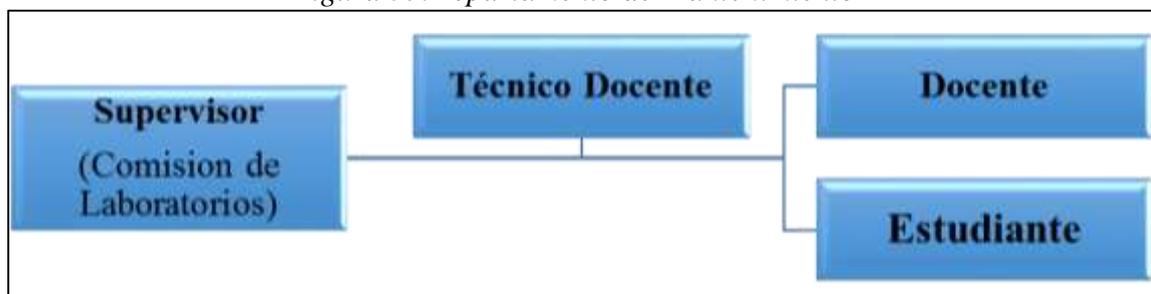
El mantenimiento ha dejado de ser considerado como un gasto innecesario en todas las industrias que desean mejorar sus ingresos y disminuir pérdidas a causa de maquinaria, máquinas o inmuebles que causen pérdidas de tiempo causadas por averías o por daños graves que se puedan advertir mediante el uso de un plan de mantenimiento adecuado.

Para la implementación de un plan de gestión de mantenimiento se evaluó el estado actual de los laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión Interna en el Capítulo 3 con

lo cual se determinará que no posee un departamento de mantenimiento que controlen el orden de la información, aplicación de planes de mantenimiento, utilización de los Activos Físicos y ordenes de trabajo efectuados. (Torres, 2010)

4.2.1 Departamento de Mantenimiento. Se propone conformar una estructura organizada en orden jerárquico que deberá estar formada por los docentes de la Comisión encargada de los Laboratorios de la Carrera de Ingeniería Automotriz. Los mismos que estarán encargados del funcionamiento, organización, mantenimiento preventivo y correcto y de la utilización de los Activos Físicos. (Torres, 2010 pág. 251)

Figura 37. Departamento de Mantenimiento



Fuente: (Autores)

4.2.1.1 Estructura para el Departamento de Mantenimiento. Esta división está conformada jerárquicamente de la siguiente manera:

- **Supervisor:** Conformado por la Comisión de Laboratorios de la CIA se encargará de administrar el departamento de mantenimiento. Controlando el cumplimiento de los objetivos planteados para el correcto funcionamiento de los laboratorios y sus Activos físicos.
- **Técnico Docente.** Se encarga de aplicar de manera correcta y efectiva los planes de mantenimiento asociados a los Activo Físico.
- **Docente.** Dirige la práctica y supervisa el uso correcto de los Activos Físicos por parte de los estudiantes que se encuentre realizando prácticas, además tiene la misión de reportar las novedades que se pudieran presentar en las maquinas o instalaciones durante su periodo de utilización.
- **Estudiante.** Presentes en la organización porque siempre se encuentran inmersos en el uso de los Activos Físicos.

4.2.2 Tratamiento de la Información.

Durante el levantamiento de información desarrollado en el Capítulo 3 se registró la falta de organización y unificación en el formato que deben poseer la información relacionada a los Laboratorios y sus Activos Físicos. De manera que se presenta a continuación cada uno de los formatos establecidos por la CIA.

4.2.2.1 Normativa y Seguridad. En este informe se presenta la información completa sobre la normativa de los Laboratorios y la seguridad que se debe aplicar en su interior.

Figura 38. Normativa y Seguridad



Fuente: (Rodríguez Narváez)

4.2.2.2 Ficha Técnica. Este documento presenta toda la información acerca de cada uno de los activos físicos existentes en los laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión Interna.

Figura 39. Registro de Equipo

	BANCO DE PRUEBAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA J29A A TRAVÉS DE LA ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA DE ACCELERACIÓN ELECTRÓNICA TAC		Ficha: I-1	
	DATOS TÉCNICOS - PARTES PRINCIPALES		Código: FAME-LA-JA01	
Version: 2018	Escuela de Ingeniería Automotriz		Inventario: Manuales de Fabricante: No Sección: LABORATORIO AUTOTRÓNICA	
FOTOGRAFÍA DEL BANCO		DATOS DEL BANCO		
		Marca	Modelo	Serie
		Color	País de origen	Capacidad
		Azul	Ecuador	
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Construido con: Sistema TAC incorporado Inyección secuencial Estructura metálica Sistema de seguridad Tacómetro digital				
DATOS DEL MOTOR				
Marca	CIVICULT			
Modelo	5 Vites			
Cilindrada	2000			
Año	2005			
TIPO DE MOTOR				
J29A	Ciclo OTTO	16V		
PARTES IMPORTANTES				

Fuente: (Rodríguez Narváez)

4.2.2.3 *Historial de Mantenimiento.* Guarda todos los mantenimientos que se realizaron en cada uno de los bancos de prueba permitiendo conocer averías frecuentes y piezas que más veces han necesitado un recambio, etc.

Figura 40. Plan de Mantenimiento.

	BANCO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO	
	TABLA DE TAREAS DE MANTENIMIENTO	
	Version: 2017	
LABORATORIO DE MOTORES DE COMBUSTION INTERNA		
EQUIPO O MAQUINA		CODIGO
Banco didáctico para el análisis térmico y dinámico de un motor V6		FAME-TA-MV01
PARTES IMPORTANTES	TAREA DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA
Estructura de soporte	Revisión y limpieza de la estructura	Cada 2 horas
Elementos fijos de motor	Revisión y limpieza del bloque del motor	Cada 10 horas
	Revisión y limpieza de la culata	
	Revisión y limpieza del cárter de aceite	
	Revisión y limpieza del múltiple de admisión	
	Revisión y limpieza del múltiple escape	
	Revisión y limpieza del tapa válvulas	
	Revisión y limpieza de carcasa del volante	
Tren alternativo	Revisión y limpieza de la polea del cigüeñal	Cada 10 horas
	Revisión y limpieza de la polea de la bomba de agua	
	Revisión y limpieza de la polea del alternador	
	Revisión y limpieza del tensor	
	Revisión y limpieza del pistón	
	Revisión y limpieza de la biela	
	Revisión y limpieza del cigüeñal	
	Revisión y limpieza del árbol de levas	
	Revisión y limpieza de las válvulas	
	Revisión y limpieza del volante de inercia	
	Revisión y limpieza de la pinoneta de la distribución	

Fuente: (Rodríguez Narváez).

4.2.2.4 *Guía de Prácticas.* Presenta de forma explicativa los pasos a seguir para la realización de la práctica en cada Activo Físico.

Figura 41. Guías de Practicas.

	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO	
	FACULTAD DE MECÁNICA	
	ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ	
TESIS DE GRADO: "IMPLEMENTACIÓN Y MONTAJE DE UN BANCO DE PRUEBAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA PARA EL TALLER DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ DE LA ESPOCH MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN MOTOR CHEVROLET AVEO DE COMBUSTION INTERNA A GASOLINA"		
GUÍA Nº 1		
SISTEMA DE INYECCIÓN		
TEMA	Introducción a la electrónica automotriz	
OBJETIVOS:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender y entender los conceptos sobre la tensión eléctrica, resistencia eléctrica y frecuencia eléctrica. 2. Utilización de aparatos de diagnóstico. 	
TIPO DE ACTIVIDAD:	Práctica, lectura y análisis.	
MODALIDAD:	Grupal (2-3 personas).	
EQUIPO A UTILIZAR:	Multímetro, Osciloscopio.	
TIEMPO DE ACTIVIDAD:		
DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR		

Fuente: (Rodríguez Narváez).

4.2.3 Documentos de Control de Mantenimiento.

4.2.3.1 Orden de Trabajo. Este documento permitirá al técnico docente conocer la tarea de mantenimiento que debe ejecutar el día señalado y en el Activo Físico registrado.

La orden de trabajo servirá para controlar la ejecución de las tareas de mantenimiento pues contarán con dos estados Abierta y Cerrada.

Figura 42. Orden de Trabajo

	ORDEN DE TRABAJO	No.
	ESPOCH	Cod.
Version 2016	Carrera de Ingeniería Automotriz	Fecha:
Responsable:	Mnl:	Seccion:
TAREA:		
Herramientas:		
Descripcion:		
Observaciones:		
Realizo:	Supervisor:	
Firma:	Firma:	
Tiempo de Ejecucion:	Tiempo Estimado:	

Fuente: (Autores)

4.2.4 Codificación para los Activos Físicos. Clasificar es ordenar o disponer por clases y codificar significa transformar una información en una serie de signos gráficos según reglas que permiten formular y comprender el mensaje. (Torres pág. 261)

Tabla 10 Codificación.

CODIFICACIÓN DE LOS BANCOS DE PRUEBA	
FAME	FACULTAD DE MECANICA
LA	LABORATORIO ASIGNADO
CB	NOMBRE DEL EQUIPO
01	NUMERO DE EQUIPO EXISTENTE

Fuente: (Rodríguez Narváez).

CAPITULO V

5 DESARROLLO E IMPLEMENTACION DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO.

5.1 INTRODUCCIÓN.

La necesidad de organizar y almacenar información relacionada a los Laboratorios y Activos Físicos que sea de fácil manejo ha permitido plantear el desarrollo y la implementación de un software de mantenimiento que solucione los problemas encontrados en el desarrollo del Capítulo 3.

El Software de mantenimiento System Automotive Maintenance –Worshop & Laboratory (SAM-W&L) permitirá organizar y almacenar información completa de cada Activo Físico, también automatizara la aplicación de mantenimientos programados mediante él envío de alertas para la ejecución de las tareas de mantenimiento.

5.2 MÓDULOS A DESARROLLARSE EN EL SOFTWARE.

Las distintas funcionalidades que deben incluirse en el software a crear, fueron identificadas en la encuesta realizada en el capítulo 3, en base a las necesidades de los Laboratorios de la Carrera de Ingeniería Automotriz y se presentan en el siguiente informe de requerimientos continuación.

El software de mantenimiento contará con varios módulos que gestionarán la información, controlarán el cumplimiento de los planes de mantenimiento y el registro de usuario. Estos módulos se detallan a continuación.

5.2.1 Registro de Usuarios. Este módulo permitirá administrar y conocer los usuarios que se registren en el sistema, el tiempo de actividad, acciones realizadas, etc.; de acuerdo a los permisos concedidos por el administrador del sistema.

A continuación, se detalla en la tabla 5 los tipos de usuarios que receptorá el sistema y los permisos concedidos.

Tabla 11. Tipos de Usuario.

Supervisor	Se encargara de la administración del sistema, tendrá a su cargo la creación de laboratorios, ingresar usuarios, asignar responsables a los laboratorios y controlar la ejecución de los planes mantenimiento.
Técnico Docente	Ingreso de planes, Visualización del tiempo cumplido del mantenimiento preventivo.
Docente	Registrará estudiantes, creará paralelos, ingresará guías de prácticas, y reportará novedades de los Activos Físicos registrados durante su funcionamiento.
Estudiante	Ejecutará las prácticas y subir un respaldo del cumplimiento de sus actividades en los laboratorios.

Fuente: (Autores)

Recordar que el administrador (supervisor) del sistema puede conceder mayor o menor permisos de acceso al software, según considere necesario.

5.2.2 Laboratorios/Centros de Simulación/Talleres (lab/CSim/Tall). Permitirá la creación de nuevos laboratorios dentro del sistema, mismos que servirán para asignar bancos de prueba de manera acorde al tipo de máquina.

Además, este módulo permitirá conocer los bancos asignados dentro de este laboratorio, mediante la elaboración de un inventario de cada laboratorio.

5.2.3 Gestor de Información. Este módulo presenta mayor relevancia en el sistema de mantenimiento, pues estará encargado de la recepción y administración de toda la información de los bancos de prueba, asignará laboratorios, permitirá asignar el plan de mantenimiento, registrar prácticas que se asignen a cada una de las máquinas en cada laboratorio. Una de los temas más sensibles dentro de este módulo será la administración y envío de la orden de trabajo para la realización de los mantenimientos preventivos, correctivos, tomando en consideración la frecuencia asignada para cada tarea del plan de mantenimiento.

5.3 SELECCIÓN DE LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

Mediante el estudio del arte se eligió utilizar el lenguaje MySQL para la elaboración de la base de datos y de la igual forma utilizar PHP para la elaboración de la interfaz, esta decisión se tomó después de analizar varios factores como: compatibilidad, adaptabilidad, funcionalidad y seguridad.

Compatibilidad. - con cualquier sistema operativo que se encuentre dentro del ambiente de trabajo.

Adaptabilidad. - a diferentes tipos de frecuencias aplicadas al plan de mantenimiento: horas, días, meses, años.

Funcionalidad. De fácil utilización para diferentes tipos de usuarios.

Seguridad. Que preste garantías a la hora de almacenar información relevante acerca de los laboratorios y también de los usuarios que hacen uso del sistema.

5.4 FORMALIZACIÓN DE LOS REQUISITOS DEL SISTEMA.

Las funciones necesarias que deberá tener el sistema para un buen funcionamiento se detallan en 12 requisitos que son:

Requisito 01.- El sistema permitirá la administración y gestión de activos físicos (bancos)

Específicas

El sistema permitirá

- Ingresar los datos del Activo físico.
- Modificar los datos del activo físico.
- Eliminar datos activo físico.
- Eliminar el activo físico.
- Tener un motor de búsqueda filtrada que mejorará el tiempo de búsqueda de un

determinado activo físico.

- Listar los activos físicos.

Requisito 02.- El sistema permitirá la administración y gestión de plan y ejecución de mantenimiento

Específicas

El sistema permitirá

- Ingresar datos de plan y ejecución de mantenimiento
- Modificar el plan y ejecución de mantenimiento
- Eliminación lógica de plan y ejecución de mantenimiento
- Listar plan y ejecución de mantenimiento

Requisito 03.- El sistema permitirá la administración y gestión de prácticas

Específicas

El sistema permitirá

- Ingresar las prácticas
- Modificar las prácticas
- Eliminar las prácticas
- Listar los datos de prácticas

Requisito 04.- El sistema permitirá la administración y control de registros de prácticas

Específicas

El sistema permitirá

- Ingresar datos de registros de prácticas
- Modificar los registros de prácticas
- Eliminación lógica de registros de prácticas.
- Listar los datos de registros de prácticas

Requisito 05.- El sistema permitirá generar PDF de los activos físicos.

Requisito 06.- El sistema permitirá generar PDF de plan y ejecución de mantenimiento.

Requisito 07.- El sistema permitirá generar PDF de los informes de activos físicos.

Requisito 08.- El sistema permitirá tener perfiles de usuario.

Específicas

El sistema permitirá

- Ingresar usuarios
- Eliminar usuarios
- Listar los usuarios para asignar o eliminar los permisos
- Modificar datos del usuario.
- Cambiar la contraseña del usuario.

Requisito 09.- El sistema permitirá gestionar auditorias de ingreso al sistema

Específicas

El sistema permitirá

- Buscar auditorias de un usuario específico
- Gestionar reportes por fechas de ingresos al sistema
- Informar quienes modificaron, ingresaron o eliminaron registros en el sistema.

Requisito 10.- El sistema emitirá mensajes de alerta y mediante email alertando que se deberá realizar mantenimientos preventivos

Requisito 11.- El sistema permitirá ingresar mantenimientos correctivos de las prácticas.

Requisito 12.- El sistema permitirá ingresar y modificar órdenes de trabajo.

5.5 Diseño del Software.

Para la elaboración del software de mantenimiento, SAM W&L se utilizará una secuencia de tareas ordenadas de la siguiente manera:

- Proporcionar atributos al sistema.
- Definir alcances del sistema.
- Elaborar diagramas de flujo
- Crear la base de datos
- Elaborar la programación del sistema.
- Diseñar interfaz usuario-servidor
- Crear los módulos del sistema

5.5.1 *Proporcionar Atributos al Sistema.* A continuación, se detallarán los atributos con los que el sistema debe contar para cumplir con las exceptivas de desarrollo de software.

5.5.1.1 *Disponibilidad.* El sistema siempre debe estar listo para su funcionamiento en cualquier circunstancia y durante todos los días del año.

5.5.1.2 *Dependencia.* El sistema de mantenimiento se encuentra en la red, por lo cual se necesita tener acceso a internet para trabajar con el programa.

Además, para el trabajo dentro del sistema de manera local se necesitará la instalación de un servidor local, para este sistema utilizaremos XAMP

5.5.1.3 *Documentación.* El sistema contará con: Informe completo del sistema un manual de usuario, siendo este un instructivo sumamente importante que facilitará el manejo y control del sistema.

5.5.1.4 *Extensible.* Existirá la posibilidad de que en un futuro se extienda nuevos módulos al sistema.

5.5.1.5 *Plataforma.* El sistema será desarrollado en una plataforma libre como es la

programación en el lenguaje PHP, como motor de base de datos MYSQL.

5.5.1.6 Aspectos Legales. Todos los derechos reservados por los autores.

5.5.2 Definir alcances del Sistema. Dada la especificación de los requerimientos y la aprobación de los mismos por la Comisión encargada de los laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión Interna de la Carrera de Ingeniería Automotriz, se especifica a continuación, lo que se desarrollara en el sistema para su culminación.

Se construirá en la base de datos las siguientes tablas:

- Usuario
- Usuarios permisos
- Permisos
- Tipo de laboratorio
- Registro de activos físicos
- Tipo de mantenimiento
- Mantenimiento preventivo
- Banco planes
- Plan de banco
- Ejecución del plan
- Orden de trabajo
- Mantenimiento Correctivo
- Practica
- Registro Practica
- Banco
- Paralelo
- Respalda Datos

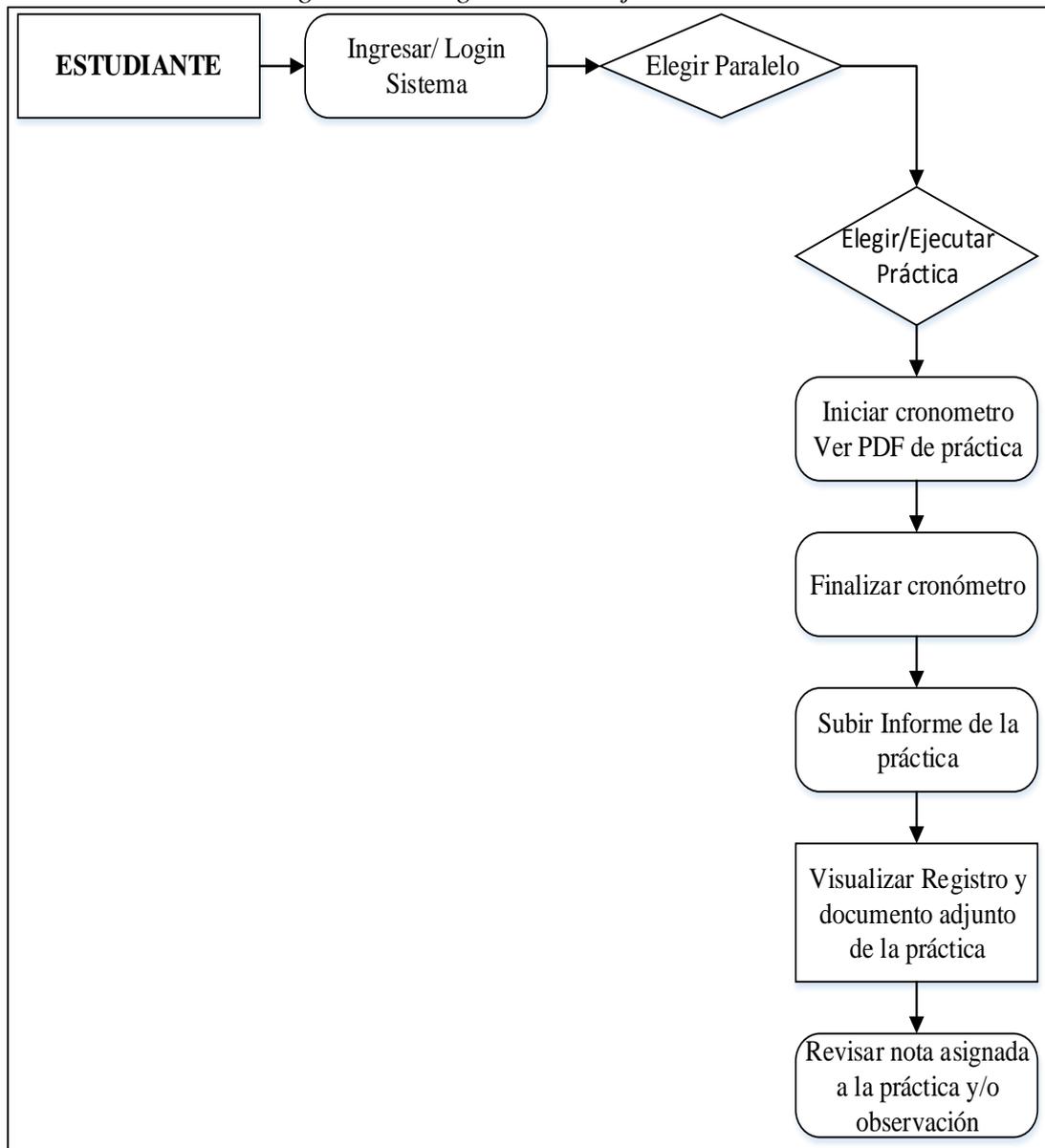
La aplicación podrá agregar, modificar y eliminar datos del banco, plan, ejecución del plan de banco, prácticas, registros de prácticas, mantenimiento correctivo y usuarios.

La tabla de tipo de motor y mantenimiento, permisos se alimentará por los desarrolladores directamente en la base de datos.

5.5.3 Elaborar Diagramas de Flujo. Permite mostrar de manera gráfica el proceso de funcionamiento para cada uno de los perfiles de usuarios que registrara el Software de mantenimiento.

- **Tipo de usuario: Estudiante**

Figura 43. Diagrama de Flujo Estudiante

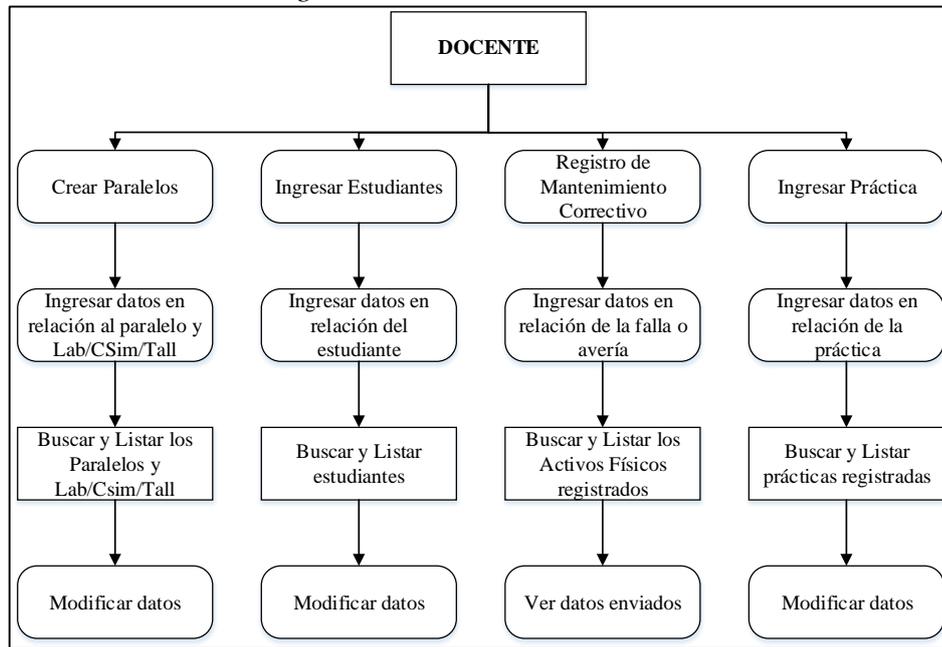


Fuente: (Autores).

El diagrama muestra el flujo de funcionamiento para el perfil Estudiante, el cual está limitado a la realización de la práctica en la fecha y hora dispuesta por el docente a cargo del Laboratorio/Centro de Simulación/Taller.

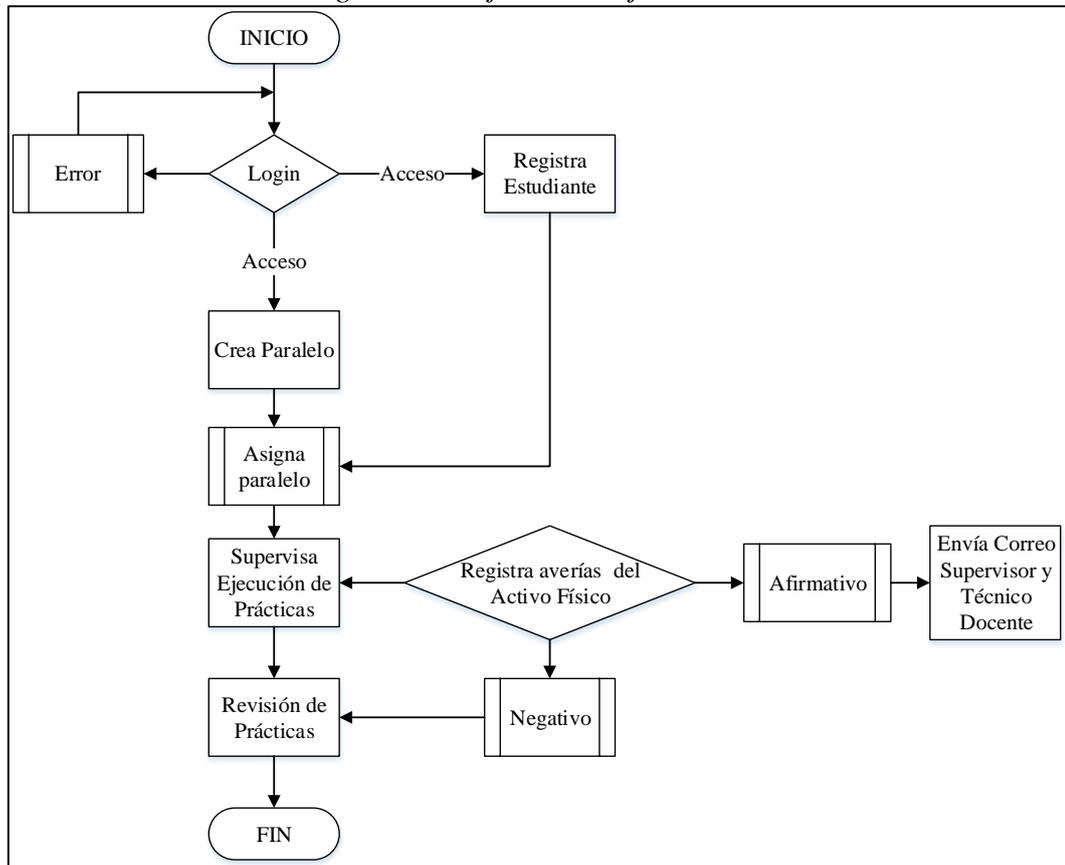
- **Tipo de usuario: Docente**

Figura 44. Acciones del Docente



Fuente: (Autores).

Figura 45 Flujo de trabajo Docente



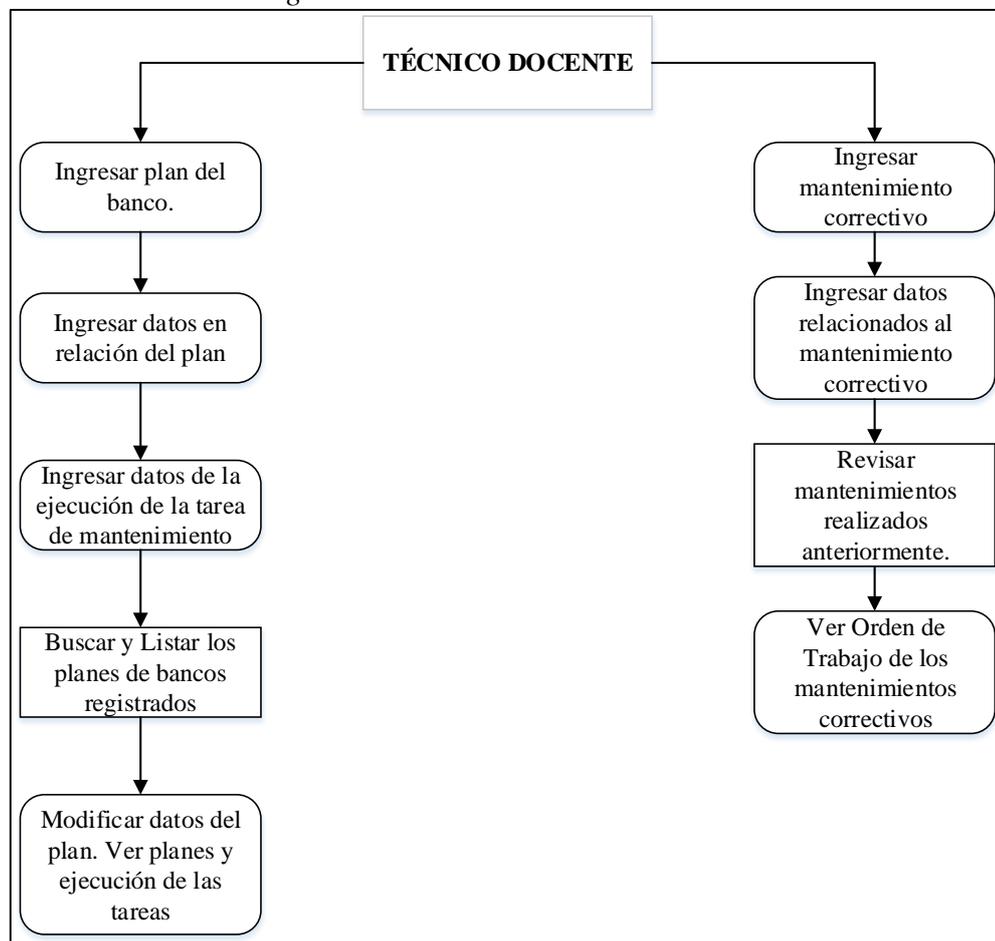
Fuente: (Autores)

La figura 60, muestra las actividades que realizara el usuario designado docente y el diagrama de flujo representa de manera ordenada el proceso de la información ingresada por el usuario para el funcionamiento del sistema.

El docente reporta las tareas de mantenimiento correctivo que se presente durante el tiempo de funcionamiento de los activos físicos que se encuentren registrados en el Laboratorio que se le asigne.

- **Tipo de usuario: Técnico Docente**

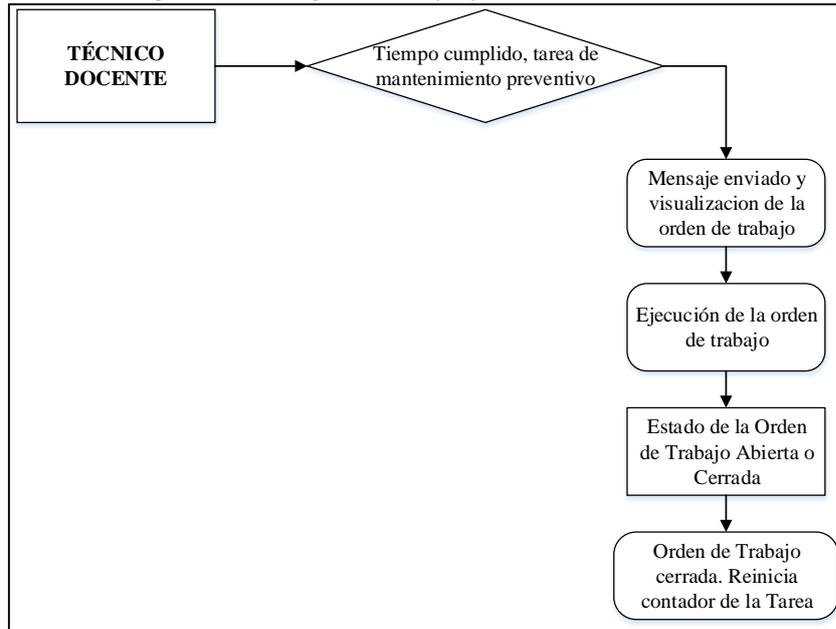
Figura 46 Tareas del Técnico Docente



Fuente: (Autores)

El software de mantenimiento permitirá que el usuario designado Técnico Docente pueda ingresar tareas de mantenimiento y asignar planes de mantenimiento adecuados para el Activo Físico.

Figura 47 Diagrama de flujo Técnico Docente.

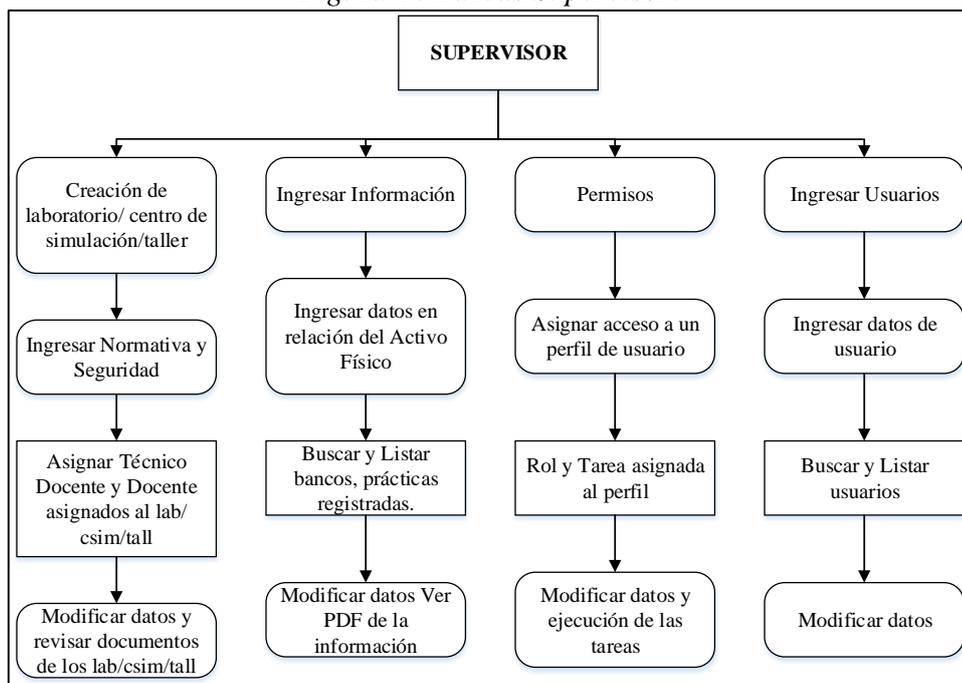


Fuente: (Autores)

El diagrama de flujo permite conocer la secuencia de pasos que seguirá el Técnico Docente para cumplir con las tareas de mantenimiento preventivo y la ejecución de mantenimientos correctivos.

- **Tipo de usuario: Supervisor.**

Figura 48 Tareas Supervisor.

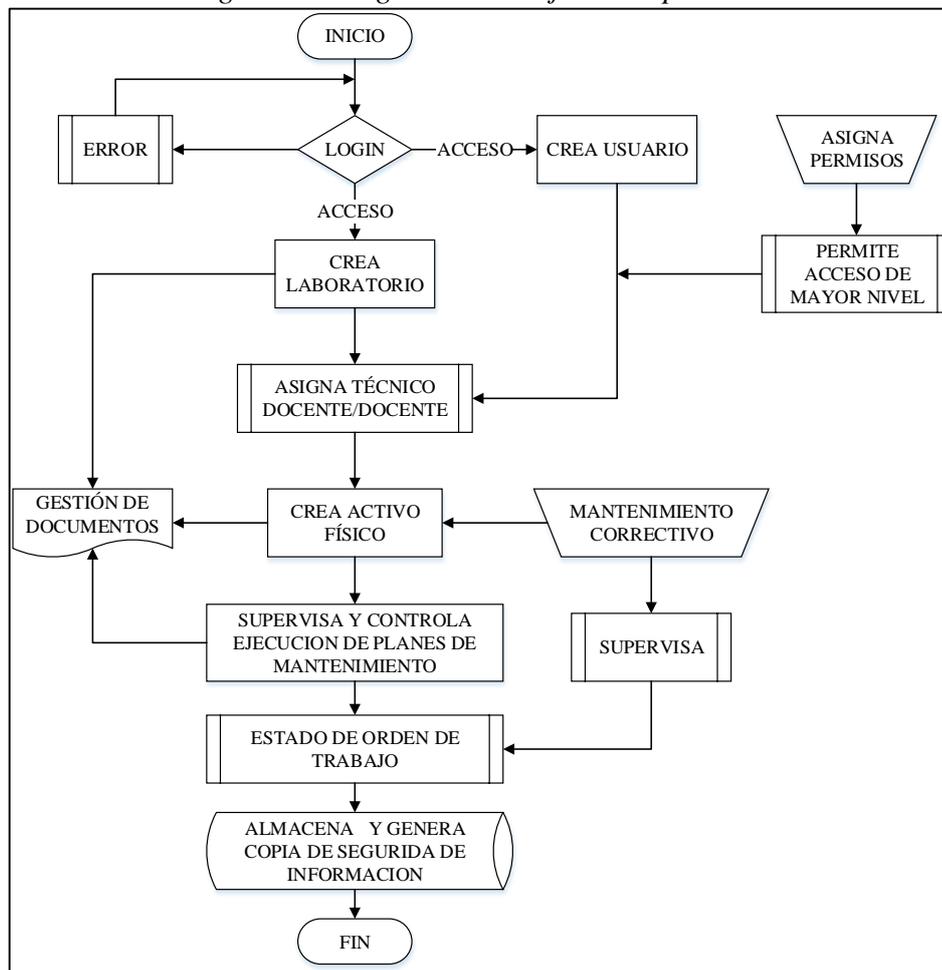


Fuente: (Autores)

El supervisor como se mira en la Figura 49, tendrá el acceso total del sistema y se encargará de cumplir las funciones administrativas dentro del funcionamiento y la utilización del Software, permitiendo al usuario supervisar el uso del sistema y el trabajo que ejecutan los activos físicos.

Los mensajes de correo electrónico que previene un mantenimiento preventivo y correctivo llegan directamente a la bandeja de entrada del correo permitiendo conocer el estado de las ordenes de trabajo que se ejecutaran.

Figura 49 Diagrama de Flujo del Supervisor



Fuente: (Autores)

El diagrama de flujo muestra el proceso de forma ordenada que se diseñara para el perfil supervisor, de forma que cumpla de manera rápida y efectiva las labores a su cargo.

5.5.4 Creación de la Base de Datos. Se elaboró en Mysql, para cumplir con reglamentos de desarrollo bajo software libre, utilizando el software (SQL Architect) para

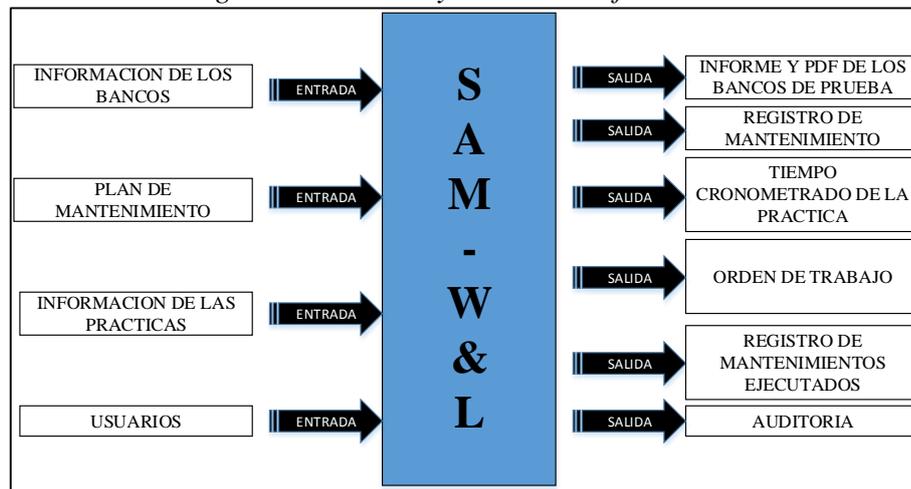
poder obtener de forma gráfica el diagrama lógico de la Base de datos, relacionado las tablas padres con las tablas hijos siendo está identificada con flecha, teniendo en cada tabla su clave primaria y sus foráneas, como se muestra en la figura 51.

5.5.5 Programación del Software. La elaboración del código permitirá al usuario ordenar, modificar, ejecutar y controlar información relacionada con los Laboratorios y Activos físicos.

La programación del sistema se lo realizara utilizando cada uno de los ítems desarrollados anteriormente en este capítulo, lo cual permitirá obtener un Software que satisfaga de manera efectiva las necesidades encontradas en el capítulo 3 y que se muestran detalladamente a continuación.

5.5.5.1 Flujo de Información. El sistema recibirá información externa de forma manual, acerca de los laboratorios y los Activos Físicos que se encuentran asignados a estos lugares. La documentación tendrá un proceso de recepción el cual consiste en llenar un formulario con la información requerida, en base al formato de presentación definido previamente en el capítulo 4.

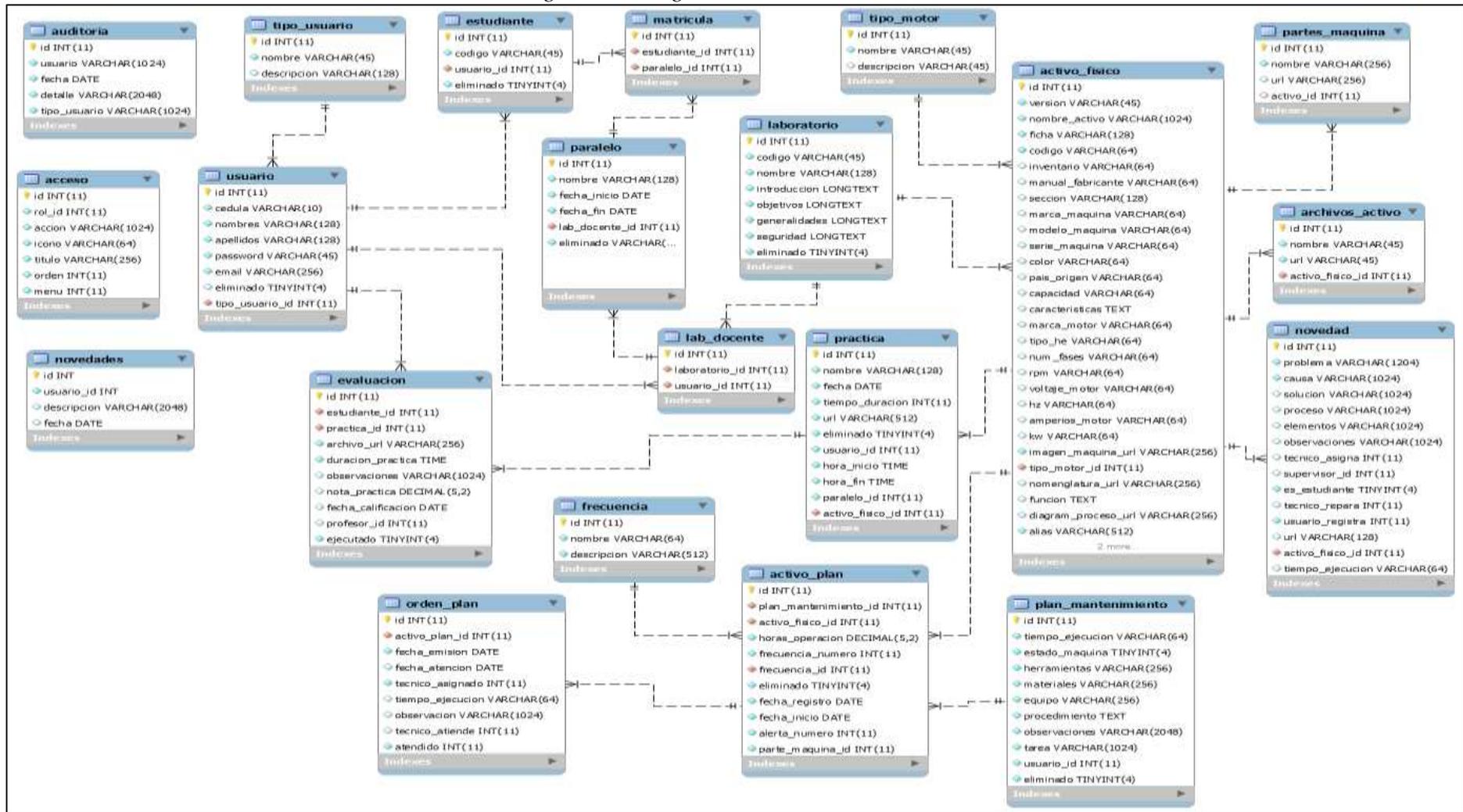
Figura 50 Entrada y Salida de Información



Fuente: (Autores)

SAM-W&L permitirá visualizar los siguientes documentos: Normativa y Seguridad de los Laboratorios, ficha técnica, registro de mantenimientos ejecutados, planes de mantenimientos, Orden de trabajo atendidas y Flujo de trabajo, en formato PDF.

Figura 51. Diagrama de la Base de Datos



Fuente. (Autores)

La base de datos creada en MySQL muestra las tablas de las variables que se tiene en el sistema y la manera de cómo se encuentra relacionadas entre estas, para de esta forma alcanzar el funcionamiento y el almacenaje de la información ingresada en el software de mantenimiento.

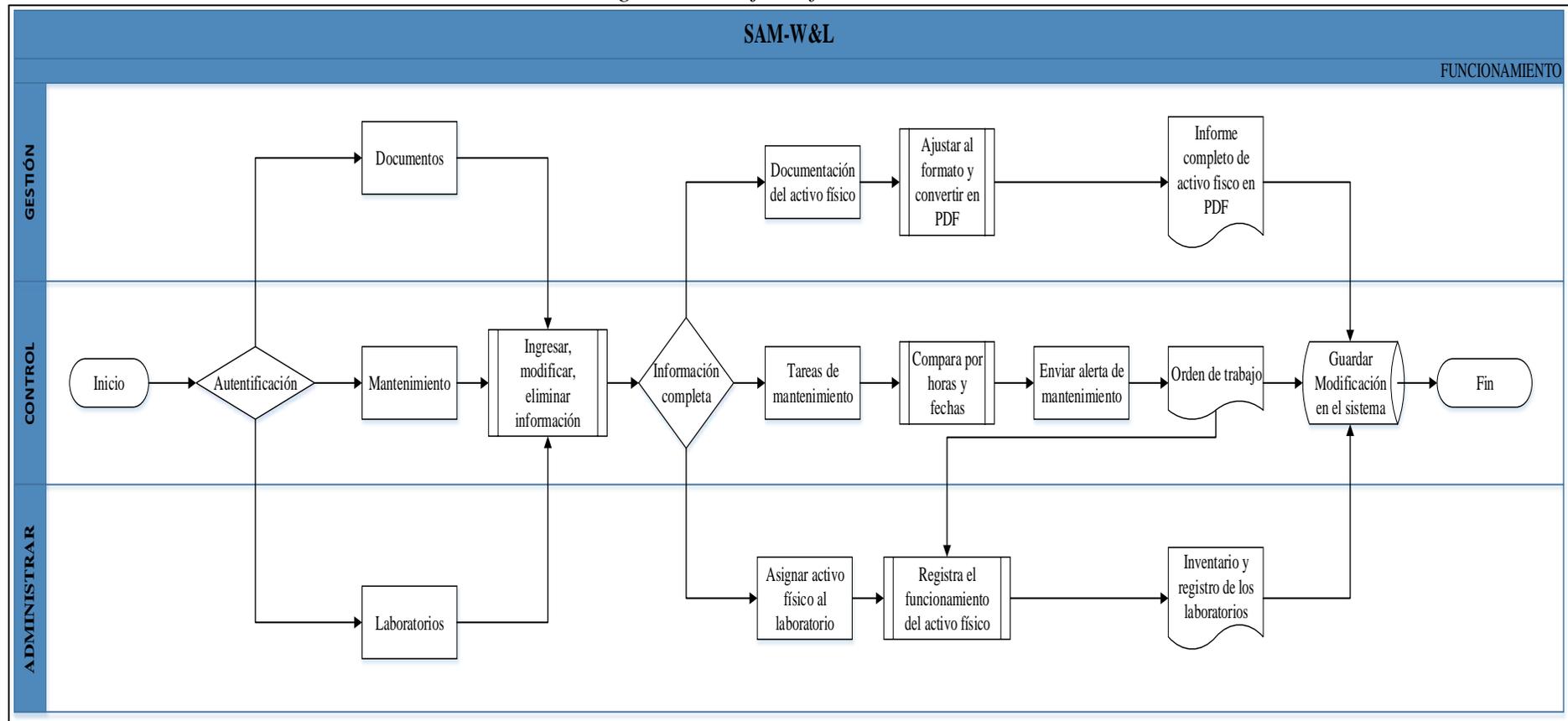
5.5.5.2 *Funcionamiento del Software (SAM-W&L).* Cumple con el registro de usuarios, permitiendo acceder al perfil definido para este, dentro del sistema podrá realizar las actividades como: ingreso de Información relacionadas a los Laboratorios y activos físicos, ingreso de planes de mantenimiento, ingreso de guías de prácticas y su posterior realización.

Además, SAM-W&L tendrá la capacidad de llevar dos contadores, por tiempo y por horas que servirán para enviar alertas para realizar las tareas de mantenimiento. El horómetro que controla el mantenimiento por horas iniciara cuando se de iniciar la práctica, al finalizar la práctica el tiempo transcurrido se compara con el tiempo asignada a los planes de mantenimiento si el valor es igual se envía la alerta al técnico para que realice el trabajo asignado.

Finalmente, el perfil definido supervisor visualizara reportes de uso, mantenimiento correctivo y preventivo de igual manera tendrá la capacidad de modificar la información que considere que se encuentra errónea. Sera tarea del administrador del Software respaldar la base de datos cada cierto tiempo que considere necesario y almacenarla en un lugar seguro.

El respaldo de la base de datos que se descargará del sistema será un archivo con el nombre mantenimiento. SQL, la cual podrá ser restaurada en el sistema de manera segura en el caso que sufriera desperfectos la PC registrada como servidor.

Figura 52. Flujo de funcionamiento



Fuente. (Autores)

Mediante el diagrama de flujo de la figura 52 se representa el funcionamiento del Software de mantenimiento (SAM-W&L) y el proceso que se determina para las actividades que realiza el sistema con la información ingresada.

5.5.6 Interfaz de Usuario. Permitirá la comunicación entre el usuario y el software de mantenimiento, por lo tanto, debe ser de fácil utilización, agradable, amigable y preciso permitiéndole al usuario la facilidad de manejo desde el primer avistamiento del sistema.

Figura 53 Login del Software de Mantenimiento



Fuente: (Autores)

5.5.7 Módulos del Sistema. Se encuentran distribuidos y agrupados de la siguiente manera:

5.5.7.1 Módulo de Laboratorio/Centro de Simulación/Taller. Permite la creación de las instalaciones que albergara los activos físicos. Los mismos tendrán asignados un técnico docente y un docente encargado de la cathedra impartida en el Lab/CSim/Tall.

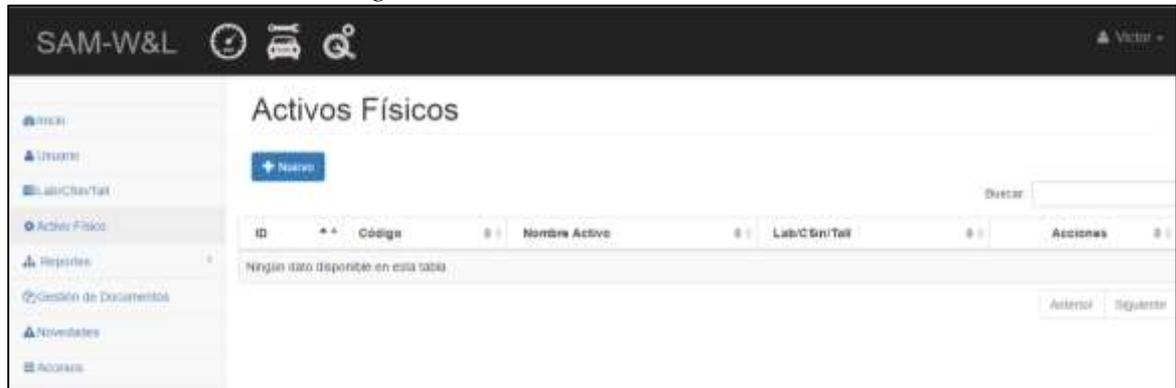
Figura 54 Módulo de Lab/CSim/Tall



Fuente: (Autores)

5.5.7.2 Módulo de Activo Físico. Permite la crear, almacenar y buscar Bancos de prueba. Los activos se asignan al Lab/CSim/Tall adjuntado las imágenes del equipo y de cada parte que lo constituye de manera íntegra.

Figura 55. Módulo de Activo Físico



Fuente: (Autores)

5.5.7.3 Módulo de Mantenimiento. Controla y ejecuta los planes de mantenimientos programados según la frecuencia, por horas o por fechas; de igual manera supervisa el estado del mantenimiento correctivo reportado por el docente o técnico docente encargado del Lab/CSim/Tall.

Este módulo permite crear una base de datos que almacene tareas de mantenimiento, que pueden ser aplicadas a varios activos físicos sin tener la necesidad de ingresar nuevamente los datos. El sistema permitirá que se envíen correos electrónicos de informativos para prevenir que se acerca un mantenimiento preventivo, de la misma forma reportara la orden de trabajo el día de la ejecución

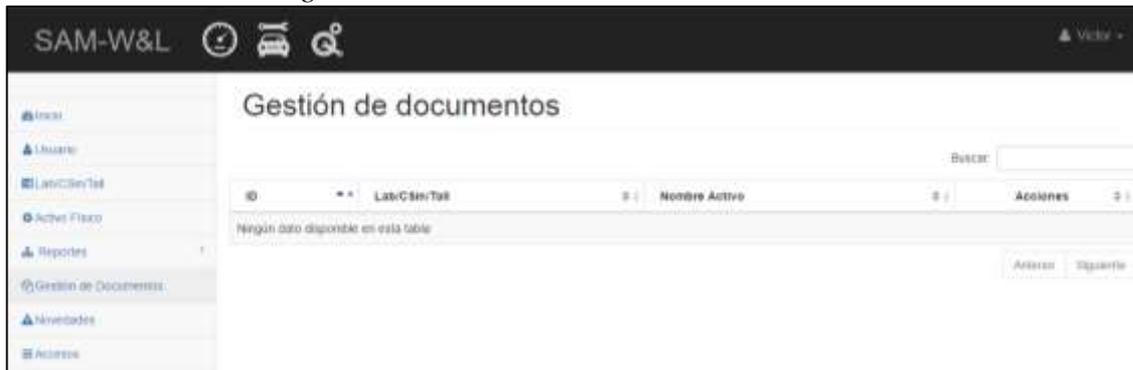
Figura 56. Módulo de Mantenimiento



Fuente: (Autores)

5.5.7.4 Módulo de Gestión de Documentos. Permite administrar los documentos generados por el sistema, a partir de la información almacenada en la base de datos. La información se muestra en un documento PDF acorde al formato establecido en el capítulo 4.

Figura 57. Módulo de Gestión de Documentos

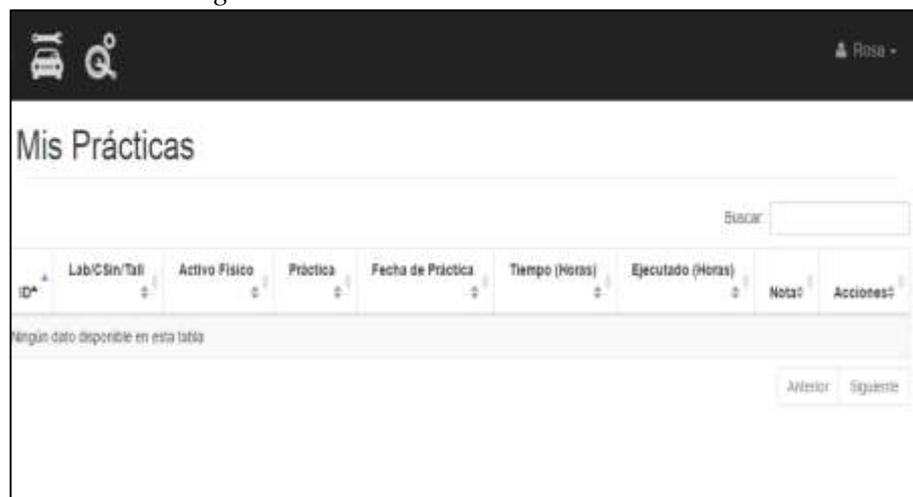


Fuente: (Autores).

5.5.7.5 Módulo de Prácticas (estudiante). - Permite la ejecución de las prácticas relacionadas al activo físico, este módulo se muestra solamente en el perfil de usuario Estudiante. La ejecución de la práctica está controlada por un medidor de tiempo que marcara las horas de funcionamiento del equipo.

El tiempo de funcionamiento de la maquina permite aplicar al sistema de mantenimiento avisos de ejecución de planes de mantenimiento que deben ser ejecutados por el Técnico Docente y controlado por el Supervisor.

Figura 58. Módulo de Prácticas Estudiante



Fuente: (Autores).

5.6 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

La evaluación del software ha sido una etapa primordial en este proceso por tanto se fue revisando cada uno de los módulos del software verificando su funcionalidad y a partir de esta revisión se emite los siguientes resultados.

5.6.1 Login/ Registro de Usuario. Permite el ingreso al sistema de manera fácil y rápida.

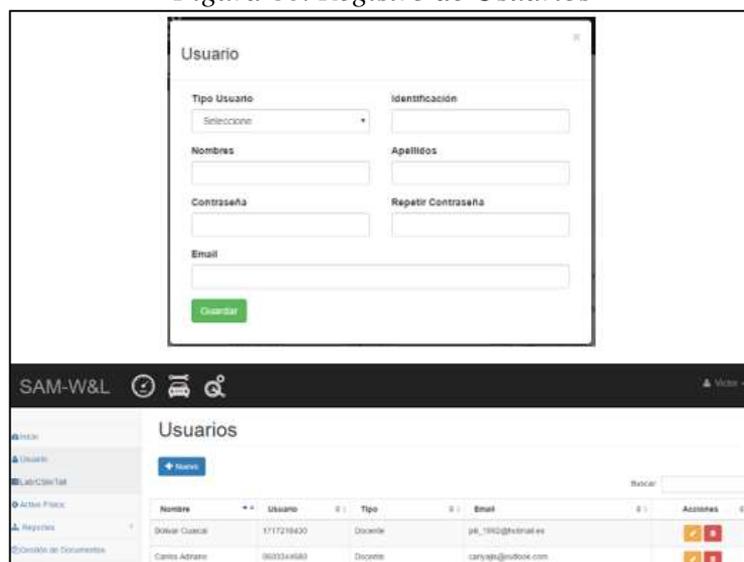
Figura 59. Registro de Usuario



Fuente: (Autores)

5.6.2 Módulo de Usuarios. Permite crear y eliminar distintos tipos de usuarios tales como: Supervisores, Técnico Docente, Docente.

Figura 60. Registro de Usuarios



Fuente: (Autores)

5.6.3 *Módulo de Laboratorios/Centros de Simulación/ Talleres (Lab/CSim/Tall).*

Permite la crear laboratorios a los cuales se asignarán activos físicos posteriormente.

Figura 61. Formulario de Laboratorio



The screenshot shows a web form titled "Laboratorio/Centro de Simulación/Talleres". It contains three main input areas: a text field for "Nombre", another text field for "Codigo", and a rich text editor for "Descripción". The rich text editor has a toolbar with various icons for text formatting and editing.

Fuente: (Autores)

Figura 62. Lista Laboratorios



The screenshot displays a list of laboratories. At the top left is a "+ Nuevo" button, and at the top right is a search box labeled "Buscar". Below is a table with the following data:

ID	Código	Lab/CSim/Tall	Acciones
1	MOTOR	MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA	[Icons for edit, delete, etc.]
2	LAD1	AUTOTRÓNICA	[Icons for edit, delete, etc.]

Fuente: (Autores)

5.6.4 *Módulo de Activos Físicos.* Permite registrar la información de la ficha técnica de los Bancos de Prueba que se asociaran a cada laboratorio creado.

Figura 63. Ficha Técnica del Activo Físico



The screenshot shows a form titled "Activo Físico". It contains several input fields: "Nombre del Activo", "Alias del Activo", "Plata", "Codigo", "Inventario", "Modelos de Fabricante", and "Sector". Below these fields is a section titled "DATOS DE LA MÁQUINA" which includes a "Fotografía de la Máquina" field and a "Modelo" field.

Fuente: (Autores)

Figura 64. Lista de Activos Físicos

ID	Código	Nombre Activo	Lab/Csin/Tall	Acciones
1	FAME-LA-CM01	TABLERO DIDÁCTICO DEL SISTEMA DE CUERPO MARIPOSA MOTORIZADO TAC Y DE POSICIONAMIENTO TPS	AUTOTRÓNICA	[+][-][x]
2	FAME-LM-MV01	BANCO DIDÁCTICO PARA EL ANÁLISIS TÉRMICO Y FLUJIMÉTRICO DE UN MOTOR VS	MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA	[+][-][x]

Fuente: (Autores)

5.6.5 Módulo de Gestión de Documentos. Permite visualizar los documentos generados por el sistema tales como: Normativa y Seguridad, Fichas Técnicas, Planes de Mantenimiento, Flujo de Proceso de Mantenimiento, Guías de Prácticas y Ordenes de Trabajo

Figura 65. Documento de Normativa y Seguridad de los Laboratorios



Fuente: (Autores)

Figura 66. Planes de Mantenimiento

TABLERO DIDÁCTICO DEL SISTEMA DE CUERPO MARIPOSA MOTORIZADO TAC Y DE POSICIONAMIENTO TPS		Código: FAME-LA-CM01
PARTES IMPORTANTES	TAREA DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA
Estructura soporte	REVISIÓN Y LIMPIEZA DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DEL SISTEMA TAC	0 Horas
Fuente	REVISIÓN Y LIMPIEZA DE LA FUENTE DE 12V DEL SISTEMA TAC	0 Horas
Cables	REVISIÓN Y LIMPIEZA DE CABLES Y CONTACTOS DE LOS ACCESORIOS DEL TABLERO SISTEMA TAC	0 Horas
Plugs Jacks	REVISIÓN Y LIMPIEZA DE LEDS Y PLUGS JACKS DEL SISTEMA TAC	0 Horas
Caja del circuito de potencia	REVISIÓN Y LIMPIEZA DE LA CAJA DEL CIRCUITO DE POTENCIA DEL SISTEMA TAC	0 Horas
Caja de tarjeta de adquisición de datos DAQ	REVISIÓN Y LIMPIEZA DE LA CAJA DE LA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS DAQ DEL SISTEMA TAC	0 Horas
Pedal del acelerador	REVISIÓN Y LIMPIEZA DEL PEDAL DEL ACCELERADOR DEL SISTEMA TAC	0 Horas
Cuerpo de mariposa	REVISIÓN Y LIMPIEZA DEL CUERPO DE MARIPOSA MOTORIZADO DEL SISTEMA TAC	0 Meses
Circuito de control	REVISIÓN Y LIMPIEZA DEL CIRCUITO DE CONTROL DEL SISTEMA TAC	20 Horas

Fuente: (Autores)

Figura 67. Ficha Técnica

		BANCO DE PRUEBAS PARA EL ANALISIS DE TABLERO DIDACTICO DEL SISTEMA DE CUERPO MARIPOSA MOTORIZADO TAC Y DE POSICIONAMIENTO TPS		Ficha:1-1 Código:FAME-LA-CM01	
DATOS TÉCNICOS - DATOS PRINCIPALES		Inventario:001 Manual de Fabricante:NO		Sección:AUTOTRÓNICA	
Versión:2017		Escuela de Ingeniería Automotriz			
Fotografía de la Máquina			DATOS DE LA MÁQUINA		
			Marca	Modelo	Serie
			Color	País de Origen	Capacidad
			BLANCO	ECUADOR	
			CARACTERÍSTICAS GENERALES		
Construido con: Estructura con panel de madera Fuente de 12V Cuerpo motorizado de mariposa con sensores TP1 y TP2 Pedal Interface de adquisición de datos			DATOS DEL MOTOR		
			Marca	TIPO HE	
			#Fases	RPM	
			Voltaje	12V	Hz
			Amperios		kW
Tipo de Motor					
Corriente Continua <input checked="" type="checkbox"/>		Rotor Devanado <input type="checkbox"/>		Jaula de Arditia <input type="checkbox"/>	
PARTES IMPORTANTES					
					
#	DENOMINACIÓN				
1	Estructura soporte				
2	Fuente				
3	Cables				
4	Plugs Jacks				
5	Caja del circuito de potencia				
6	Caja de la tarjeta de adquisición de datos DAQ				
7	Pedal del acelerador				
8	Cuerpo de mariposa				

Fuente: (Autores)

5.6.6 **Módulo de Reportes De Mantenimiento.** Permite visualizar los siguiente:

- Reporte de Funcionamiento

Figura 68. Funcionamiento de Activo Físico



ID	Lab/Csin/Tall	Activo	Práctica	Docente	Paralelo	Estudiante	Tiempo Ejecución	Fecha
1	AUTOTRÓNICA	TABLERO DIDACTICO DEL SISTEMA DE CUERPO MARIPOSA MOTORIZADO TAC Y DE POSICIONAMIENTO TPS	Sensor TP1	Luis Buznaño	A	Daniel Ramirez	0:21	2017-02-15
1	AUTOTRÓNICA	TABLERO DIDACTICO DEL SISTEMA DE CUERPO MARIPOSA MOTORIZADO TAC Y DE POSICIONAMIENTO TPS	Sensor TP2	Luis Buznaño	A	Daniel Ramirez	4:00	2017-02-14

Fuente: (Autores).

- Reporte de Mantenimiento Preventivo

Figura 69. Mantenimiento Preventivo

ID	Labi/CSin/Tall	Activo Fisico	Orden	Tiempo Mantenimiento	Tecnico Operante	Fecha Mantenimiento	Horas Tiempo de Operación	Estado	Acciones
1	MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA	BANCO DIDÁCTICO PARA EL ANÁLISIS TÉRMICO Y FLUJIMÉTRICO DE UN MOTOR V6	REVISIÓN Y LIMPIEZA DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DEL SISTEMA TAC	1 hora	Israel Manfó	2017-02-14	0:00	Cerrado	
2	MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA	BANCO DIDÁCTICO PARA EL ANÁLISIS TÉRMICO Y FLUJIMÉTRICO DE UN MOTOR V6	REVISIÓN Y LIMPIEZA DE LA ESTRUCTURA SOPORTE DEL MOTOR V6		Yajaira Silla		0:00	Abierto	
3	MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA	BANCO DIDÁCTICO PARA EL ANÁLISIS TÉRMICO Y FLUJIMÉTRICO DE UN MOTOR V6	VERIFICACIÓN DE CONTINUIDAD DEL INTERRUPTOR DEL MOTOR V6		Yajaira Silla		0:00	Abierto	

Fuente: (Autores)

Figura 70. Orden de Trabajo

Orden de Trabajo

Labi/CSin/Tall
MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

Activo Fisico
BANCO DIDÁCTICO PARA EL ANÁLISIS TÉRMICO Y FLUJIMÉTRICO DE UN MOTOR V6

Plan Mantenimiento REVISIÓN Y LIMPIEZA DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DEL SISTEMA TAC	Técnico Cada Israel Manfó
	Fecha Emisión 2017-02-14

Estado Cerrado	Fecha Atención 2017-02-14	Frecuencia Mantenimiento Cada 6 Horas
Horas Operación 0.00	Horas Totales Operando 0.00	

Tiempo ejecución
0 hora

Observaciones
prueba

Fuente: (Autores).

- Reporte de Mantenimiento Correctivo

Figura 71. Mantenimiento Correctivo

ID	Plan	Parte	Frecuencia Mantenimiento	Alerta Mantenimiento	Horas Operando	Desde	Acciones
0	REVISIÓN Y LIMPIEZA DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DEL SISTEMA TAC	Estructura soporte	Cada 6 Horas	Cada 2 Horas Aviso	4.87	2017-03-12	
1	REVISIÓN Y LIMPIEZA DE LA FUENTE DE 12V DEL SISTEMA TAC	Fuente	Cada 6 Horas	Cada 2 Horas Aviso	4.87	2017-03-12	
2	REVISIÓN Y LIMPIEZA DE CABLES Y CONTACTOS DE LOS ACCESORIOS DEL TABLERO SISTEMA TAC	Cables	Cada 6 Horas	Cada 2 Horas Aviso	4.87	2017-03-12	

Fuente: (Autores)

Figura 72. Orden de Trabajo

Orden de Trabajo		
Lab/C Sin/Tall MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA		
Activo Físico BANCO DIDÁCTICO PARA EL ANÁLISIS TÉRMICO Y FLUJUMETRICO DE UN MOTOR V6		
Plan Mantenimiento REVISIÓN Y LIMPIEZA DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DEL SISTEMA TAC	Técnico Cada Israel Mariño	Fecha Emisión 2017-02-14
Estado Cerrado	Fecha Atención 2017-02-14	Frecuencia Mantenimiento Cada 6 Horas
Horas Operación 0.00	Horas Totales Operando 8.00	
Tiempo ejecución 1hora		
Observaciones prueba		

Fuente: (Autores)

5.6.7 Alertas de Mantenimiento Preventivo y Correctivo.

Figura 73. Notificación de Mantenimiento Correctivo.

Notificación de Mantenimiento correctivo

 SISTEMA SAM-W&L <sysmantauto@gmail.com>
Hoy, 11:11
Usted

Responder

Estimado Victor Escudero,

Se ha registrado un nuevo mantenimiento correctivo en el Activo Físico BANCO DIDÁCTICO PARA EL ANÁLISIS TÉRMICO Y FLUJUMETRICO DE UN MOTOR V6. Para ingresar al sistema de click en el siguiente [link](#)

La Administración.

Fuente: (Autores)

Figura 74. Notificación de Mantenimiento Preventivo.

Notificación de Orden de Trabajo

 SISTEMA SAM-W&L <sysmantauto@gmail.com>
Ayer, 10:46
Usted

Responder

Estimado Israel Mariño,

Le informamos que se ha registrado una orden de trabajo para el Activo Físico BANCO DIDÁCTICO PARA EL ANÁLISIS TÉRMICO Y FLUJUMETRICO DE UN MOTOR V6 asociado. Para poder dar atención por favor ingrese al sistema con sus credenciales en el siguiente [link](#).

La Administración.

Fuente: (Autores)

Tabla 12 Evaluación del software

PRUEBAS	EXCELENTE	BUENO	MALO	REGULAR
SEGURIDAD	X			
FUNCIONALIDAD	X			
COMPATIBILIDAD DEL SOFTWARE		X		
INTERACCIÓN CON EL USUARIO	X			
PRESENTACIÓN REPORTES	X			
TIEMPO DE RESPUESTA	X			
FACILIDAD USO	X			

Fuente: (Autores)

5.7 MANTENIMIENTO DEL SOFTWARE

La base de datos del programa deberá ser actualizada según la necesidad y la pertinencia, considerada por el usuario a cargo, debiendo comprobarse en periodos determinados de tiempo su funcionalidad.

La flexibilidad del sistema tendrá que ser revisado por periodos de funcionamiento semestral.

CAPITULO VI

6 COSTOS DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE DE MANTENIMIENTO PARA LOS TALLERES DE AUTOTRÓNICA Y MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA.

6.1 COSTOS DIRECTOS.

Es la cantidad económica que permitirá el desarrollo y la implementación de un sistema de mantenimiento (software), que beneficiará directamente a las Carrera de Ingeniería Automotriz de la ESPOCH.

Tabla 13. Costos Directos

COSTOS DIRECTOS	
Detalles	COSTOS EN DOLARES
Diseño del Software de Mantenimiento	1600
Adquisición del Servidor Web	100
Señalética y Pintura	200
Documentos técnicos de Programación	100
COSTO TOTAL ESTIMADO	2000

Fuente: (Autores)

6.2 COSTOS INDIRECTOS.

Los valores que se expresan en la siguiente tabla 8 permite conocer el gasto económico que no afecta de forma directa al desarrollo del proyecto.

Tabla 14. Costos Indirectos

COSTOS INDIRECTOS	
DETALLES	COSTOS EN DOLARES
Transporte	100
Impresiones	100
Imprevistos	100
COSTO TOTAL ESTIMADO	300

Fuente: (Autores)

6.3 COSTOS TOTALES.

Es la suma de los costos directos e indirectos, permitiendo conocer el desembolso económico que se hizo con la finalidad de alcanzar exitosamente, el completo desarrollo del proyecto.

Tabla 15. Costos Totales

COSTOS TOTALES	
DETALLES	COSTOS EN DOLARES
Costos Directos	2000
Costos Indirectos	300
TOTAL	2350

Fuente: (Autores)

CAPITULO VII

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

En la revisión bibliográfica se definieron las variables relacionales del mantenimiento preventivo y correctivo, de igual manera se definió el lenguaje de programación y el alcance del software de mantenimiento, permitiendo reunir aspectos primordiales necesarios para el funcionamiento relacional de las variables.

Se levantó la información de los Laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión Interna permitiendo conocer la falta de organización de la información existente de los activos físicos y la normativa y seguridad de las instalaciones.

La implementación de las 5S en conjunto con el Software de mantenimiento beneficiara de forma directa a los laboratorios de Autotrónica y Motores de Combustión Interna mejorando el ambiente de trabajo, el orden, la limpieza y facilitando el manejo de la información bajo normas de calidad que permitan alcanzar la mejora continua.

El Software de mantenimiento garantiza el cumplimiento de los indicadores de calidad establecidos para la acreditación de la Carrera de Ingeniería Automotriz.

7.2 RECOMENDACIONES

El sistema de mantenimiento fue diseñado de manera escalable y extensible que permitirá la creación de nuevos módulos o extensiones que consideren necesarias.

Capacitar a estudiantes, docentes y técnicos docentes sobre el uso del software de mantenimiento para que lo utilicen de manera correcta.

Aplicar el Software de Mantenimiento desde un servidor web institucional permitiendo la máxima prestación del Software.

8 BIBLIOGRAFÍA

BOERO, Carlos. *Mantenimiento Industrial*. 2ed. Cordoba, Argentina. Universitas Libros, 2006. pp. 106.

DE LA CRUZ VILLAR, Joel. *PHP5 Y MYSQL5*. 2ed. Lima : Megabyte-s.a.c, 2008. pp3.

GARCIA PALENCIA, Oliverio. *Gestion Moderna del Mantenimeinto Industrial*. Bogota, Colombia : Ediciones de la U, 2012. pp. 168.

JONES, Richard. *Risk Based Management: A Realibility* . Houston : Gulf Professional Publishing , 1995. pp 282

JOYANES AGUILAR, Luis. *Fundamentos de Programación. Algoritmos, estructura de datos y objetos*. Madrid : Mcgraw-Hill/Interamericana de España, S. A. U., 2008. pp. 712.

MARKS.Jhon. *Combining TPM and reliability focused maintenance (RCM) reliability centered maintenance, electric maintenance and repair*. 211ed. USA. 1997. pp 49-52.

MORA GUTIÉRREZ, Alberto. *Mantenimiento. Planeacion, Ejecucion y Control*. Bogota : Alfaomega Colombiana S.A., 2009. pp 443-445

RODRÍGUEZ NARVÁEZ , Juan Carlos.. *Diseño e Implementación de un Manual de Operación y Mantenimiento para Los Talleres Automotriz I, Ii y El Laboratorio de Eléctricas de La Escuela de Ingeniería Automotriz*. [en línea] (Tesis) (Ingenieria) Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Riobamba Ecuador 2014 pp 11-13 [Consulta: 20 01 2017]. Disponilbe en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3341>

SAE-JA-1011. *Norma para Vehiculos Aeroespaciales y de superficie. Criterios de Evaluacion para Procesos de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad*. 1999

SOMMERVILLE. *Ingenieria del Software*. 7ed. Madrid : Pearson Educacion,S,A., 2005. pp. 712.

TORRES, Leandro Daniel. *Mantenimiento su Implementacion y Gestion.* 3ed.
Argentina : Cientifica Universitaria, 2010. pp. 348..

