

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE INGENIERÍA

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA,
ELECTROMECAÁNICA, MECATRÓNICA Y
AUTOMOTRIZ**



**REACTIVACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL CENTRO DE
DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ EN EL INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES MECÁNICAS Y ELECTROMECAÁNICA DE LA UMSA**

TRABAJO DIRIGIDO

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE: LICENCIATURA EN INGENIERÍA
AUTOMOTRIZ**

POSTULANTE: DAVID MARCELO CHACÓN UZQUIANO

ASESOR DOCENTE: ING. MIGUEL ÁNGEL MÉNDEZ AVILÉS

ASESOR PROFESIONAL: ING. JOSÉ ANTONIO SIÑANI VILTE

LA PAZ – BOLIVIA

2024



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA**



LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

- a) Visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) Copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) Copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la cita o referencia correspondiente en apego a las normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADAS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE INGENIERÍA

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA, ELECTROMECAÁNICA,
MECATRÓNICA Y AUTOMOTRIZ**

**“REACTIVACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL CENTRO DE
DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ EN EL INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES MECÁNICAS Y ELECTROMECAÁNICA DE LA
UMSA”**

Por:

David Marcelo Chacón Uzquiano

Revisado y Presentado ante el Tribunal de Grado Académico

Ing. Jaime Eduardo Sánchez Guzmán Ing. Enzo Miguel Linares Caballero

Ing. Sergio Aguilar Gutiérrez

APROBADO:

.....
Ing. Miguel Ángel Méndez Avilés

ASESOR docente

.....
Ing. José Antonio Siñani Vilte

ASESOR profesional

LA PAZ – BOLIVIA

JULIO – 2024

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA, ELECTROMECAÁNICA,
MECATRÓNICA Y AUTOMOTRIZ

Trabajo Dirigido:

**“REACTIVACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL CENTRO DE
DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ EN EL INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES MECÁNICAS Y ELECTROMECAÁNICA DE LA
UMSA”**

Presentada por: Univ. David Marcelo Chacón Uzquiano

Para optar el grado académico de **Ingeniero Automotriz**

Nota numeral:

Nota literal:

Ha sido:

Director de Carrera: Ing. Edgar Tapia Terrazas
ASESOR de carrera: Ing. Miguel Ángel Méndez Avilés
ASESOR profesional: Ing. José Antonio Siñani Vilte
Tribunal: Ing. Jaime Eduardo Sánchez Guzmán
Tribunal: Ing. Enzo Miguel Linares Caballero
Tribunal: Ing. Sergio Aguilar Gutiérrez

LA PAZ – BOLIVIA

JULIO – 2024

RESUMEN

El Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánicas (IIME), dependiente de la Carrera de Ingeniería Mecánica y Electromecánica de la Facultad de Ingeniería, se dedica a la investigación y al desarrollo, implementación y ejecución de proyectos en cuatro áreas específicas:

- Mecatrónica
- Energía y medio ambiente
- Manufactura y materiales
- Relacionamiento industrial

Donde brinda diversos servicios a la sociedad en diferentes áreas de la Ingeniería Mecánica. Estos servicios incluyen la recarga de oxígeno, el análisis de aceites, y el diseño y fabricación de piezas mecánicas y máquinas, entre otros. Lo cual no solo satisface las necesidades de la sociedad, sino que también proporciona valiosas oportunidades de práctica a los estudiantes.

Sin embargo, el área automotriz, al no haber estado activa, presentó problemáticas tanto en la prestación de servicios como en el ámbito académico. Esto afectó la capacidad de ofrecer servicios de diagnóstico a personas jurídicas y naturales, y limitó la enseñanza académica de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica en la rama automotriz.

Para abordar estas deficiencias y cumplir con el objetivo del trabajo dirigido, se realizó la organización y reordenamiento del área automotriz, el mantenimiento y desarrollo de planes de mantenimiento de los equipos de diagnóstico y vehículos del área automotriz, la implementación de requisitos básicos en seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente, el desarrollo e implementación de un sistema de gestión que incluye un software y una aplicación Android para mejorar la gestión en el centro de diagnóstico automotriz y un análisis de ingresos y gastos para determinar el precio adecuado de los servicios de diagnóstico para personas naturales y jurídicas.

SUMMARY

The Institute of Mechanical and Electromechanical Research (IIME), part of the Mechanical and Electromechanical Engineering Department of the Faculty of Engineering, is dedicated to the research, development, implementation, and execution of projects in four specific areas:

- Mechatronics
- Energy and Environment
- Manufacturing and Materials
- Industrial Relations

It also provides various services to society in different areas of Mechanical Engineering. These services include oxygen refilling, oil analysis, and the design and manufacturing of mechanical parts and machines, among others. This not only meets society's needs but also provides valuable practical opportunities for students.

However, the automotive area, having been inactive, presented issues in both service delivery and the academic field. This affected the ability to offer diagnostic services to legal entities and individuals and limited the academic teaching of Mechanical Engineering students in the automotive branch.

To address these deficiencies and achieve the goal of the directed work, the automotive area was organized and rearranged, maintenance plans for diagnostic equipment and vehicles in the automotive area were developed and implemented, basic requirements in industrial safety, occupational health, and environment were implemented, a management system including software and an Android application was developed and implemented to improve management in the automotive diagnostic center, and an income and expense analysis was conducted to determine the appropriate pricing for diagnostic services for individuals and legal entities.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a los compañeros de la carrera de Ingeniería Mecánica y Electromecánica que se involucraron en el área automotriz, por su valioso apoyo académico y su dedicación, participando activamente en los diversos trabajos y tareas.

Agradezco a mis padres por su comprensión, dedicación, esfuerzo y sacrificio incondicional, los cuales han sido fundamentales en mi formación personal y académica.

Agradezco a mi ASESOR de carrera Ing. Miguel Ángel Méndez Avilés y mi ASESOR profesional Ing. José Antonio Siñani Vilte por guiarme durante todo el desarrollo del Trabajo Dirigido.

Agradezco a los profesionales del Tribunal de Grado: Ing. Jaime Eduardo Sánchez Guzmán, Ing. Enzo Miguel Linares Caballero, e Ing. Sergio Aguilar Gutiérrez, por la revisión, observación y corrección de este documento. Así mismo, valoro profundamente todas las enseñanzas que me han brindado.

Agradezco al Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánicas (IIME) y a todas las personas que, trabajando allí, me brindaron su apoyo constante y demostraron su respeto y cariño: Ing. Jaime Sánchez Guzmán, Ing. José Siñani Vilte, Lic. Judith Tito Coria y Sr. Juan Andrés Vargas Chura. Gracias a su acogida y respaldo, el IIME se convirtió en mi segundo hogar.

DEDICATORIA

A mis padres, David y Eva

Por su infinito amor, educación y confianza brindada hacia mí.

A mis hermanos, Iván y Edson

Por ser cómplices en los momentos más lindos de mi vida

A mis amigas, Carla Ascencio, Magaly Huanca e Iván Puña.

Por su cariño y apoyo incondicional

A toda mi familia y amigos,
que siempre confiaron en mí.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 OBJETIVO GENERAL	2
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4 JUSTIFICACIÓN	3
1.5 DELIMITACIÓN DEL TRABAJO DIRIGIDO	4
1.6 LIMITES Y ALCANCES	5
2. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	7
2.1 TIPOS DE MANTENIMIENTO	7
2.2 PLAN DE MANTENIMIENTO	8
2.3 INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTBF Y MTTR.....	8
TIEMPO NECESARIO DE REPARACIÓN (MTTR)	8
2.4 GESTIÓN DE UNA EMPRESA.....	9
2.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UN CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ.....	10
2.6 ANÁLISIS DE MERCADO E INFORME DE INGRESOS Y GASTOS	10
2.7 EQUIPOS AUTOMOTRICES.....	11
2.8 BASES LEGALES	11
2.9 HOJA DE CÁLCULO EXCEL.....	13
2.10 SOLIDWORKS, AUTOCAD Y PLANNER 5D.....	17
2.11 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	20
3. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	21
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA GESTIÓN DEL C.D.A.....	21
3.2 PROCESO DE LA ORGANIZACIÓN DEL C.D.A.....	22
3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS Y VEHÍCULOS DEL C.D.A.....	26

3.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LA CREACIÓN DE LOS REQUISITOS BÁSICOS EN SEGURIDAD INDUSTRIAL, SALUD EN EL TRABAJO Y MEDIO AMBIENTE	33
3.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO REALIZADO PARA CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE SERVICIOS.	36
3.6 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO REALIZADO PARA CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE PLANES DE MANTENIMIENTO.....	42
3.7 INDICADORES DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL C.D.A.....	50
3.8 INDICADORES DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS DEL C.D.A.	57
3.9 DESARROLLO DE LA APLICACIÓN ANDROID	59
3.10 ANÁLISIS DE INGRESOS Y GASTOS PARA LOS SERVICIOS DEL C.D.A.	60
3.11 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE GESTIÓN DEL C.D.A.	68
4. CONCLUSIONES	83
5. RECOMENDACIONES.....	84
6. BIBLIOGRAFÍA / WEBGRAFÍA	85
7. ANEXOS	87

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MECÁNICAS Y ELECTROMECAÁNICA	2
Ilustración 2. SERVICIOS EN ÁREA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MECÁNICAS Y ELECTROMECAÁNICA	2
Ilustración 3. LENGUAJE DE TEXTO ESTRUCTURADO.....	14
Ilustración 4. EJEMPLOS DE CLASES.....	16
Ilustración 5. DISEÑO DE UNA PIEZA EN PROGRAMA SOLIDWORKS	17
Ilustración 6. DISEÑO DE PLANO DE UNA CASA EN AUTOCAD	18
Ilustración 7. DISEÑO DE UNA HABITACIÓN EN PLANNER 5D	19
Ilustración 8. DIAGRAMA DE PROCESOS PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DEL C.D.A	22
Ilustración 9. ÁREA AUTOMOTRIZ DEL IIME	22
Ilustración 10. ORGANIZACIÓN DEL C.D.A.....	23
Ilustración 11. REUBICACIÓN DE EQUIPOS DEL C.D.A.....	23
Ilustración 12. DERIVACIÓN DE ELEMENTOS NO PERTENECIENTES AL C.D.A.....	24
Ilustración 13. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DEL C.D.A.	25
Ilustración 14. HABILITACIÓN DE ÁREA PARA EVACUACIÓN DE DESECHOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS.....	33
Ilustración 15. DELIMITACIONES DEL ÁREA.....	34
Ilustración 16. DELIMITACIÓN DEL C.D.A.....	35
Ilustración 17. DELIMITACIONES DE ÁREAS DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS ..	36
Ilustración 18. SEÑALIZACIONES DE PASO Y DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL C.D.A.	36
Ilustración 19. MÓDULO DE SERVICIO	37
Ilustración 20. MÓDULO DE INICIO DEL PROGRAMA DESARROLLADO EN EXCEL CON VISUAL BASIC	38
Ilustración 21. ENTORNO DE DESARROLLO INTEGRADO VISUAL BASIC	39
Ilustración 22. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN VISUAL BASIC.....	39
Ilustración 23. MACROS DE RE-DIRECCIÓN.....	40
Ilustración 24. INSTRUCCIONES DE TRABAJO CON HOJAS Excel	40
Ilustración 25. FORMULARIO PARA COTIZACIONES.....	41
Ilustración 26. FORMULARIOS E INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD	41
Ilustración 27. MÓDULO DE REPOSITORIO DE INFORMACIÓN	42
Ilustración 28. MÓDULO DE SEGUIMIENTO Y REALIZACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS	43
Ilustración 29. MÓDULO DE SEGUIMIENTO Y REALIZACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS DE VEHÍCULOS.....	43
Ilustración 30. CARPETA DE REPOSITORIO DE INFORMACIÓN.....	43
Ilustración 31. MÓDULOS DE REGISTROS DE PLANES DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS.....	44
Ilustración 32. MÓDULOS DE REGISTROS DE PLANES DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS	44
Ilustración 33. REGISTROS DE PLANES DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS... ..	45
Ilustración 34. REGISTROS DE PLANES DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS.....	45
Ilustración 35. MÓDULO DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS.....	46
Ilustración 36. PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	46
Ilustración 37. PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS.....	46
Ilustración 38. MÓDULO DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS.....	47

Ilustración 39. MÓDULOS DE INVENTARIOS DE EQUIPOS Y VEHÍCULOS	47
Ilustración 40. INVENTARIOS DE VEHÍCULOS.....	48
Ilustración 41. INVENTARIOS DE EQUIPOS Y VEHÍCULOS	48
Ilustración 42. MÓDULO DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO	49
Ilustración 43. GRÁFICO DE MANTTO. CORRECTIVO VS MANTTO. PREVENTIVO	49
Ilustración 44. TABLA PARA CALCULAR TIEMPO DE INACTIVIDAD DE EQUIPOS Y VEHÍCULOS	49
Ilustración 45. HOJA DE CÁLCULO EN EXCEL PARA EL CÁLCULO DEL TIEMPO DISPONIBLE DE LOS EQUIPOS Y VEHÍCULOS, CON OPCIONES DE INGRESO PARA VISUALIZAR LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO.....	50
Ilustración 46. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO DINAMÓMETRO DE RODILLOS	50
Ilustración 47. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO ANALIZADOR DE GASES – BEAR.....	51
Ilustración 48. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO ANALIZADOR DE GASES (MAHA-MEET)	51
Ilustración 49. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO BALANCEADOR DE RUEDAS	52
Ilustración 50. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO C.V.A.	52
Ilustración 51. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS	53
Ilustración 52. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO ELEVADOR DE CUATRO COLUMNAS.....	53
Ilustración 53. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO ELEVADOR DE DOS COLUMNAS	54
Ilustración 54. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO LIMPIADOR DE INYECTORES.....	54
Ilustración 55. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO OSCILOSCOPIO AUTOMOTRIZ.....	55
Ilustración 56. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO PROBADOR DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE	55
Ilustración 57. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO SCANNER AUTOMOTRIZ LAUNCH X431	56
Ilustración 58. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO SCANNER AUTOMOTRIZ LAUNCH X431 (GX3)	56
Ilustración 59. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO ANALIZADOR DE GASES – MAHA (DINAMÓMETRO)	57
Ilustración 60. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE VEHÍCULO CUATRIMOTO LM200.....	57
Ilustración 61. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE VEHÍCULO SUZUKI (APV)	58
Ilustración 62. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE VEHÍCULO TOYOTA (LAND CRUISER-PRADO)	58
Ilustración 63. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE VEHÍCULO TOYOTA (LAND CRUISER-FJ40)	59
Ilustración 64 DESARROLLO DE LA APLICACIÓN DE TELÉFONO MÓVIL CON ANDROID STUDIO UTILIZANDO EL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN KOTLIN	59
Ilustración 65. EQUIPOS DE DIAGNÓSTICO, APOYO Y SERVICIO TÉCNICO....	61

Ilustración 66. GRÁFICO DE SERVICIOS DE DIAGNÓSTICO EN EMPRESAS, TALLERES AUTOMOTRICES Y OTROS EN RELACIÓN CON LOS EQUIPOS DE DIAGNÓSTICO DEL C.D.A.	62
Ilustración 67. OTROS EN RELACIÓN CON LOS EQUIPOS DE DIAGNÓSTICO DEL C.D.A.....	62
Ilustración 68. GRÁFICO DE PRECIOS PARA EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ EN EL IIME	63
Ilustración 69. COSTOS ESTIMADOS DE EQUIPOS NUEVOS	64
Ilustración 70. COSTOS DE SERVICIO TÉCNICO DEL C.D.A. POR MES; TAMBIÉN GASTOS ADMINISTRATIVOS.....	65
Ilustración 71. ANÁLISIS DE GASTOS Y COSTOS DEL C.D.A.	66
Ilustración 72. GRÁFICO DE PÉRDIDA DE UTILIDAD POR UN SERVICIO AL MES.....	67
Ilustración 73. GRÁFICO DE COSTOS DE CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ EN IIME	67
Ilustración 74. C.D.A. REORGANIZADO Y PREPARADO PARA BRINDAR SERVICIO DE DIAGNÓSTICO	68
Ilustración 75. REORDENAMIENTO DE EQUIPOS TÉCNICOS E INSUMOS	69
Ilustración 76. PRUEBAS DINAMOMÉTRICAS EN VEHÍCULO TOYOTA LAND CRUISER - PRADO	70
Ilustración 77. DATOS DE POTENCIA DE TOYOTA LAND CRUISER - PRADO... ..	71
Ilustración 78. ANÁLISIS DE GASES DE TOYOTA LAND CRUISER - PRADO....	72
Ilustración 79. TABLA LÍMITES PERMISIBLES PARA VEHÍCULOS A GASOLINA	72
Ilustración 80. DATOS DE POTENCIA DE PRIMER BUS	73
Ilustración 81. DATOS DE POTENCIA DE SEGUNDO BUS	74
Ilustración 82. DATOS DE POTENCIA DE TERCER BUS.....	75
Ilustración 83. DATOS DE POTENCIA DE CUARTO BUS	76
Ilustración 84. DATOS DE POTENCIA DE QUINTO BUS	77
Ilustración 85. DATOS DE POTENCIA DE SEXTO BUS	78
Ilustración 86. DATOS DE POTENCIA DE TOYOTA LAND CRUISER FJ40 CON GASOLINA AL 15% DE ETANOL ANHIDRO	79
Ilustración 87. DIAGNÓSTICO DE VEHÍCULO CADILLAC DEVILLE	80
Ilustración 88. REPARACIÓN Y CAMBIO DE EMPAQUETADURA DEL MOTOR .	81
Ilustración 89. CAMBIO DE REPUESTOS EN SISTEMA DE FRENOS	82
Ilustración 90. CAMBIO DE LÍQUIDOS HIDRÁULICOS.....	82
Ilustración 91. EVALUACIÓN DEL ESTADO FINAL DEL MANTENIMIENTO DEL VEHÍCULO	83

TABLA DE ANEXOS

ANEXO 1. PROCESO EN SERVICIO DE DIAGNÓSTICO A VEHÍCULOS	87
ANEXO 2. PROCESO EN ETAPA DE DIAGNÓSTICO DE FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR (SIN PRUEBAS DINAMOMÉTRICAS)	88
ANEXO 3. PROCESO EN ETAPA DE DIAGNÓSTICO DE UNA AVERÍA	89
ANEXO 4. PROCESO EN ETAPA DE DIAGNÓSTICO DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN, SUSPENSIÓN, FRENOS, TRANSMISIÓN	90
ANEXO 5. PROCESO EN ETAPA DE DIAGNÓSTICO DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS	91
ANEXO 6. PROCESO EN SERVICIO DE PRUEBAS DINAMOMÉTRICAS.....	92
ANEXO 7. GUÍA PARA EL USO DE COMBUSTIBLE	93
ANEXO 8. PROCEDIMIENTO PARA LA EXTRACCIÓN DE GASOLINA DE LOS TURRILES DEL C.D.A.....	93
ANEXO 9. GUÍA PARA EL PRÉSTAMO DE HERRAMIENTAS Y/O MATERIALES DE ALMACENES DEL IIME	94
ANEXO 10. GUÍA PARA EL USO DE VEHÍCULOS DEL IIME	94
ANEXO 11 DIAGNÓSTICO DE EQUIPO C.V.A.	95
ANEXO 12 DISEÑO Y FABRICACIÓN DE PIEZA INTERNA DE BOMBA HIDRÁULICA DE EQUIPO CVA DEL C.D.A.....	95
ANEXO 13 FABRICACIÓN DE VARILLA DE ALTA (UBICADA EN CARBURADOR DEL MOTORIZADO) DEL VEHÍCULO TOYOTA LAND CRUISER – PRADO	95
ANEXO 14 DISEÑO DE PORTA FILTROS PARA PRUEBAS DE ANÁLISIS DE GASES	96
ANEXO 15 MANTENIMIENTO REALIZADO A TOYOTA LAND CRUISER FJ40 ...	96
ANEXO 16 MANTENIMIENTO REALIZADO A TOYOTA LAND CRUISER – PRADO.....	97
ANEXO 17 MANTENIMIENTO REALIZADO A CUATRIMOTO LM-200.....	97
ANEXO 18 PUESTA EN FUNCIONALIDAD DE EQUIPOS DE APOYO DEL C.D.A.....	98
ANEXO 19 PUESTA EN FUNCIONALIDAD DE EQUIPOS DE DIAGNÓSTICO DEL C.D.A.....	98
ANEXO 20 PUESTA EN FUNCIONALIDAD DE EQUIPOS DE DIAGNÓSTICO Y SERVICIO TÉCNICO DEL C.D.A.....	99
ANEXO 21 IMPLEMENTOS DE REQUISITOS BÁSICOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL DEL C.D.A.....	100
ANEXO 22 RE-CARGADOR DE BATERÍAS, ANALIZADOR DE GASES OSCILOSCOPIO AUTOMOTRIZ ANTIGUOS.	100
ANEXO 23 REGISTRO DE PERSONAS NATURALES Y JURÍDICAS	101
ANEXO 24 REGISTRO DE VEHÍCULOS DE PERSONAS NATURALES Y SU SERVICIO	101
ANEXO 25 REGISTRO DE VEHÍCULOS DE PERSONAS JURÍDICAS Y SU SERVICIO	102
ANEXO 26 BÚSQUEDA DE PERSONAS NATURALES Y VEHÍCULOS	102
ANEXO 27 BÚSQUEDA DE PERSONAS JURÍDICAS Y VEHÍCULOS.....	103
ANEXO 28 CONTROL DE SERVICIOS.....	103
ANEXO 29 GENERACIÓN DE SOLICITUD DE ORDENES DE TRABAJO	104
ANEXO 30. SOLICITUD DE ORDEN DE TRABAJO	105
ANEXO 31. ORDEN DE TRABAJO	106
ANEXO 32 REGISTRO DE TIEMPO DE INACTIVIDAD DE EQUIPO O VEHÍCULO.....	107

ANEXO 33 GENERACIÓN Y CÁLCULO POR FUNCIÓN EXCEL DE TIEMPO DE INACTIVIDAD DE EQUIPOS Y VEHÍCULOS	107
ANEXO 34 REGISTRO Y BÚSQUEDA DE PERSONAL DEL C.D.A.....	107
ANEXO 35 REGISTRO, CONTROL Y CÁLCULO POR FUNCIÓN EXCEL DE TIEMPO TRABAJADO DEL PERSONAL DEL C.D.A.....	108
ANEXO 36 ORGANIGRAMA DEL C.D.A.....	108
ANEXO 37 REGISTRO, CONTROL DE INSUMOS Y REPUESTOS	109
ANEXO 38 REPOSITORIO DE INFORMACIÓN DEL C.D.A.	110
ANEXO 39 ARCHIVO DONDE SE GUARDA EL LAYOUT DEL C.D.A.	110
ANEXO 40 FICHA DE COTIZACIÓN DE SERVICIOS DE DIAGNÓSTICO	111
ANEXO 41 FICHA DE RECEPCIÓN DE VEHÍCULOS PERSONAS NATURALES	112
ANEXO 42 FICHA RECEPCIÓN PERSONAS JURÍDICAS	113
ANEXO 43 FICHAS TÉCNICAS PERSONALIZADAS DEL C.D.A.....	114
ANEXO 44 FICHAS TÉCNICAS PERSONALIZADAS DEL C.D.A.....	115
ANEXO 45 DISEÑO DEL C.D.A. EN PLANNER 5D (3D) – VISTA DE FRENTE..	116
ANEXO 46 DISEÑO DEL C.D.A. EN PLANNER 5D (3D) – VISTA DE ATRÁS	116
ANEXO 47 DISEÑO DEL C.D.A. EN PLANNER 5D (3D) – VISTA DE ESQUINA DERECHA.....	117
ANEXO 48 HABILITACIÓN DE ÁREA DE RECEPCIÓN Y ESPERA.....	117
ANEXO 49 DISEÑO DEL C.D.A. EN AUTOCAD (2D) – VISTA SOLO C.D.A.....	118
ANEXO 50 DISEÑO DEL C.D.A. EN AUTOCAD (2D) – VISTA DESDE TODO EL IIME	119
ANEXO 51 IMPLEMENTACIÓN DE UN EQUIPO EXTRACTOR DE GASES (COLABORACIÓN DEL ESTUDIANTE KEVIN MASÍAS PACHECO)	120
ANEXO 52 PLANES DE MANTENIMIENTO DIGITALES DE EQUIPOS Y VEHÍCULOS DEL CDA-IIME.....	120
ANEXO 53 REPORTE DE FALLAS DESPUÉS DE UN SERVICIO DE DIAGNÓSTICO, ESTA FICHA SE GENERA DESDE APLICACIÓN ANDROID ...	121
ANEXO 54 CUENTA GOOGLE DRIVE DEL CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTRIZ	122
ANEXO 55 PANTALLA DE INICIO, FORMATO DE PLANES DE MANTENIMIENTO EN APLICACIÓN ANDROID Y FORMATO DE SEGURIDAD DE INGRESO.....	122
ANEXO 56 PANTALLAS SECUNDARIAS DE LA APLICACIÓN ANDROID	123
ANEXO 57 VISTA MEDIA DEL CDA, DURANTE SU ORGANIZACIÓN	123
ANEXO 58 REALIZACIÓN DE SERVICIOS EN CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ, DESPUÉS DE LA ORGANIZACIÓN	124
ANEXO 59 VISTA TRASERA DEL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ, DESPUÉS DE LA ORGANIZACIÓN	124
ANEXO 60 VISTA MEDIA DEL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ, DESPUÉS DE LA ORGANIZACIÓN	125
ANEXO 61 VISTA DELANTERA DEL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ, DESPUÉS DE LA ORGANIZACIÓN	125

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento describe el desarrollo del trabajo dirigido titulado "Reactivación y puesta en marcha del Centro de Diagnóstico Automotriz en el Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánicas de la Universidad Mayor de San Andrés", donde se logró poner en funcionamiento los equipos y vehículos del área automotriz del instituto, desarrollar planes de mantenimiento adecuados, establecer requisitos básicos en seguridad industrial, salud en el trabajo y medio ambiente, y mejorar la gestión de servicios de diagnóstico de vehículos.

Además, se describe las actividades realizadas, los procesos implementados y los resultados obtenidos a lo largo del proyecto. Asimismo, se presentan conclusiones relevantes y recomendaciones para futuras acciones.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Antes de la ejecución del trabajo dirigido, se identificó una serie de desafíos y necesidades en el Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánicas (IIME), dependiente de la Carrera de Ingeniería Mecánica y Electromecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés.

Estas problemáticas incluían la falta de continuidad en la prestación de servicios de diagnóstico de vehículos a la sociedad, así como la desorganización, el desuso y la falta de mantenimiento de los equipos y vehículos pertenecientes al Centro de Diagnóstico Automotriz.

Además, se observó que los estudiantes de Ingeniería Mecánica y Electromecánica admitidos en el IIME para realizar sus prácticas preprofesionales no tenían la oportunidad de adquirir conocimientos y experiencia en el ámbito automotriz debido a la falta de acceso al Centro de Diagnóstico Automotor.

Estas circunstancias motivaron a abordar dichos desafíos, mejorar la prestación de servicios y proporcionar oportunidades de aprendizaje en el campo automotriz para los estudiantes.



Ilustración 1. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MECÁNICAS Y ELECTROMECAÁNICA

Fuente: <http://iime.umsa.bo/>



Ilustración 2. SERVICIOS EN ÁREA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MECÁNICAS Y ELECTROMECAÁNICA

Fuente: https://www.scoopnest.com/es/user/LaRazon_Bolivia

1.2 OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un plan de gestión de mantenimiento para la reactivación y puesta en marcha del Centro de Diagnóstico Automotriz en el Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica de la UMSA.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Poner en funcionamiento los equipos y vehículos pertenecientes al CDA en el IIME.
- Realizar los planes de mantenimiento de los equipos y vehículos pertenecientes al CDA en el IIME.
- Establecer los requisitos básicos de seguridad industrial, salud en el trabajo y medio ambiente al CDA en el IIME.
- Realizar el plan de gestión de servicios al CDA en el IIME.

1.4 JUSTIFICACIÓN

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

El presente trabajo dirigido se plantea con la finalidad de elevar la vida útil y disponibilidad de los vehículos y equipos pertenecientes al Centro de Diagnóstico Automotriz en base a un plan de mantenimiento, elevando la eficiencia del mantenimiento y brindando un servicio de diagnóstico seguro y confiable a la sociedad.

JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Con la puesta en marcha del Centro de Diagnóstico Automotriz, los clientes que opten por el servicio de diagnóstico a su motorizado, obtendrán información del estado del motor y los diferentes sistemas de su vehículo. Así mismo, se podrá brindar servicios de investigación para satisfacer las necesidades de la sociedad.

JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Con un análisis de costos y gastos de los equipos del Centro de Diagnóstico Automotriz se tendrá un control de costos real con la finalidad de obtener un beneficio económico para el Centro de Diagnóstico Automotriz y garantizar a los clientes precios justos de servicio.

JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL

Con la puesta en marcha del Centro de Diagnóstico Automotriz, se podrá analizar la combustión del motor en un vehículo, en cuya información se muestra el factor Lambda y la cantidad de gases contaminantes emitidos al medio ambiente tales como CO₂, CO, entre otros; de igual manera, los gases emitidos por vehículos Diesel.

Por lo tanto, el diagnóstico realizado por estos equipos ayudará a que los motores de los vehículos cumplan con la normativa de control medioambiental de gases contaminantes vigente.

JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA

Los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica y Electromecánica y todos sus programas podrán aplicar a prácticas preprofesionales con la puesta en marcha del Centro de Diagnóstico Automotriz y no estarán limitados en su formación académica, obteniendo destrezas teóricas y prácticas de gestión, mantenimiento de equipos y vehículos automotrices.

1.5 DELIMITACIÓN DEL TRABAJO DIRIGIDO

- **Tiempo:** El trabajo dirigido estará limitado a un período de tiempo determinado (8 meses), lo cual puede afectar la extensión de las actividades y la implementación completa de todas las mejoras planificadas.
- **Recursos financieros:** Las limitaciones presupuestarias pueden influir en la capacidad de llevar a cabo todas las actividades y adquirir los recursos necesarios para la reactivación y puesta en marcha del Centro de Diagnóstico Automotriz.
- **Alcance:** El proyecto se enfocará específicamente en la reactivación y puesta en marcha del Centro de Diagnóstico Automotriz y no abordará otras áreas del Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánicas.
- **Disponibilidad de personal:** La disponibilidad de personal capacitado y especializado puede ser limitada, lo cual podría afectar la capacidad de llevar a cabo ciertas actividades y la ejecución del plan de gestión de mantenimiento.
- **Espacio físico:** Las limitaciones en cuanto a la infraestructura y el espacio físico podrían influir en la capacidad de almacenamiento de equipos y

vehículos, así como en la realización de las pruebas y diagnósticos necesarios.

1.6 LIMITES Y ALCANCES

LIMITACIONES

- El Centro de Diagnóstico Automotriz se enfocará solamente a vehículos livianos.
- No se tomarán en cuenta los equipos que no funcionan para el servicio de diagnóstico en el Centro de Diagnóstico Automotriz
- La implementación de requisitos básicos en seguridad industrial y salud en el trabajo y medio ambiente solo se enfocarán en el Centro de Diagnóstico Automotriz del IIME y no en otras áreas del IIME.
- El personal a cargo del Centro de Diagnóstico Automotriz estará compuesto por un responsable profesional del área y su ayudante.
- Se implementará planes de mantenimiento solamente a los vehículos y equipos del Centro de Diagnóstico Automotriz.
- Se realizarán las delimitaciones del CDA tomando en cuenta solamente los equipos del Centro de Diagnóstico Automotriz y no de otras áreas del IIME.
- Para el análisis de mercado solamente se tomará en cuenta empresas y talleres que facturan y que realicen los mismos servicios que se pretende dar.
- Los costos de depreciación de equipos, costos de infraestructura, mano de obra, insumos para centro de diagnóstico no se tomarán en cuenta para el análisis de los costos fijos.
- El proyecto estará limitado a un período de ejecución específico, 8 meses.
- Las actividades del proyecto estarán limitadas al espacio disponible en el Centro de Diagnóstico Automotriz y no se realizarán expansiones físicas adicionales.
- El proyecto no incluirá la adquisición de nuevos equipos o vehículos, sino que se centrará en poner en funcionamiento los existentes.
- El proyecto deberá cumplir con todas las leyes y regulaciones vigentes relacionadas con el funcionamiento del Centro de Diagnóstico Automotriz.

ALCANCES

- Poner en funcionamiento los vehículos y los equipos pertenecientes al Centro de Diagnóstico Automotriz en el IIME.
- Obtener un Centro de Diagnóstico Automotriz ordenado y bien organizado.
- Implementar planes de mantenimiento para los vehículos y equipos del Centro de Diagnóstico Automotriz del IIME.
- Alcanzar un área óptima de estudio para la investigación de proyectos relacionados al Centro de Diagnóstico Automotriz.
- Satisfacer a cada cliente con la información del diagnóstico de su vehículo.
- Lograr que los estudiantes de las carreras de Ingeniería Mecánica y Electromecánica y sus programas obtengan conocimiento teórico y práctico en el Centro de Diagnóstico Automotriz del IIME.
- Alcanzar una implementación óptima de requisitos básicos de seguridad industrial y salud en el trabajo y medio ambiente para el Centro de Diagnóstico Automotriz.
- Lograr una buena gestión del área con un sistema de gestión óptimo digital y de fácil acceso.
- Demostrar el buen funcionamiento de los equipos en las pruebas de funcionamiento del proceso de gestión del CDA

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 TIPOS DE MANTENIMIENTO

- **Mantenimiento Correctivo.** Se enfoca la localización de fallas o averías imprevistas presentadas en una máquina, equipo, instalación o equipamiento para su corrección, reparación o restauración.
- **Mantenimiento Preventivo.** Previene futuras fallas o averías en base a una planificación para evitar imprevistos y aumentar la disponibilidad de una máquina, equipo, instalación o equipamiento.
- **Mantenimiento Predictivo.** Su objetivo es anticiparse a las fallas o averías por medio de variantes teóricas; por lo usual se emplea equipos o aparatos para su desarrollo.

Aunque existen estrategias o metodologías que ayudan con una mejor planificación, desarrollo, gestión y demás. Por lo usual se los emplea para tareas específicas, entre los más utilizados y conocidos están:

- **Mantenimiento Productivo Total (TPM).**
- **Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM).**

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) se enfoca en obtener una mejora en gestión de activos a largo plazo; esta estrategia de mantenimiento involucra actividades de trabajo con el personal incluyendo su capacitación y entrenamiento, promoviendo la participación de todas las áreas de una empresa o institución, apuntando a una mejora organizacional y la identificación y eliminación de deficiencias en el mantenimiento de activos.

MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM)

El Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), se enfoca en predecir fallas en equipos y componentes en base a metodologías que determinen lo que se debe hacer y así la máquina o componente pueda desempeñar su trabajo de manera efectiva; a diferencia del TPM el RCM no involucra

estrategias de mejora que involucran al personal y tampoco a varias áreas de una empresa o entidad sino específicamente solo al área de mantenimiento.

2.2 PLAN DE MANTENIMIENTO

Un plan de mantenimiento tiene como objetivo extender la vida útil de un activo, aumentando su productividad, confiabilidad y disponibilidad, reduciendo gastos en reparaciones imprevistas y evitar riesgos accidentales laborales; su implementación va de acuerdo a la información, los antecedentes de uso y mantenimiento que tuvo un activo, el personal responsable, documentación, entre otros; de igual manera, al no ser de uso general sino específico para cada activo, éste debe tener una actualización constante para la obtención de un plan de mantenimiento exitoso.

Su estructura se basa por medio de inventarios, fichas técnicas, registro del plan de mantenimiento preventivo y los respectivos programas de mantenimiento; sin embargo, esta estructura puede cambiar o añadirse información de importancia como antecedentes de reparación, informes de diagnóstico, entre otros.

2.3 INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTBF Y MTTR

TIEMPO NECESARIO DE REPARACIÓN (MTTR)

Los indicadores MTTR y MTBF son unas valiosas métricas cuya información revela la confiabilidad de los activos y el tiempo de mantenimiento que cada uno necesita. Tanto su análisis aislado como conjunto permite a la empresa tomar mejores decisiones sobre qué tipo de mantenimiento aplicará a su conjunto de activos. El significado de MTTR es *Mean Time To Repair* (tiempo medio de reparación), y representa cuánto tiempo se tarda en reparar el fallo detectado en un activo.

La fórmula del MTTR divide el tiempo de mantenimiento correctivo entre el número de operaciones acometidas para reparar las averías, de modo que nos dice cuánto se tarda (en promedio) en reparar un fallo:

MTTR = tiempo total de mantenimiento correctivo / número de actuaciones de reparación. ¹

TIEMPO MEDIO ENTRE FALLOS (MTBF)

El significado de MTBF es *Mean Time Between Failures* (tiempo medio entre fallos), y representa durante cuánto tiempo funciona en promedio un activo entre una avería y otra.

Por consiguiente, la medición del MTBF indica el tiempo medio de operatividad de un equipo, es decir, el intervalo que transcurre entre los eventos de parada ocasionados por averías. Desde otro punto de vista, el valor de MTBF permite identificar qué tipos de paradas son las que se producen con más frecuencia, ya que mide la disponibilidad de los equipos. Dado que este indicador nos habla sobre la confiabilidad de un activo, la fórmula del MTBF será la inversa de la frecuencia con la que se produzcan las paradas:

MTBF = (Tiempo total disponible – Tiempo perdido) / Número de paradas. ²

Y la fórmula para calcular la disponibilidad es:

$$DISPONIBILIDAD = MTBF / (MTBF + MTTR)$$

2.4 GESTIÓN DE UNA EMPRESA

La gestión busca el correcto funcionamiento de una empresa o institución con el objetivo de obtener una buena organización, desarrollo y crecimiento a raíz de

- Planificación
- Organización
- Dirección

¹ <https://www.stelorder.com/blog/mtrr-y-mtbf-que-son-y-como-calcularlos/#:~:text=Los%20indicadores%20MTTR%20y%20MTBF,a%20su%20conjunto%20de%20activos.>

² <https://www.stelorder.com/blog/mtrr-y-mtbf-que-son-y-como-calcularlos/#:~:text=Los%20indicadores%20MTTR%20y%20MTBF,a%20su%20conjunto%20de%20activos.>

- Control

Estos puntos evitarán que la empresa o institución pase por mayores problemas a raíz de la creación de planes de procesos o estrategias para alcanzar metas a corto, mediano o largo plazo, coordinando, delegando actividades, involucrando el liderazgo y la orientación del personal y finalmente proponiendo acciones ante posibles problemas a futuro.

2.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UN CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ

VENTAJAS	DESVENTAJAS
COMPETITIVIDAD CON EMPRESAS O INSTITUCIONES DE ALTO NIVEL.	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS NUEVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN.
AYUDA A LAS PERSONAS CON EL DIAGNÓSTICO DE SUS MOTORIZADOS.	HORAS LARGAS DE TRABAJO Y FORMACIÓN ESPECIALIZADA CONTINUA.
SERVICIO SEGURO Y CONFIABLE A LOS CLIENTES DEL CDA.	EXISTENCIA DE RIEGOS LABORALES.
CAPACITACIONES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS CONSTANTES PARA EL PERSONAL DEL CDA.	ACTUALIZACIÓN DE TECNOLOGÍA CON RESPECTO A NUEVOS VEHÍCULOS AUTOMOTRICES.
TRABAJO DEL PERSONAL CON REQUISITOS BÁSICOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD EN EL TRABAJO.	
PRESENTACIÓN DE INFORME DE RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DE UN VEHÍCULO.	

2.6 ANÁLISIS DE MERCADO E INFORME DE INGRESOS Y GASTOS

El análisis de mercado es una investigación comercial de un área específica que brinda información acerca del panorama comercial al que se quiere

involucrar un proyecto para la prestación de un servicio en específico en base a costos reales de mercado.

El informe de ingresos y gastos brinda información concreta y puntual del estado de los resultados de ingresos y gastos que tiene una empresa, dicha información puede ser de ayuda para la realización de un análisis de mercado, planificación de gestión de costos, control de resultados de servicios, entre otros.

2.7 EQUIPOS AUTOMOTRICES

Existen equipos que se pueden utilizar en diversas áreas de trabajo cuyo uso dependerá de la tarea a realizar; sin embargo, en el área automotriz existen diversos equipos que se utilizan para el diagnóstico, servicio de mantenimiento técnico o simplemente de apoyo para realizar una tarea específica; de igual manera, su costo dependerá del fabricante, tipo y marca del equipo, entre los más conocidos se encuentran:

- Scanners automotrices.
- Opacímetros.
- Elevadores de vehículos.
- Caballetes.
- Rectificadoras de discos y balatas.
- Alineadoras y balanceadoras de ruedas.

2.8 BASES LEGALES

LEY 1333 (LEY DEL MEDIO AMBIENTE)

Tiene la finalidad de mejorar la calidad de vida de las personas con el objetivo de proteger y conservar el medio ambiente y los recursos naturales; cuyos artículos y capítulos brindan información específica para la aplicación de esta ley en nuestro país.

NORMA BOLIVIANA NB 62003: LIMITES PERMISIBLES DE EMISIONES PARA FUENTES MÓVILES, ANEXO AL DS 28139

Esta Norma establece la clasificación y los límites permisibles para las emisiones generadas por vehículos automotrices; se enfoca en cuidar la

salud de la población y evitar situaciones que puedan dañar el medio ambiente de gases como monóxido de carbono, hidrocarburos u otros parámetros como opacidad, ralentí del motor, entre otros.

NORMAS ISO 45001 Y 14001

La norma ISO 45001 de seguridad industrial y salud en el trabajo es una herramienta que controla y proporciona condiciones de trabajo seguras y saludables, eliminando peligros y minimizando riesgos laborales. La norma ISO 14001 de sistemas de gestión ambiental, es una herramienta esencial para proteger el medio ambiente que tiene como objetivo el desarrollo de un plan de gestión para prevenir y controlar los riesgos ambientales presentados en una actividad.

NORMA BOLIVIANA NB12017:2020 SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE ACTIVOS

Esta norma tiene como finalidad establecer los requisitos de un sistema de gestión de mantenimiento de acuerdo a los activos de cualquier tipo de organización.

NORMAS OSHA 1910.22, 1910.144, 1019.35.

OSHA 1910.22. Marcaje de pasillos, corredores y delimitaciones para caminar y trabajar.

OSHA 1910.144. Marcaje de control ambiental para la protección contra incendios, líquidos inflamables, detención de emergencia de equipos y riesgos eléctricos.

OSHA 1910.35. Marcaje de vías de salida para la seguridad y disposición de entrada y salida en una empresa.

NORMA BOLIVIANA NB 756/2006: Norma para el almacenamiento de residuos sólidos.

Esta norma establece los requisitos que deben reunir los contenedores /recipientes para el almacenamiento de residuos sólidos diferenciando, por

colores, los contenedores /recipientes de residuos aprovechables y los de residuos para disposición final.³

2.9 HOJA DE CÁLCULO EXCEL

Excel es un programa integrado que combina en un sólo paquete una hoja de cálculo (que también sirve para diseñar bases de datos), gráficos y macros.⁴

El número de funciones disponibles y la versatilidad de sus herramientas superan a otras hojas de cálculo, porque el usuario tiene la posibilidad de crear facturas, nóminas, estadísticas o trabajos escolares. En este curso se abordan dos aspectos fundamentales de Excel: el manejo de fórmulas y la representación gráfica de los datos. Para ello se analizarán su manejo y su aplicación en casos de diversos ámbitos, desde el escolar hasta el laboral.⁵

MACROS EN HOJA DE CÁLCULO EXCEL

Una Macro en Excel es una instrucción automática que se ejecuta para un procedimiento o acción personalizada y que se pueden potenciar entre sí. Es decir, que una Macro puede invocar a otras para lograr operaciones o soluciones mucho más robustas. Dicho de una forma más simple, una Macro facilita la realización de varias tareas con un solo comando. Básicamente, su objetivo es la de automatizar y facilitar las tareas repetitivas que haces en Excel de forma reiterada.⁶

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN VISUAL BASIC VBA EN EXCEL

VBA son las siglas de “Visual Basic for Application”, un lenguaje de programación disponible para los usuarios de Microsoft Office en programas como Excel. La programación VBA en Excel facilita el intercambio de datos,

³ <https://es.scribd.com/document/140392276/NB-756#>

⁴ <https://docencia.tic.unam.mx/presenciales/Hoja-de-calculo-excel.html>

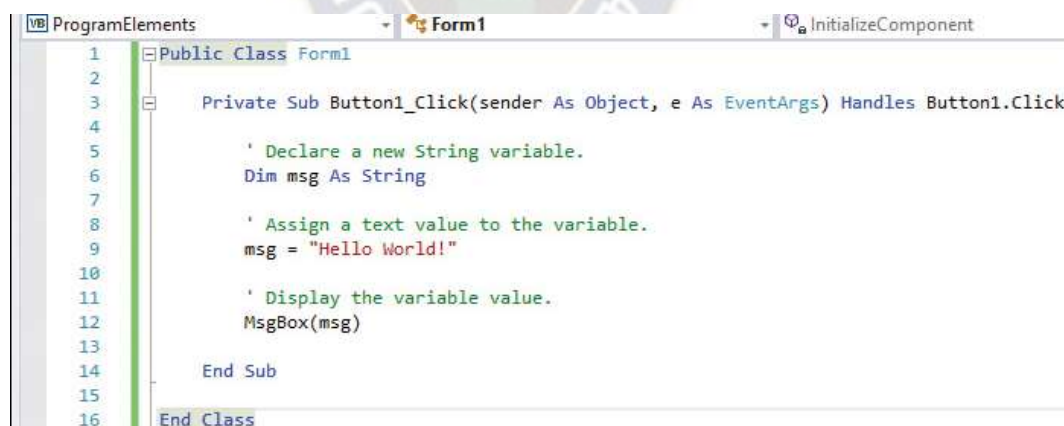
⁵ <https://www.uv.es/castros/docencia/informatica/excel1.htm>

⁶ <https://excelparatodos.com/macros-en-excel/>

tablas y diagramas entre los distintos programas de Microsoft 365 como Excel, Word o PowerPoint.⁷

Dentro de cada macro, los denominados procedimientos, que son las acciones que el usuario quiere automatizar, se pueden dividir de dos formas: subrutinas y funciones. Las subrutinas realizan las tareas que se colocan después de la palabra “sub” en el módulo. Todo esto es parte de la lógica de programación de VBA que, como otros lenguajes utilizados para programar, tiene reglas y significados como cuando se aprende un nuevo idioma. La programación en VBA puede automatizar acciones como crear informes, analizar y organizar bases de datos, obtener valores dentro de las boletas de forma automatizada y crear listas de correo electrónico. También se puede controlar el inventario de productos, crear formularios de registro para usuarios y botones para tareas.⁸

Las instrucciones de programación que se puede desarrollar son muy similares a la del lenguaje C con el uso de (“IF, THEN, ELSE, WHILE, DO”) que son instrucciones y bucles cuyos valores pueden trabajar con variables (ver Ilustración 3).



```

Public Class Form1
    Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
        ' Declare a new String variable.
        Dim msg As String

        ' Assign a text value to the variable.
        msg = "Hello World!"

        ' Display the variable value.
        MsgBox(msg)
    End Sub
End Class

```

Ilustración 3. LENGUAJE DE TEXTO ESTRUCTURADO

Fuente: <https://significado.com/visual-basic/>

⁷ <https://www.ionos.es/digitalguide/online-marketing/vender-en-internet/excel-vba/#:~:text=VBA%20para%20Excel%20te%20permite,como%20Excel%2C%20Word%20o%20PowerPoint.>

⁸ <https://www.hostgator.mx/blog/que-es-y-como-usar-vba/>

ANDROID ESTUDIO

Este entorno sirve para que las aplicaciones que se estén desarrollando sean mucho más eficiente y autosuficientes. Esto permite, incluso, tener compatibilidades con otros sistemas o plataformas. Android Studio permite la integración de características y funciones bastante positivas para las aplicaciones que, con el tiempo, se perfeccionan. De esta forma, tenemos lo siguiente:

- El sistema de compilación es flexible, además de ser compatible con Gradle, la cual permite la automatización de compilaciones de forma flexible y con gran rendimiento.
- La intención de este entorno es la de permitir al usuario trabajar de forma fluida y con una gran cantidad de funciones prácticas y útiles.
- Esta plataforma te permite desarrollar aplicaciones para cualquier dispositivo Android.
- Contiene plantillas de compilación que te ayudan a otorgar funciones comunes de otras apps de forma mucho más rápida, además de importar códigos de muestra.
- Mayor cantidad de herramientas de prueba con marcos de trabajo.
- Modificar fragmentos de código y recursos de una app sin necesidad de que esta se reinicie.
- Proporciona compatibilidad con servicios en la nube tal como Google Cloud Platform.⁹

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN KOTLIN

Una de las características principales de Kotlin es que está diseñado para interoperar completamente con la sintaxis del lenguaje de Java. Es decir, con una base de código existente escrita en Java, puede interactuar correctamente con Kotlin y viceversa.

⁹ <https://talently.tech/blog/que-es-android-studio/>

La sencillez de la sintaxis permite una curva de aprendizaje fluida, intuitiva y fácil de usar, perfecta para los que quieran aprender su primer lenguaje de programación.

Además, como es de código abierto, hay un gran apoyo de la comunidad de Kotlin, lo que supone una gran ventaja. Aunque lo habitual en el desarrollo de apps móviles es un paradigma orientado a objetivos, Kotlin demuestra que también se puede trabajar de la mano de la programación funcional. La posibilidad de trabajar con lambdas en este entorno simplifica las tareas más comunes y tediosas en el desarrollo.

PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS

La programación Orientada a objetos se define como un paradigma de la programación, una manera de programar específica, donde se organiza el código en unidades denominadas clases, de las cuales se crean objetos que se relacionan entre sí para conseguir los objetivos de las aplicaciones (ver Ilustración 4).

Podemos entender la programación Orientada a objetos (POO) como una forma especial de programar, más cercana a como expresaríamos las cosas en la vida real que otros tipos de programación, que permite diseñar mejor las aplicaciones, llegando a mayores cotas de complejidad, sin que el código se vuelva inmanejable.¹⁰



Ilustración 4. EJEMPLOS DE CLASES

Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6d/Diagrama_de_Clases.png

¹⁰ <https://desarrolloweb.com/articulos/499.php>

2.10 SOLIDWORKS, AUTOCAD Y PLANNER 5D

SOLIDWORKS

SOLIDWORKS es un software de diseño CAD 3D (diseño asistido por computadora) para modelar piezas y ensamblajes en 3D y planos en 2D (ver Ilustración 5). El software ofrece un abanico de soluciones para cubrir los aspectos implicados en el proceso de desarrollo del producto.

Sus productos ofrecen la posibilidad de crear, diseñar, simular, fabricar, publicar y gestionar los datos del proceso de diseño. Hoy SOLIDWORKS ofrece un conjunto de herramientas completo para crear, simular, publicar, administrar datos y gestionar proyectos y procesos maximizando la innovación y la productividad de los recursos de ingeniería.

Todas estas soluciones funcionan juntas para permitir a las organizaciones diseñar productos mejores, de forma más rápida y de manera más rentable.

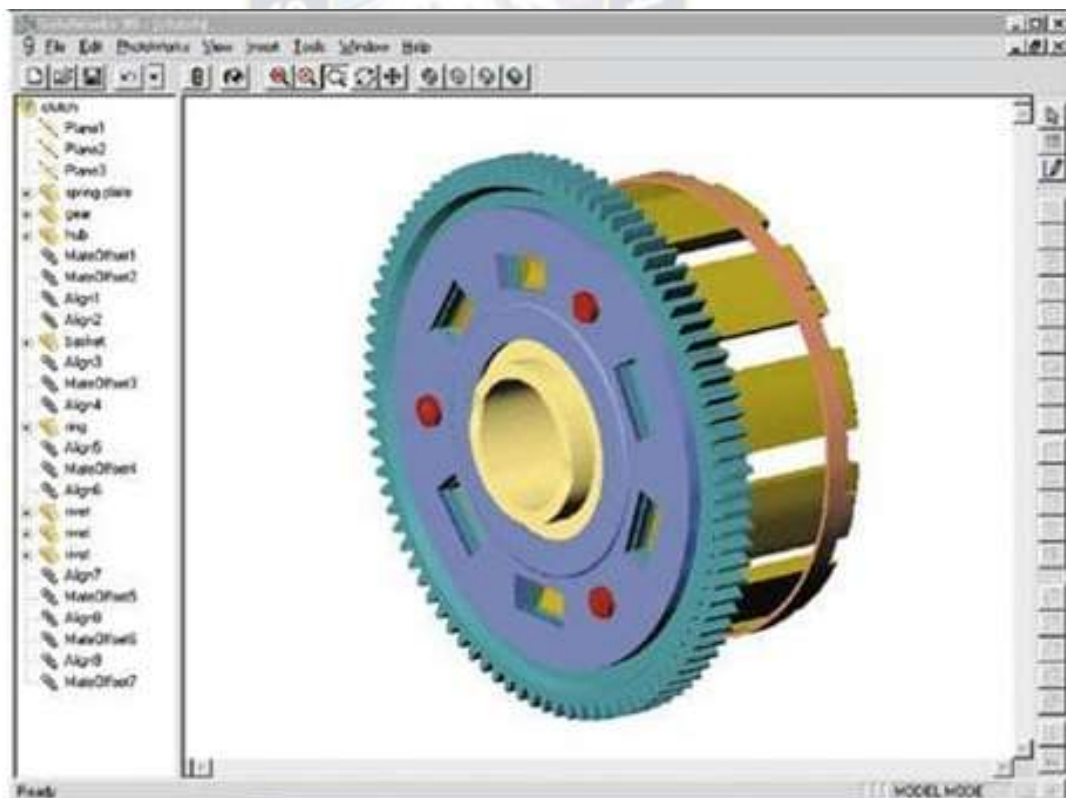


Ilustración 5. DISEÑO DE UNA PIEZA EN PROGRAMA SOLIDWORKS

Fuente: <https://upload.wikimedia>

AUTOCAD

El software de diseño AutoCAD permite la creación y edición profesional de geometría 2D y modelos 3D con sólidos, superficies y objetos.

Es uno de los softwares más reconocidos internacionalmente debido a la gran variedad de posibilidades de edición que se pueden encontrar.

Por esta razón es un programa muy utilizado por arquitectos, ingenieros y diseñadores industriales, entre otros.¹¹ Además, AutoCAD es un programa multifacético que permite desarrollar proyectos de índole arquitectónico, industrial, mecánicos, de diseño gráfico y de ingeniería (ver Ilustración 6).¹²

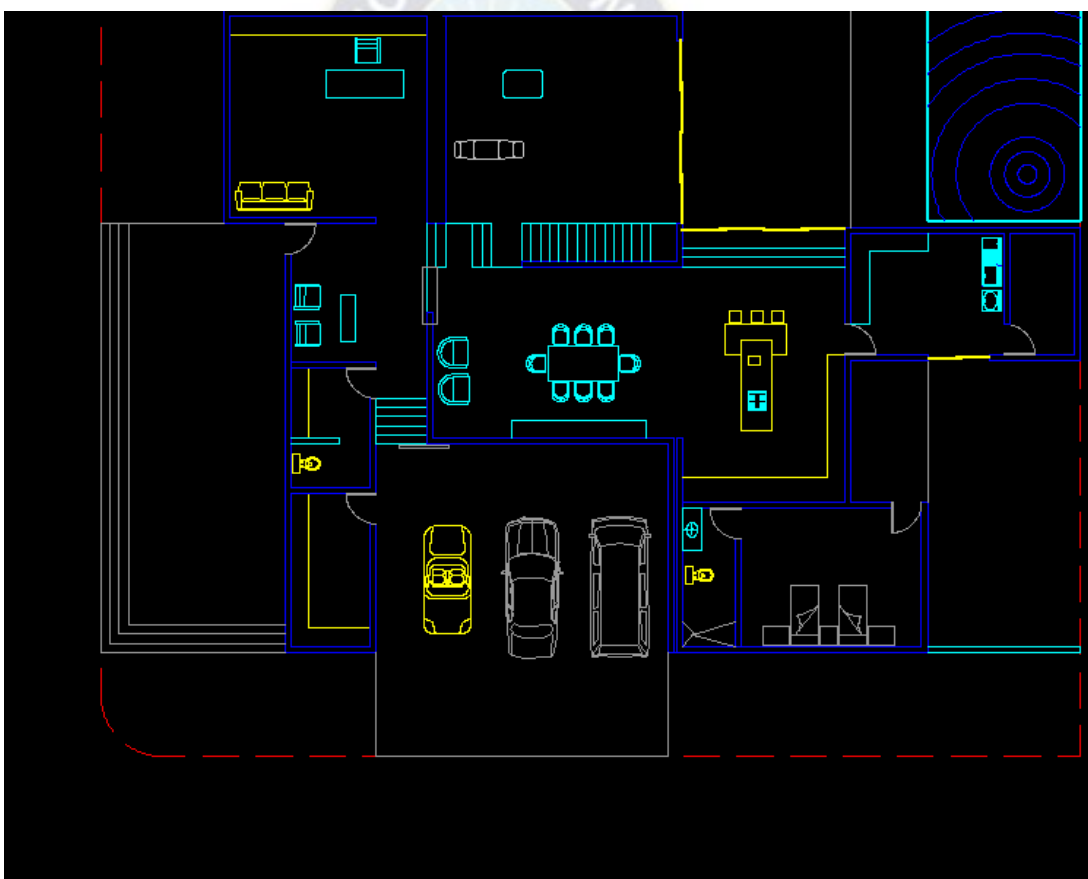


Ilustración 6. DISEÑO DE PLANO DE UNA CASA EN AUTOCAD

Fuente: <https://thumb.bibliocad.com/thumbs/content/837x468/00030000/4000/34998.webp>

¹¹ <https://www.3dnatives.com/es/autocad-cuales-caracteristicas-del-software-020420202/>

¹² <https://arcux.net/blog/que-es-autocad-y-para-que-sirve/>

PLANNER 5D

Planner 5D permite crear diseños y planos de aspecto profesional para hogares, paisajes y oficinas (ver Ilustración 7).¹³

- Características de Planner 5D
 - Aplicación web para crear planos fácilmente.
 - Usar la herramienta de forma gratuita.
 - El registro es completamente opcional.
 - Diseña planos en 2D y 3D.
 - Gran variedad de elementos: puertas, tabiques, escaleras, ventanas, columnas, muebles, aparatos eléctricos, etc.
 - Imprime, comparte o descarga los planos.¹⁴

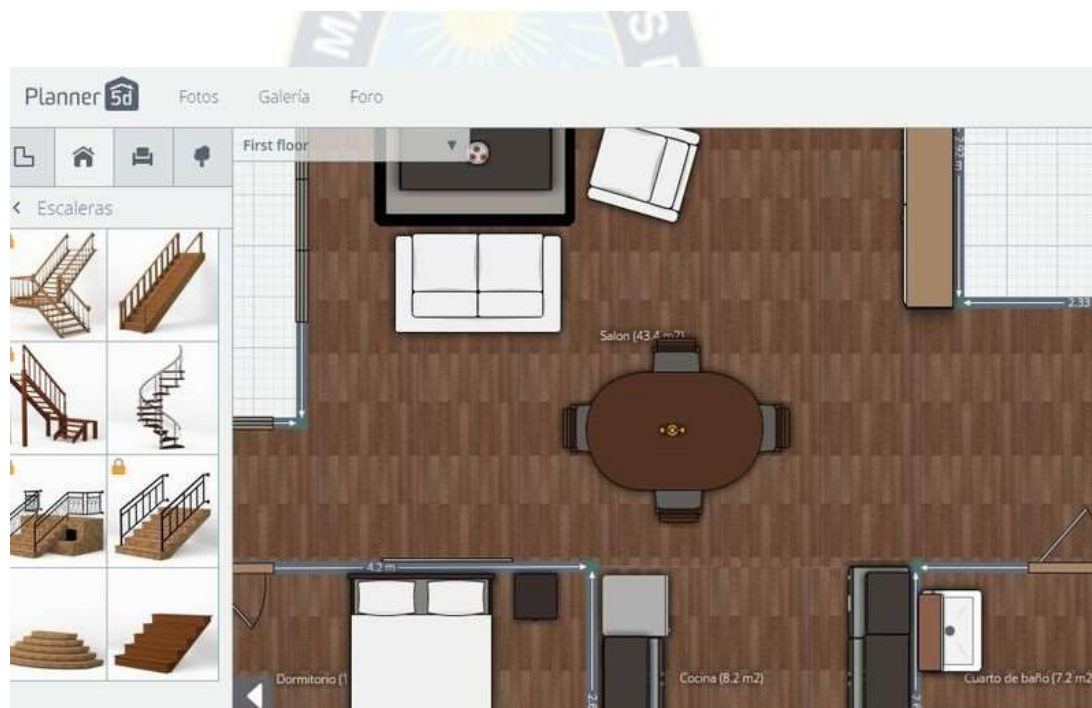


Ilustración 7. DISEÑO DE UNA HABITACIÓN EN PLANNER 5D

Fuente: <https://thumb.bibliocad.com/thumbs/content/837x468/00030000/4000/34998.webp>

¹³ <https://planner5d.com/es/pages/about>

¹⁴ <https://www.softandapps.info/2016/09/26/planner-5d-crea-planos-diseno-interiores/>

2.11 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

IIME. Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica.

UMSA. Universidad Mayor de San Andrés.

CDA. Centro de Diagnóstico Automotriz.

TPM. Mantenimiento Productivo Total.

ISO. Organización Internacional de Normalización.

OSHA. Administración de Seguridad y Salud Ocupacional.

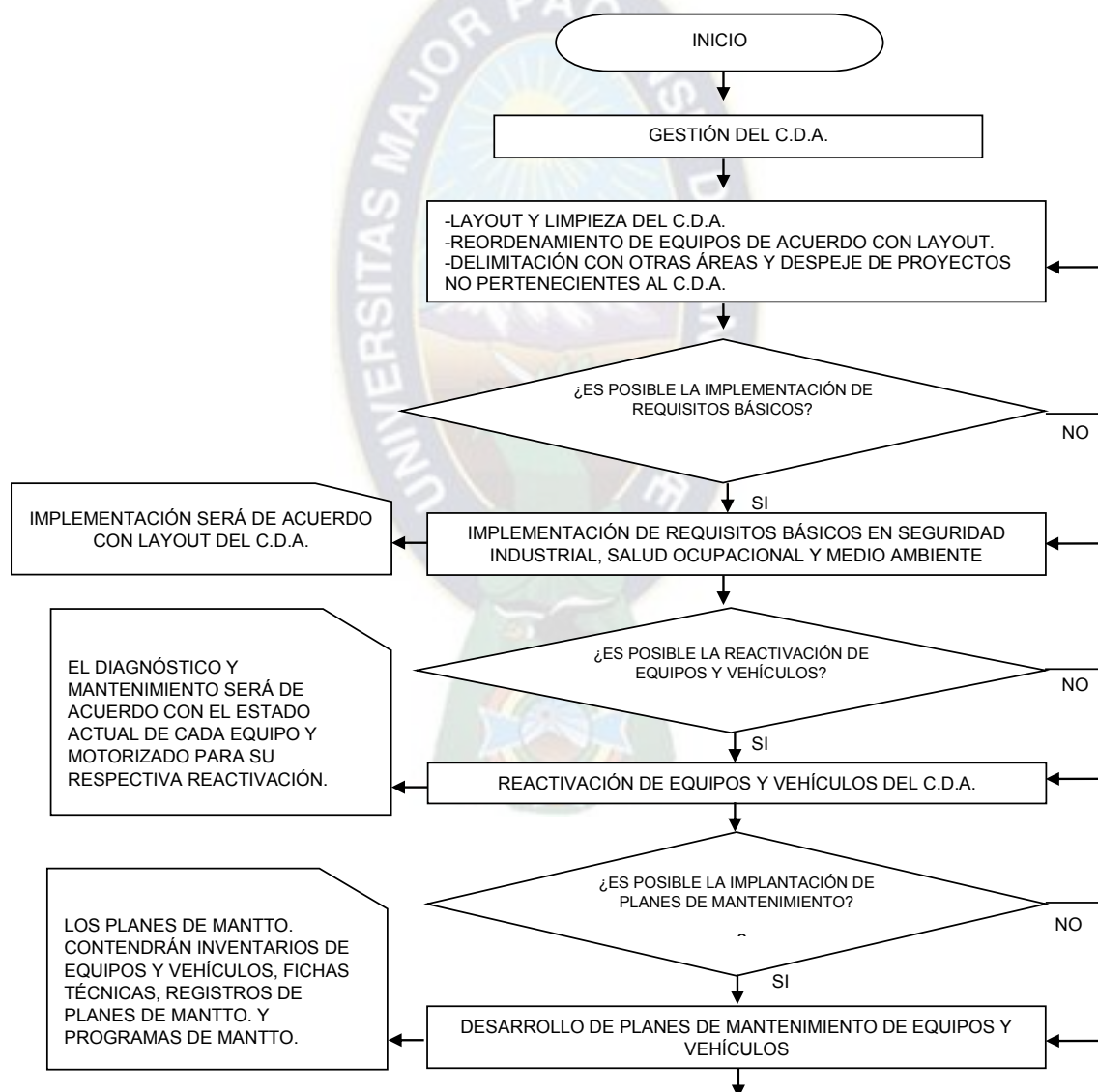


CAPÍTULO III

3. INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA GESTIÓN DEL C.D.A.

Se inició con el siguiente diagrama de procesos que ayudaría con la planificación de la gestión del C.D.A.



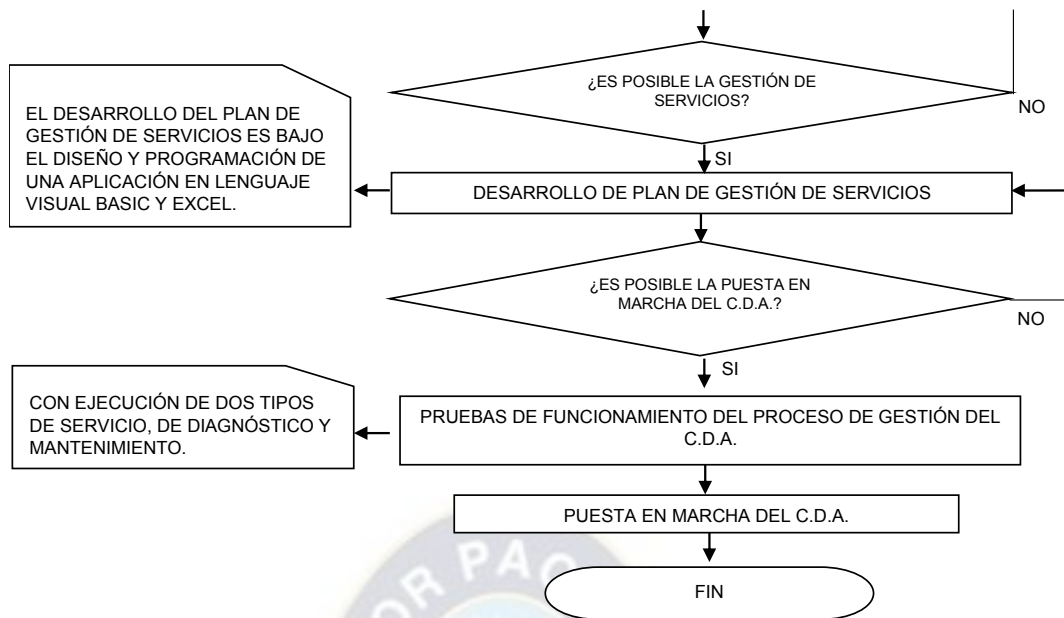


Ilustración 8. DIAGRAMA DE PROCESOS PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DEL C.D.A

Fuente: Elaboración propia

3.2 PROCESO DE LA ORGANIZACIÓN DEL C.D.A. EVALUACIÓN INICIAL

Se evaluó la situación del área automotriz, analizando la infraestructura, los equipos, los recursos humanos y los procedimientos existentes; se identificaron las áreas problemáticas y las oportunidades de mejora.



Ilustración 9. ÁREA AUTOMOTRIZ DEL IIME

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica "IIME"

ORGANIZACIÓN DEL ESPACIO FÍSICO

Se procedió a organizar el espacio físico del área automotriz, teniendo en cuenta la disposición eficiente de los equipos, herramientas y materiales; se identificaron las áreas de desorden y se tomaron medidas para limpiar y reorganizar el espacio.



Ilustración 10. ORGANIZACIÓN DEL C.D.A.

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica "IIME"

REUBICACIÓN Y REACOMODO DE EQUIPOS

Se evaluó la ubicación de los equipos existentes y se realizaron reubicaciones y reacomodos para optimizar su disposición; se tuvo en cuenta el flujo de trabajo y la accesibilidad a los equipos.



Ilustración 11. REUBICACIÓN DE EQUIPOS DEL C.D.A.

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica "IIME"

DERIVACIÓN DE ELEMENTOS NO PERTINENTES

Se identificaron aquellos elementos que no eran pertinentes al área automotriz y se tomaron medidas para derivarlos a otros lugares adecuados dentro de la organización; esto permitió mantener un entorno de trabajo enfocado en las actividades automotrices y evitar distracciones o interferencias.



Ilustración 12. DERIVACIÓN DE ELEMENTOS NO PERTENECIENTES AL C.D.A.

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica "IIME"

ELABORACIÓN DE MAPAS EN 3D Y DISEÑO EN AUTOCAD

Se utilizaron herramientas como el programa Planner 5D y AutoCAD para crear mapas en 3D y diseños de la área automotriz. Estos recursos proporcionaron una representación visual precisa del espacio y sirvieron como guía para la disposición de los equipos y las instalaciones.

IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO

Siguiendo el diseño en 3D y en AutoCAD, se llevaron a cabo las acciones necesarias para implementar la disposición y ubicación de los equipos y las instalaciones; se aseguró que la disposición física fuera coherente con el diseño.

CAPACITACIÓN

Se brindó capacitación al personal pasante del área automotriz sobre los nuevos procedimientos, la disposición de los equipos y las normas de seguridad. Además, se establecieron canales de comunicación efectivos para garantizar una fluidez en la información y una colaboración adecuada entre los miembros del equipo.



Ilustración 13. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DEL C.D.A.

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica "IIME"

MONITOREO Y CONTROL DE CALIDAD

- Posteriormente se estableció mecanismos de monitoreo y control para asegurar el cumplimiento de los procedimientos, estándares y medidas de seguridad durante el desarrollo de la reorganización.
- Se realizó inspecciones regulares de los equipos, herramientas y áreas de trabajo para identificar posibles problemas y tomar medidas correctivas de manera oportuna.

MEJORA CONTINUA

- Se alentó al personal a proponer ideas y soluciones innovadoras para optimizar los procesos y el rendimiento.
- Se evaluó regularmente los resultados obtenidos para aumentar la eficiencia en C.D.A.

- Se Implementó medidas correctivas y preventivas según lo necesario, realizando ajustes en el plan de gestión que iba en proceso.

EVALUACIÓN FINAL

Al finalizar la etapa de organización del área automotriz, se comparó los resultados alcanzados con los objetivos establecidos inicialmente y se evaluó el impacto de las mejoras implementadas y posteriormente se dio viabilidad a la puesta en marcha de los equipos y vehículos del C.D.A.

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS Y VEHÍCULOS DEL C.D.A. INSPECCIÓN INICIAL

Se realizó una inspección detallada de todos los equipos y vehículos del C.D.A para determinar su estado general, identificar posibles daños o fallas, y evaluar si requieren reparación o mantenimiento antes de su puesta en funcionamiento.

1. ANALIZADOR DE GASES (BEAR)

ACCIONES REALIZADAS	CAUSA
Búsqueda de manuales y fichas técnicas de equipos similares.	El equipo no contaba con manuales ni fichas técnicas.
Inspección sensorial, organización de accesorios, mantenimiento de equipo.	Equipo inactivo, accesorios desorganizados y falta de mantenimiento.
Preparación de equipo.	Para poner en marcha el equipo.

2. ANALIZADOR DE GASES (MAHA - MET)

ACCIONES REALIZADAS	CAUSA
Búsqueda del manual y ficha técnica del equipo.	El equipo contaba con manual y ficha técnica (digital).
Inspección sensorial, organización de accesorios, mantenimiento de	Equipo inactivo, accesorios desorganizados y falta de

equipo.	mantenimiento.
Preparación de equipo.	Para poner en marcha el equipo.

3. ANALIZADOR DE GASES (MAHA) (DINAMÓMETRO)

ACCIONES REALIZADAS	CAUSA
Búsqueda del manual y ficha técnica del equipo.	El equipo contaba con manual y ficha técnica (digital).
Inspección sensorial y limpieza de equipo.	Equipo inactivo, falta de limpieza en el equipo y sus accesorios.
Preparación de equipo.	Para poner en marcha el equipo.

4. BALANCEADOR DE RUEDAS

ACCIONES REALIZADAS	CAUSA
Búsqueda de manuales y fichas técnicas de equipos similares.	El equipo no contaba con manuales ni fichas técnicas.
Inspección sensorial, organización de accesorios, mantenimiento de equipo.	Equipo inactivo, falta de mantenimiento.
Preparación de equipo.	Para poner en marcha el equipo.

5. CONTROL VEHICULAR ARGENTINO CVA

ACCIONES REALIZADAS	CAUSA
Búsqueda del manual y ficha técnica del equipo.	El equipo contaba con manual y ficha técnica (digital).
Inspección sensorial, organización de accesorios, mantenimiento de equipo.	Equipo inactivo y desmontado, falta de mantenimiento en el equipo y organización de sus accesorios.
Preparación de equipo.	Para poner en marcha el equipo.

6. DETECTOR DE HOLGURAS

ACCIONES REALIZADAS	CAUSA
Búsqueda de manuales y fichas técnicas de equipos similares.	El equipo no contaba con manuales ni fichas técnicas.
Inspección sensorial, organización de accesorios, mantenimiento de equipo.	Equipo inactivo y falta de mantenimiento.
Preparación de equipo.	Para poner en marcha el equipo.

7. DINAMÓMETRO DE RODILLOS

ACCIONES REALIZADAS	CAUSA
Búsqueda del manual y ficha técnica del equipo.	El equipo contaba con manual y ficha técnica (digital).
Inspección sensorial, organización de accesorios, mantenimiento y limpieza de equipo.	Equipo activado, pero sin mantenimiento, Falta de limpieza y organización en el equipo y sus accesorios y desorden en el área.
Preparación de equipo.	Para poner en marcha el equipo.

8. ELEVADOR DE CUATRO COLUMNAS

ACCIONES REALIZADAS	CAUSA
Búsqueda de manuales y fichas técnicas de equipos similares.	El equipo no contaba con manuales ni fichas técnicas.
Inspección sensorial, organización de accesorios, mantenimiento de equipo.	Equipo inactivo y desmontado, falta de mantenimiento en el equipo y organización de sus accesorios.
Preparación de equipo.	Para poner en marcha el equipo.

9. ELEVADOR DE DOS COLUMNAS

ACCIONES REALIZADAS	CAUSA
Búsqueda de manuales y fichas	El equipo no contaba con manuales

técnicas de equipos similares.	ni fichas técnicas.
Inspección sensorial, organización de accesorios, mantenimiento de equipo.	Equipo inactivo y con elementos desmontados y falta de mantenimiento en el equipo.
Preparación de equipo.	Para poner en marcha el equipo.

10. LIMPIADOR DE INYECTORES

ACCIONES REALIZADAS	CAUSA
Búsqueda de manuales y fichas técnicas de equipos similares.	El equipo no contaba con manuales ni fichas técnicas.
Inspección sensorial y limpieza de equipo.	Equipo inactivo, falta de accesorios y Falta de mantenimiento en el equipo.
Preparación de equipo.	Para poner en marcha el equipo.

11. OSCILOSCOPIO AUTOMOTRIZ (HANTEK)

ACCIONES REALIZADAS	CAUSA
Búsqueda del manual y ficha técnica del equipo.	El equipo contaba con manual y ficha de servicio (digital).
Inspección sensorial.	Equipo inactivo.
Preparación de equipo.	Para poner en marcha el equipo.

12. PROBADOR CONSUMO DE COMBUSTIBLE

ACCIONES REALIZADAS	CAUSA
Búsqueda de manuales y fichas técnicas de equipos similares.	El equipo no contaba con manuales ni fichas técnicas.
Inspección sensorial y limpieza de equipo.	Accesorios desorganizados y Falta de mantenimiento en el equipo.
Preparación de equipo.	Para poner en marcha el equipo.

13. SCANNER AUTOMOTRIZ LAUNCH X431 DIAGUN

ACCIONES REALIZADAS	CAUSA
Búsqueda de manuales y fichas técnicas de equipos similares.	El equipo no contaba con manuales ni fichas técnicas.
Inspección sensorial y limpieza de equipo.	Falta de mantenimiento en el equipo.
Preparación de equipo.	Para poner en marcha el equipo.

14. SCANNER AUTOMOTRIZ LAUNCH X431 GX3

ACCIONES REALIZADAS	CAUSA
Búsqueda de manuales y fichas técnicas de equipos similares.	El equipo no contaba con manuales ni fichas técnicas.
Inspección sensorial y limpieza de equipo.	Falta de mantenimiento en el equipo.
Preparación de equipo.	Para poner en marcha el equipo.

15. TOYOTA LAND CRUISER FJ40

ACCIONES REALIZADAS	CAUSA
Búsqueda de manuales y ficha técnica del vehículo.	El vehículo no contaba con manuales ni fichas técnicas.
Inspección sensorial, limpieza y mantenimiento del vehículo.	Vehículo inactivo y falta de mantenimiento.
Preparación de vehículo.	Para poner en marcha el vehículo.

16. TOYOTA LAND CRUISER - PRADO

ACCIONES REALIZADAS	CAUSA
Búsqueda del manuales y ficha técnica del vehículo.	El vehículo no contaba con manual y ficha técnica.
Inspección sensorial, limpieza y mantenimiento del vehículo.	Vehículo inactivo y falta de mantenimiento.

Preparación de vehículo.	Para poner en marcha el vehículo.
--------------------------	-----------------------------------

17. SUZUKI APV

ACCIONES REALIZADAS	CAUSA
Búsqueda del manual y ficha técnica del vehículo.	El vehículo no contaba con manual y ficha técnica.
Inspección sensorial, limpieza y mantenimiento del vehículo.	Vehículo activo, pero falta mantenimiento.
Preparación de vehículo.	Para poner en marcha el vehículo.

18. CUATRIMOTO LM200

ACCIONES REALIZADAS	CAUSA
Búsqueda de manuales y fichas técnicas de vehículos similares.	El vehículo no contaba con manuales ni ficha técnica.
Inspección sensorial, limpieza y mantenimiento del vehículo.	Vehículo inactivo, falta de mantenimiento.
Preparación de vehículo.	Para poner en marcha el vehículo.

PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Se hizo la planificación para la puesta en funcionalidad de cada equipo y vehículo del C.D.A. bajo el siguiente protocolo:

Actividades antes de mantenimiento:

- Inspección visual: se realizó una inspección visual de los equipos y vehículos para detectar posibles daños, desgastes o signos de deterioro.
- Limpieza: Se limpió minuciosamente los equipos y vehículos, removiendo suciedad, polvo o residuos que puedan afectar su funcionamiento.
- Lubricación: se lubricó en los puntos de lubricación especificados por el fabricante.

- Reemplazo de piezas desgastadas: Se identificó y se reemplazó piezas o componentes que hayan alcanzado su vida útil o mostraron signos de desgaste excesivo.
- Calibración: Se verificó y ajustó la calibración de los equipos de diagnóstico según las especificaciones del fabricante.
- Pruebas de funcionamiento: Se realizó pruebas de funcionamiento en los equipos y vehículos para asegurar su correcto desempeño y detectar posibles fallas.

CAPACITACIÓN DEL PERSONAL:

Se brindó capacitación regular al personal del C.D.A. con respecto a los equipos y vehículos, asegurándose de que estén familiarizados con los procedimientos adecuados de mantenimiento y las mejores prácticas de seguridad.

REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se realizó las reparaciones necesarias en los equipos y vehículos que presentaron daños o fallas, siguiendo los procedimientos adecuados y utilizando herramientas, repuestos y en el caso de no haber existido algún repuesto se procedió a realizar la respectiva fabricación.

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Se realizaron pruebas de funcionalidad exhaustivas en cada equipo y vehículo para verificar su correcto funcionamiento después de la reparación y el mantenimiento y se pudo comprobar que los equipos y vehículos cumplen con los estándares de calidad y rendimiento requeridos, y que están listos para ser utilizados en el Centro de Diagnóstico Automotriz.

PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

Una vez que los equipos y vehículos han sido reparados, sometidos a mantenimiento y se ha capacitado al personal, se procedió a su puesta en funcionamiento en el Centro de Diagnóstico Automotriz.

3.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LA CREACIÓN DE LOS REQUISITOS BÁSICOS EN SEGURIDAD INDUSTRIAL, SALUD EN EL TRABAJO Y MEDIO AMBIENTE

Siguiendo como consulta:

Normas en seguridad industrial y salud ocupacional:

- Normas ISO 45001: Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.
- Normas OHSAS 18001: Sistemas de gestión de la seguridad y salud ocupacional.
- Normas ANSI Z10: Estándares para sistemas de gestión de salud y seguridad ocupacional.

Normas medioambientales:

- Normas ISO 14001: Sistemas de gestión ambiental.
- Norma boliviana NB 756/2006 para la diferenciación de los residuos sólidos.



Ilustración 14. HABILITACIÓN DE ÁREA PARA EVACUACIÓN DE DESECHOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica "IIME"

Se realizaron las respectivas delimitaciones del C.D.A con las otras áreas del IIME.



Ilustración 15. DELIMITACIONES DEL ÁREA

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica "IIME"

Se procedió a realizar la delimitación con las otras áreas del IIME y dado que el área ya tomaba figura de orden y organización, también se habilitó y preparó un área en la parte trasera del Instituto para la evacuación de desechos inorgánicos y orgánicos producidos por proyectos que se realiza en el IIME, donde:

- Se consultaron las normativas y regulaciones aplicables en seguridad industrial, salud en el trabajo y medio ambiente.
- Se llevó a cabo una evaluación de riesgos para identificar posibles peligros y situaciones de riesgo; así mismo, se evaluaron los riesgos asociados a las instalaciones, equipos, procesos y actividades llevadas a cabo en el centro.

Durante el proceso de implementación de requisitos en seguridad industrial, salud en el trabajo y medio ambiente en el C.D.A, se llevaron a cabo diversas acciones para asegurar un entorno de trabajo seguro y saludable:

- Delimitación de las áreas de trabajo: Se realizaron las respectivas delimitaciones de las áreas de trabajo de los equipos del C.D.A.
- Señalización de paso: Se implementaron señaléticas de paso para garantizar una circulación segura dentro del Centro de Diagnóstico Automotriz. Estas señales visuales y/o auditivas fueron colocadas

estratégicamente para indicar las rutas de tránsito y evitar posibles accidentes o conflictos entre el personal y los vehículos.

- Señalización de seguridad industrial: Se instalaron señaléticas de seguridad industrial en áreas específicas del C.D.A. Estas señales cumplieron la función de comunicar peligros potenciales, instrucciones de seguridad, uso adecuado de equipos y advertencias relevantes para garantizar la seguridad de los trabajadores y visitantes.
- Reacomodo de elementos de salud: Se llevó a cabo un reacomodo de los botiquines de salud del C.D.A para asegurar su fácil acceso y disponibilidad en caso de emergencias. Los botiquines se ubicaron estratégicamente en áreas convenientes y accesibles para el personal, garantizando la atención oportuna en caso de lesiones o incidentes relacionados con la salud.
- Implementación de guías y procedimientos para el uso de insumos, uso de equipos y herramientas en almacenes del IIME y otros procedimientos de relevancia para un buen trabajo en el C.D.A.



Ilustración 16. DELIMITACIÓN DEL C.D.A.

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica "IIME"

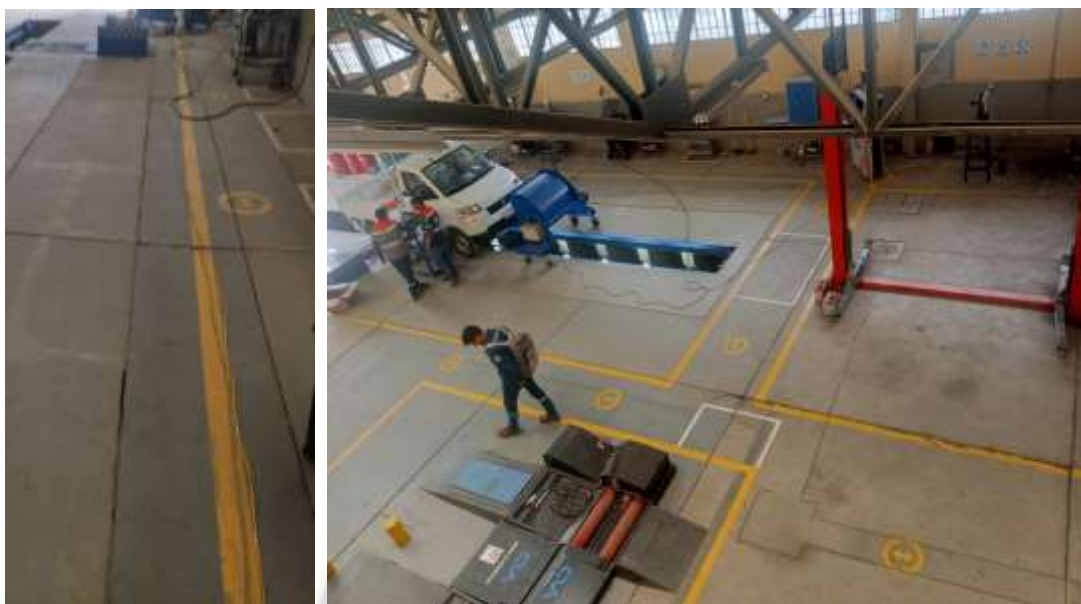


Ilustración 17. DELIMITACIONES DE ÁREAS DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica "IIME"



Ilustración 18. SEÑALIZACIONES DE PASO Y DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL C.D.A.

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica "IIME"

3.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO REALIZADO PARA CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE SERVICIOS.

El centro de diagnóstico automotriz tiene como finalidad ofrecer servicios de diagnóstico bajo los siguientes aspectos:

- Recepción de vehículos: Se estableció un proceso eficiente y ordenado para recibir vehículos, registrar la información del cliente y del vehículo, y determinar los servicios solicitados.
- Control de los servicios: Se lleva un seguimiento de los servicios realizados para cada vehículo, incluyendo fechas de inicio y finalización, estado del servicio, piezas utilizadas y cualquier observación relevante.
- Gestión de clientes: Bajo el registro de clientes se lleva una comunicación clara y efectiva con los usuarios, informándoles sobre el progreso de los servicios, plazos de entrega y cualquier problema adicional detectado.

Dado que estos aspectos se extienden al momento de ser ejecutados fue desarrollado un programa de gestión en Excel como una herramienta para abordar estos aspectos, proporcionando una solución eficiente para organizar y registrar la información relevante sobre clientes, vehículos y los servicios prestados.

DESARROLLO DEL PLAN DE SERVICIOS

Se inició con el desarrollo del programa de gestión en Excel, siguiendo los siguientes pasos:

Definición del software: Se comenzó por comprender los requisitos y las funcionalidades necesarias para el centro de diagnóstico automotriz. Esto incluyó identificar los datos a registrar y las acciones automatizadas que se requerían

SERVICIO		SERVICIO	GESTIÓN		SERVICIO	
COTIZACIÓN		COTIZACIÓN	PERSONA NATURAL		COTIZACIÓN	
REGISTRO CLIENTES		REGISTRO CLIENTES	PERSONA JURÍDICA		REGISTRO CLIENTES	
BÚSQUEDA CLIENTES		BÚSQUEDA CLIENTES			BÚSQUEDA CLIENTES	
CONTROL DE SERVICIO(S)		CONTROL DE SERVICIO(S)			CONTROL DE SERVICIO(S)	

Ilustración 19. MÓDULO DE SERVICIO

Fuente: Elaboración propia

Diseño de la interfaz de usuario: Se creó una interfaz intuitiva y fácil de usar en Excel utilizando formularios y controles de formulario.

Diseñé los elementos de la interfaz, como botones, cuadros de texto y listas desplegables, para facilitar la interacción del usuario.



Ilustración 20. MÓDULO DE INICIO DEL PROGRAMA DESARROLLADO EN EXCEL CON VISUAL BASIC

Fuente: Elaboración propia

Codificación en VBA: Utilizando el editor de VBA en Excel, se escribió el código necesario para controlar el flujo de trabajo y las acciones del programa.

Esto incluyó la creación de subrutinas y funciones personalizadas para realizar tareas específicas.

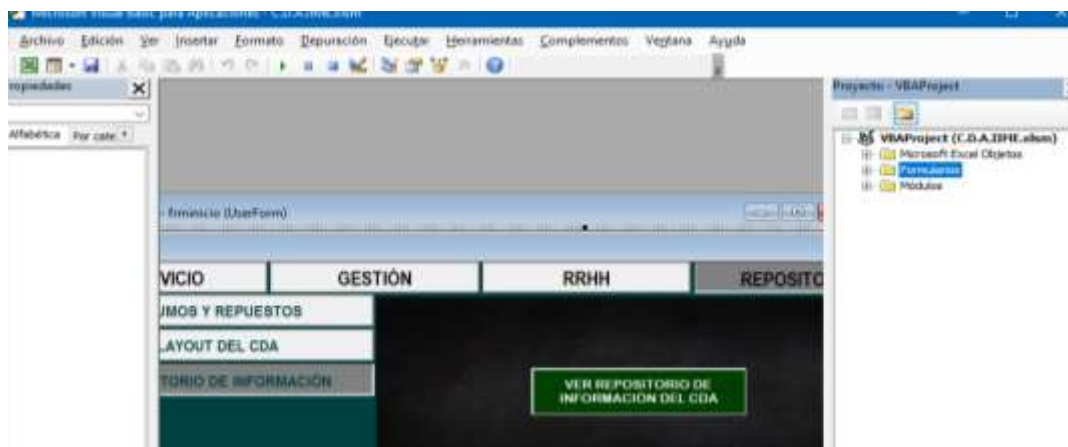


Ilustración 21. ENTORNO DE DESARROLLO INTEGRADO VISUAL BASIC

Fuente: Elaboración propia

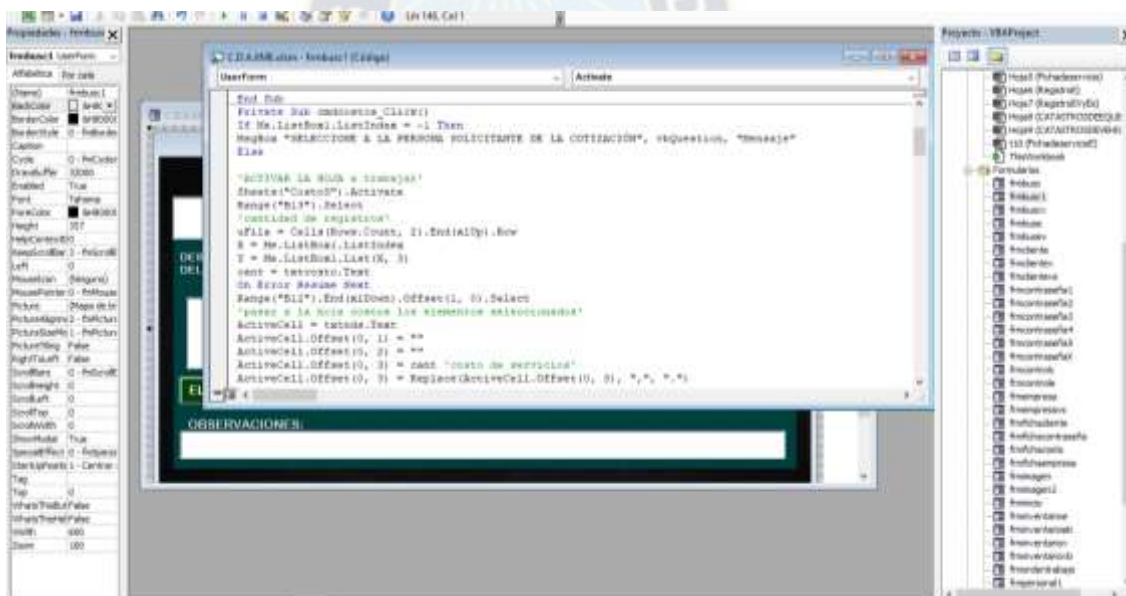


Ilustración 22. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN VISUAL BASIC

Fuente: Elaboración propia

Captura de eventos: Se asignó macros a botones y otros controles de la interfaz para que se ejecutaran automáticamente al interactuar con ellos.

También utilicé eventos de Excel, como el evento de cambio de valor en una celda, para realizar acciones en respuesta a cambios en los datos.

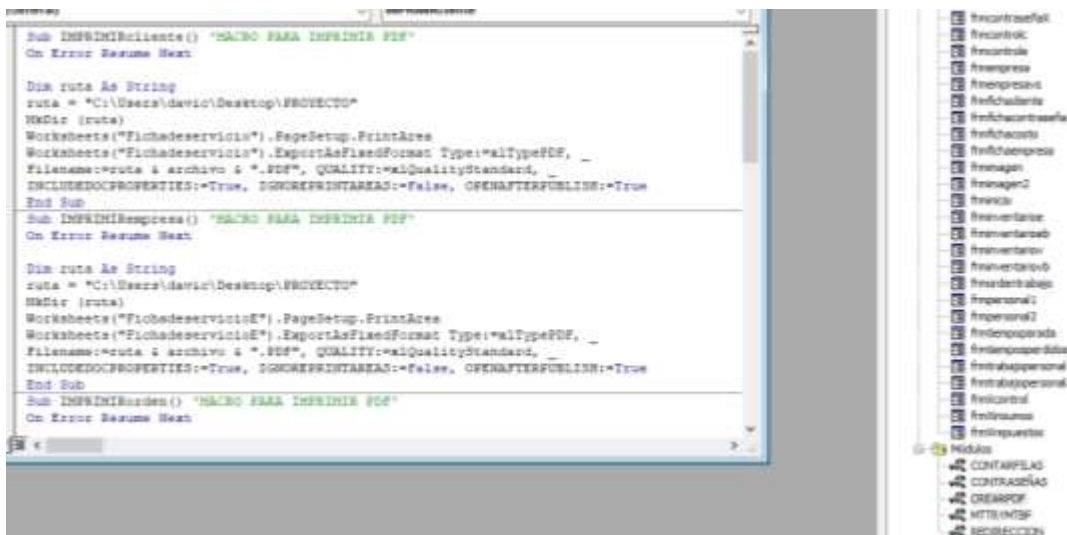


Ilustración 23. MACROS DE RE-DIRECCIÓN

Fuente: Elaboración propia

Manipulación de datos: Se escribió código para leer y escribir datos en las hojas de cálculo, utilizando instrucciones de VBA para acceder y modificar celdas, rangos y tablas de Excel. Esto permitió la captura y el almacenamiento de información sobre clientes, vehículos y servicios.

Cálculos y análisis automatizados: Se implementó código en VBA para realizar cálculos automáticos y análisis de datos según los requisitos del centro de diagnóstico automotriz.

Esto incluyó fórmulas personalizadas, funciones de búsqueda y filtrado, así como generación de fichas de servicio, ordenes de trabajo, entre otro

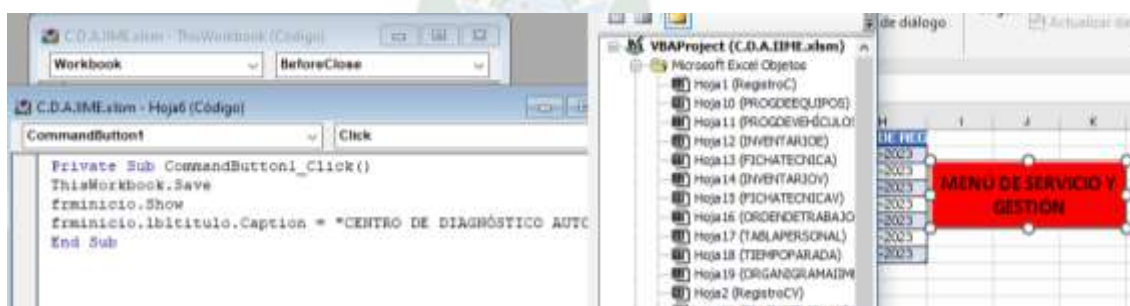


Ilustración 24. INSTRUCCIONES DE TRABAJO CON HOJAS Excel

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 25. FORMULARIO PARA COTIZACIONES

Fuente: Elaboración propia

Validación y control de datos: Se agregó validaciones y controles para garantizar la integridad de los datos ingresados por el usuario.

Esto incluyó verificaciones de formato, restricciones de valores y advertencias en caso de datos incorrectos.



Ilustración 26. FORMULARIOS E INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

Fuente: Elaboración propia

Depuración y pruebas: Se realizó pruebas exhaustivas del programa para identificar y corregir errores en el código y en la funcionalidad. Utilicé

herramientas de depuración de VBA para rastrear y solucionar problemas, asegurando que el programa funcionara correctamente.

Documentación y capacitación: Se realizó un módulo como repositorio de información para guardar documentación sobre los servicios realizados, también proporcioné capacitación a los empleados del centro de diagnóstico automotriz para que pudieran aprovechar al máximo las funcionalidades del programa.



Ilustración 27. MÓDULO DE REPOSITORIO DE INFORMACIÓN

Fuente: Elaboración propia

3.6 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO REALIZADO PARA CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE PLANES DE MANTENIMIENTO.

Como anteriormente se desarrolló un programa en Excel para el plan de gestión de servicios, se pudo aprovechar dicho trabajo para implementar los planes de mantenimiento de los equipos y vehículos en el mismo programa. El desarrollo de los planes del mantenimiento de los equipos y vehículos del C.D.A. se centra en los siguientes aspectos:

FICHAS TÉCNICAS

Se recopiló la información técnica de cada equipo y vehículo, incluyendo manuales, especificaciones y recomendaciones del fabricante.

A continuación, se procedió a desarrollar fichas técnicas para cada equipo y vehículo del Centro de Diagnóstico Automotriz C.D.A. utilizando el programa diseñado en Excel.

Estas fichas técnicas personalizadas contienen información completa, como modelo, marca, número de serie y características técnicas, entre otros.

Además, al utilizar Excel, se facilita la actualización periódica de las fichas técnicas para reflejar los cambios realizados en los equipos y vehículos. De esta manera, se asegura que la información esté disponible y actualizada para el personal de mantenimiento.

SERVICIO	GESTIÓN	RRHH	REPOSITORIO
ORDEN DE TRABAJO	INVENTARIO DE EQUIPOS		
PLANES DE MTTO. DE EQUIPOS	FICHAS TÉCNICAS Y MANUALES		VER FICHAS TÉCNICAS Y MANUALES DE EQUIPOS
PLANES DE MTTO. DE VEHÍCULOS	REGISTROS DE PLANES DE MTTO. PREVENTIVO		
INDICADORES DE MANTENIMIENTO	PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO		REALIZAR FICHA TÉCNICA

Ilustración 28. MÓDULO DE SEGUIMIENTO Y REALIZACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS

Fuente: Elaboración propia

SERVICIO	GESTIÓN	RRHH	REPOSITORIO
ORDEN DE TRABAJO	INVENTARIO DE VEHÍCULOS		
PLANES DE MTTO. DE EQUIPOS	FICHAS TÉCNICAS Y MANUALES		VER FICHAS TÉCNICAS Y MANUALES DE VEHÍCULOS
PLANES DE MTTO. DE VEHÍCULOS	REGISTROS DE PLANES DE MTTO. PREVENTIVO		
INDICADORES DE MANTENIMIENTO	PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO		REALIZAR FICHA TÉCNICA

Ilustración 29. MÓDULO DE SEGUIMIENTO Y REALIZACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS DE VEHÍCULOS

Fuente: Elaboración propia

<ul style="list-style-type: none"> ■ FICHAS TÉCNICAS Y MANUALES DE EQUIPOS Y VEHÍCULOS DEL CDA ■ IMÁGENES DE PROGRAMA ■ LAYOUT DEL CDA ■ MTRR-MTBF-DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS Y VEHÍCULOS DEL CDA ■ REPOSITORIO DE INFORMACIÓN 	<ul style="list-style-type: none"> ■ EQUIPOS DEL CDA ■ VEHÍCULOS DEL CDA
--	--

Ilustración 30. CARPETA DE REPOSITORIO DE INFORMACIÓN

Fuente: Elaboración propia

REGISTROS DE PLANES DE MANTENIMIENTO

Se implementó un sistema de registro de los planes de mantenimiento para cada equipo y vehículo, que detalla las tareas, frecuencia y responsabilidades del personal encargado del mantenimiento.

Este sistema incluye un formato de registro que describe de manera precisa las tareas, su frecuencia de ejecución, el tiempo estimado necesario y los responsables de su ejecución.

Además, se lleva a cabo una meticulosa documentación de todas las actividades de mantenimiento realizadas en cada equipo y vehículo, registrando la fecha, descripción de la tarea y cualquier observación relevante.

SERVICIO	GESTIÓN	RRHH	REPOSITORIO
ORDEN DE TRABAJO	INVENTARIO DE EQUIPOS		VER TABLA DE REGISTROS DE PLANES DE MTTO. DE EQUIPOS
PLANES DE MTTO. DE EQUIPOS	FICHAS TÉCNICAS Y MANUALES		
PLANES DE MTTO. DE VEHÍCULOS	REGISTROS DE PLANES DE MTTO. PREVENTIVO		
INDICADORES DE MANTENIMIENTO	PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO		

Ilustración 31. MÓDULOS DE REGISTROS DE PLANES DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

Fuente: Elaboración propia

SERVICIO	GESTIÓN	RRHH	REPOSITORIO
ORDEN DE TRABAJO	INVENTARIO DE VEHÍCULOS		VER TABLA DE REGISTROS DE PLANES DE MANTTO. DE VEHÍCULOS
PLANES DE MTTO. DE EQUIPOS	FICHAS TÉCNICAS Y MANUALES		
PLANES DE MTTO. DE VEHÍCULOS	REGISTROS DE PLANES DE MTTO. PREVENTIVO		
INDICADORES DE MANTENIMIENTO	PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO		

Ilustración 32. MÓDULOS DE REGISTROS DE PLANES DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS

Fuente: Elaboración propia

The image displays a software interface titled "REGISTRO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DEL ÁREA AUTOMOTRIZ DEL IIME". It consists of five vertically stacked tables, each representing a different equipment category. Each table has a header row with columns for equipment type, date, and various maintenance tasks. The tables are filled with data, showing a structured schedule for preventive maintenance.

Ilustración 33. REGISTROS DE PLANES DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

Fuente: Elaboración propia

The image shows a software interface titled "REGISTRO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE VEHÍCULOS DEL ÁREA AUTOMOTRIZ DEL IIME". It features four vertically stacked tables, each representing a different vehicle category. The tables have columns for vehicle type, date, and maintenance tasks. At the bottom of the interface, there is a navigation bar with several tabs: "CORRECTIVO/PREVENTIVO", "CATASTROSEQUIPOS", "PROGDESEQUIPOS", "CATASTROSEVEHICULOS" (which is currently selected), "PROGDESEVEHICULOS", "Costos", and "Fecha de emisión".

Ilustración 34. REGISTROS DE PLANES DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS

Fuente: Elaboración propia

PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO

Se implementaron programas de mantenimiento preventivo y predictivo para los equipos y vehículos, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Estos programas incluyen tareas regulares de mantenimiento, como cambio de aceite, revisión de frenos, alineación de ruedas, inspección de sistemas eléctricos, entre otros. Además, se establecieron intervalos de mantenimiento adecuados para cada tarea, considerando la durabilidad de los componentes y las condiciones de operación. De esta manera, se asegura una gestión efectiva y eficiente del mantenimiento, maximizando la vida útil de los equipos y vehículos del centro de diagnóstico automotriz.



Ilustración 35. MÓDULO DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 36. PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 37. PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS

Fuente: Elaboración propia

SERVICIO	GESTIÓN	RRHH	REPOSITORIO
ORDEN DE TRABAJO	INVENTARIO DE VEHÍCULOS		VER TABLA DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS
PLANES DE MTTO. DE EQUIPOS	FICHAS TÉCNICAS Y MANUALES		
PLANES DE MTTO. DE VEHÍCULOS	REGISTROS DE PLANES DE MTTO. PREVENTIVO		
INDICADORES DE MANTENIMIENTO	PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO		

Ilustración 38. MÓDULO DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS

Fuente: Elaboración propia

INVENTARIOS

Se realizó un inventario inicial de repuestos e insumos necesarios para el mantenimiento y reparación de los equipos y vehículos, utilizando el programa Excel.

Este programa trabaja con una base de datos que permite un sistema de control de inventarios eficiente, rastreando las existencias disponibles, registrando las entradas y salidas.

SERVICIO	GESTIÓN	RRHH	REPOSITORIO
ORDEN DE TRABAJO	INVENTARIO DE VEHÍCULOS		INVENTARIO DE VEHÍCULOS REGISTRAR NUEVO VEHÍCULO
PLANES DE MTTO. DE EQUIPOS	FICHAS TÉCNICAS Y MANUALES		
PLANES DE MTTO. DE VEHÍCULOS	REGISTROS DE PLANES DE MTTO. PREVENTIVO		
INDICADORES DE MANTENIMIENTO	PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO		

SERVICIO	GESTIÓN	RRHH	REPOSITORIO
ORDEN DE TRABAJO	INVENTARIO DE EQUIPOS		INVENTARIO DE EQUIPOS REGISTRAR NUEVO EQUIPO
PLANES DE MTTO. DE EQUIPOS	FICHAS TÉCNICAS Y MANUALES		
PLANES DE MTTO. DE VEHÍCULOS	REGISTROS DE PLANES DE MTTO. PREVENTIVO		
INDICADORES DE MANTENIMIENTO	PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO		

Ilustración 39. MÓDULOS DE INVENTARIOS DE EQUIPOS Y VEHÍCULOS

Fuente: Elaboración propia

VEHÍCULO(S) DEL CDA							BUSCAR
1	RV-VNO1	NO TIENE PLAC	VEHÍCULO CHINO	CUATRIMOTO LM200	NEGRO	SIN KILOMETRA	
2	RV-S232	2372-YST	SUZUKI	SUZUKI/APV	BLANCO		
3	RV-T113	1150-CHT	TOYOTA	TOYOTA/LAND CRUISER-PRADO	VERDE		
4	RV-T144	140-FDT	TOYOTA	TOYOTA/LAND CRUISER-FJ40	BLANCO		

MODIFICAR DATOS

CÓDIGO	PLACA
MARCA DE VEHÍCULO	MODELO DE VEHÍCULO
COLOR	KILOMETRAJE

REALIZADO

[<ATRÁS](#)

Ilustración 40. INVENTARIOS DE VEHÍCULOS

Fuente: Elaboración propia

EQUIPO(S) DEL C.D.A.					BUSCAR
1	RE-ADN1	DINAMÓMETRO DE RODILLOS	AUTOMOTRIZ	MARCA: MAHA	
2	RE-AAO2	ANALIZADOR DE GASES - BEAR	AUTOMOTRIZ	MARCA: BEAR	
3	RE-AAO3	ANALIZADOR DE GASES (MAHA-MET)	AUTOMOTRIZ	MARCA: MAHA	
4	RE-ABO4	BALANCEADOR DE RUEDAS	AUTOMOTRIZ	COLOR: AMARILLO, NEGRO	
5	RE-ACO5	CONTROL VEHICULAR ARGENTINO	AUTOMOTRIZ	MARCA: MAHA	
6	RE-ADO6	DETECTOR DE HOLGURAS	AUTOMOTRIZ	EMPRESA DE ORIGEN: CVA	
7	RE-AEO7	ELEVADOR DE CUATRO COLUMNAS	AUTOMOTRIZ	COLOR: AMARILLO	
8	RE-AEO8	ELEVADOR DE DOS COLUMNAS	AUTOMOTRIZ	MARCA: LAUNCH	
9	RE-ALS9	LIMPIADOR DE INYECTORES	AUTOMOTRIZ	MARCA: LAUNCH	
10	RE-AOO10	OSCILOSCOPIO AUTOMOTRIZ	AUTOMOTRIZ	MARCA: HANTEK	

MODIFICAR DATOS

CÓDIGO	EQUIPO
ÁREA	COD. DE IDENTIFICACIÓN
FECHA ADQUISICIÓN	OBSERVACIONES

REALIZADO

[<ATRÁS](#)

Ilustración 41. INVENTARIOS DE EQUIPOS Y VEHÍCULOS

Fuente: Elaboración propia

INDICADORES DE MANTENIMIENTO

Para los indicadores de mantenimiento como la disponibilidad de los activos, el tiempo medio entre fallas (MTBF), el tiempo de reparación (MTTR) se estableció un sistema de recopilación y análisis de datos para calcular los indicadores de manera periódica, también para la evaluación regular de los resultados de los indicadores. Este procedimiento trabaja con otra hoja Excel

que ayuda con la toma de datos y el cálculo de horas de inactividad de equipos y vehículos.

SERVICIO	GESTIÓN	RRHH	REPOSITORIO
ORDEN DE TRABAJO			
PLANES DE MTTTO. DE EQUIPOS			
PLANES DE MTTTO. DE VEHÍCULOS			
INDICADORES DE MANTENIMIENTO			

VER GRÁFICO DE MTTTO. CORRECTIVO VS MTTTO. PREVENTIVO DE EQUIPOS Y VEHÍCULOS DEL CDA

VER MTBF - MTRR Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS Y VEHÍCULOS DEL CDA

Ilustración 42. MÓDULO DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO

Fuente: Elaboración propia

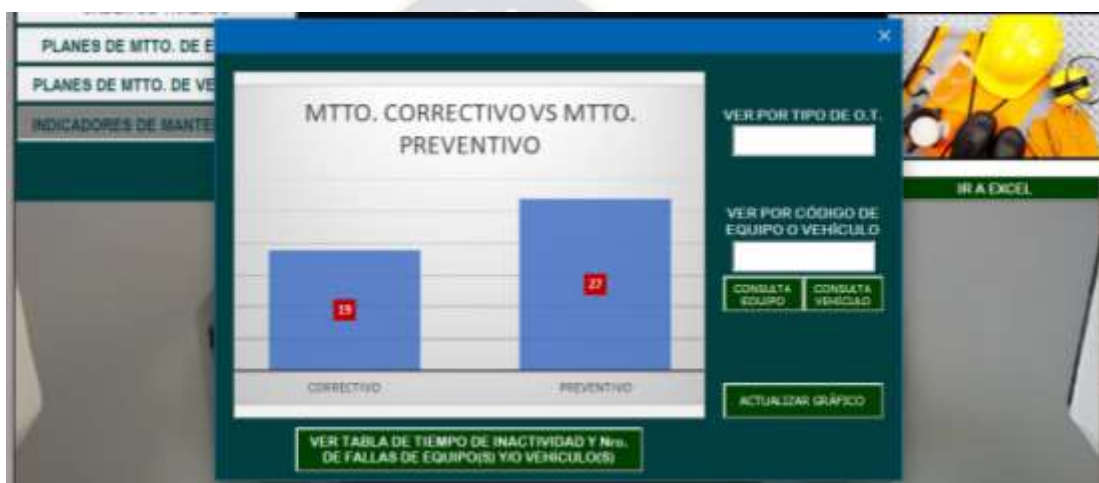


Ilustración 43. GRÁFICO DE MANTTO. CORRECTIVO VS MANTTO. PREVENTIVO

Fuente: Elaboración propia

Fecha	Hora	TIEMPO DE INACTIVIDAD				NÚMERO DE FALLAS	EVENTOS		CONTROL TIEMPO DE INACTIVIDAD DE EQUIPOS Y VEHÍCULOS PARADOS EN EL MES				NÚMERO DE EQUIPOS	
		HORAS	MINUTOS	SEGUNDOS	MILISEGUNDOS		CORRECTIVO	PREVENTIVO	FECHA CORRECTIVO	HORA CORRECTIVO	FECHA PREVENTIVO	HORA PREVENTIVO		
Periodo		TIPO DE O.T.	CÓDIGO DE EQUIPO O VEHÍCULO	CÓDIGO DE O.T.	DESCRIPCIÓN DE FALLA	MANTENIMIENTO	PARADA DE EQUIPO	ESTADO FALLA	HORA FALLA	FECHA FALLA	HORA FALLA	FECHA FALLA	ESTADO FALLA	ESTADO FALLA
1	1	SR	RE-ALH1		DINAMÓMETRO DE RODILLOS	SR		NO	1-1-2019	0:00	30-10-2019	0:00		0:00
2	2	SR	RE-ALC2		ANALIZADOR DE GASES - BEAR	SR		NO	1-1-2019	0:00	30-10-2019	0:00		0:00
3	3	SR	RE-ALC3		ANALIZADOR DE GASES - MANA-PEFI	SR		NO	1-1-2019	0:00	30-10-2019	0:00		0:00
4	4	SR	RE-AB04		BALANZADOR DE RUEDAS	SR		NO	1-1-2019	0:00	30-9-2019	0:00		0:00
5	5	SR	RE-AC05		CONTROL VEHICULAR ARGENTINO	SR		NO	1-1-2019	0:00	30-9-2019	0:00		0:00
6	6	SR	RE-AC06		DEFLECTOR DE HIELOS	SR		NO	1-1-2019	0:00	30-9-2019	0:00		0:00
7	7	SR	RE-AC07		ELEVADOR DE CUATRO COLUMNAS	SR		NO	1-1-2019	0:00	30-9-2019	0:00		0:00
8	8	SR	RE-AC08		LEVADOR DE DOS COLUMNAS	SR		NO	1-1-2019	0:00	30-9-2019	0:00		0:00
9	9	SR	RE-AL19		LIMPADOR DE INYECTORES	SR		NO	1-1-2019	0:00	30-9-2019	0:00		0:00
10	10	SR	RE-AC09		OSCUROSEÑAL AUTOMÁTICA	SR		NO	1-1-2019	0:00	30-9-2019	0:00		0:00
11	11	SR	RE-AP03		PROBADOR COMPLETO DE COMBUSTIBLE	SR		NO	1-1-2019	0:00	30-10-2019	0:00		0:00
12	12	SR	RE-AS03		SCANNER AUTOMÁTICO LAUNCH X110	SR		NO	1-1-2019	0:00	30-9-2019	0:00		0:00
13	13	SR	RE-AS04		SCANNER AUTOMÁTICO LAUNCH X110	SR		NO	1-1-2019	0:00	30-9-2019	0:00		0:00
14	14	SR	RE-AS05		ANALIZADOR DE GASES - MANA-UNIFORME	SR		NO	1-1-2019	0:00	30-9-2019	0:00		0:00
15	15	SR	RE-AN03		CLAYMOTO LITE	SR		NO	1-1-2019	0:00	30-9-2019	0:00		0:00
16	16	SR	RE-SS03		SUBCOMPA	SR		NO	1-1-2019	0:00	30-10-2019	0:00		0:00
17	17	SR	RE-110		TOYOTA LAND CRUISER PRADO	SR		NO	1-1-2019	0:00	30-9-2019	0:00		0:00
18	18	SR	RE-114		TOYOTA LAND CRUISER PRADO	SR		NO	1-1-2019	0:00	30-9-2019	0:00		0:00
19	19	SR	RE-ALH1		DINAMÓMETRO DE RODILLOS	SR		NO	5-5-2020	0:00	30-9-2020	0:00		0:00
20	20	SR	RE-ALC2		ANALIZADOR DE GASES - BEAR	SR		NO	5-5-2020	0:00	30-9-2020	0:00		0:00
21	21	SR	RE-ALC3		ANALIZADOR DE GASES - MANA-PEFI	SR		NO	5-5-2020	0:00	30-9-2020	0:00		0:00
22	22	SR	RE-AB04		BALANZADOR DE RUEDAS	SR		NO	5-5-2020	0:00	30-11-2020	0:00		0:00
23	23	SR	RE-AC05		CONTROL VEHICULAR ARGENTINO	SR		NO	5-5-2020	0:00	30-11-2020	0:00		0:00
24	24	SR	RE-AC06		DEFLECTOR DE HIELOS	SR		NO	5-5-2020	0:00	30-11-2020	0:00		0:00
25	25	SR	RE-AC07		ELEVADOR DE CUATRO COLUMNAS	SR		NO	5-5-2020	0:00	30-11-2020	0:00		0:00
26	26	SR	RE-AC08		LEVADOR DE DOS COLUMNAS	SR		NO	5-5-2020	0:00	30-11-2020	0:00		0:00
27	27	SR	RE-AL19		LIMPADOR DE INYECTORES	SR		NO	5-5-2020	0:00	30-11-2020	0:00		0:00

Ilustración 44. TABLA PARA CALCULAR TIEMPO DE INACTIVIDAD DE EQUIPOS Y VEHÍCULOS

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 45. HOJA DE CÁLCULO EN EXCEL PARA EL CÁLCULO DEL TIEMPO DISPONIBLE DE LOS EQUIPOS Y VEHÍCULOS, CON OPCIONES DE INGRESO PARA VISUALIZAR LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO.

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se realizó el cálculo de los indicadores de mantenimiento “MTBF” tiempo medio entre falla, el “MTTR” tiempo medio de reparación y por último la disponibilidad de cada equipo y vehículo del C.D.A.

3.7 INDICADORES DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL C.D.A.

DINAMÓMETRO DE RODILLOS



Ilustración 46. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO DINAMÓMETRO DE RODILLOS

Fuente: Elaboración propia

ANALIZADOR DE GASES – BEAR



Ilustración 47. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO ANALIZADOR DE GASES – BEAR

Fuente: Elaboración propia

ANALIZADOR DE GASES (MAHA-MET)



Ilustración 48. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO ANALIZADOR DE GASES (MAHA-MEET)

Fuente: Elaboración propia

BALANCEADOR DE RUEDAS



Ilustración 49. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO BALANCEADOR DE RUEDAS

Fuente: Elaboración propia

CONTROL VEHICULAR ARGENTINO



Ilustración 50. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO C.V.A.

Fuente: Elaboración propia

DETECTOR DE HOLGURAS



Ilustración 51. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS

Fuente: Elaboración propia

ELEVADOR DE CUATRO COLUMNAS



Ilustración 52. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO ELEVADOR DE CUATRO COLUMNAS

Fuente: Elaboración propia

ELEVADOR DE DOS COLUMNAS



Ilustración 53. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO ELEVADOR DE DOS COLUMNAS

Fuente: Elaboración propia

LIMPIADOR DE INYECTORES



Ilustración 54. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO LIMPIADOR DE INYECTORES

Fuente: Elaboración propia

OSCILOSCOPIO AUTOMOTRIZ



Ilustración 55. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTRP, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO OSCILOSCOPIO AUTOMOTRIZ

Fuente: Elaboración propia

PROBADOR CONSUMO DE COMBUSTIBLE



Ilustración 56. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTRP, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO PROBADOR DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE

Fuente: Elaboración propia

SCANNER AUTOMOTRIZ LAUNCH X431



Ilustración 57. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO SCANNER AUTOMOTRIZ LAUNCH X431

Fuente: Elaboración propia

SCANNER AUTOMOTRIZ LAUNCH X431 (GX3)



Ilustración 58. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO SCANNER AUTOMOTRIZ LAUNCH X431 (GX3)

Fuente: Elaboración propia

ANALIZADOR DE GASES - MAHA (DINAMÓMETRO)

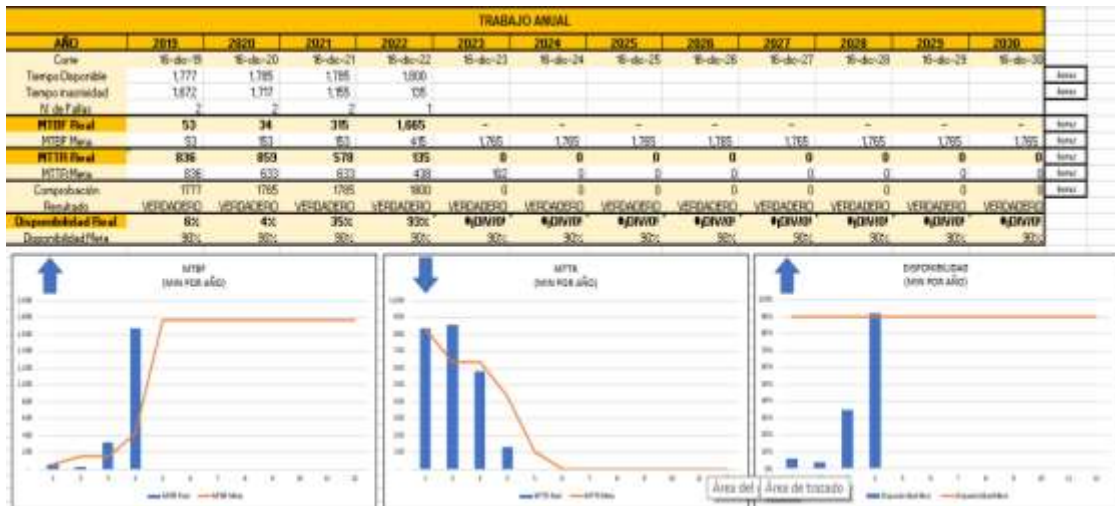


Ilustración 59. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTRR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO ANALIZADOR DE GASES – MAHA (DINAMÓMETRO)

Fuente: Elaboración propia

3.8 INDICADORES DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS DEL C.D.A. CUATRIMOTO LM200



Ilustración 60. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTRR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE VEHÍCULO CUATRIMOTO LM200

Fuente: Elaboración propia

SUZUKI (APV)



Ilustración 61. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE VEHÍCULO SUZUKI (APV)

Fuente: Elaboración propia

TOYOTA (LAND CRUISER-PRADO)



Ilustración 62. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTTR, MTBF Y DISPONIBILIDAD DE VEHÍCULO TOYOTA (LAND CRUISER-PRADO)

Fuente: Elaboración propia

TOYOTA (LAND CRUISER-FJ40)



Ilustración 63. INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTR, MTTR Y DISPONIBILIDAD DE VEHÍCULO TOYOTA (LAND CRUISER-FJ40)

Fuente: Elaboración propia

3.9 DESARROLLO DE LA APLICACIÓN ANDROID

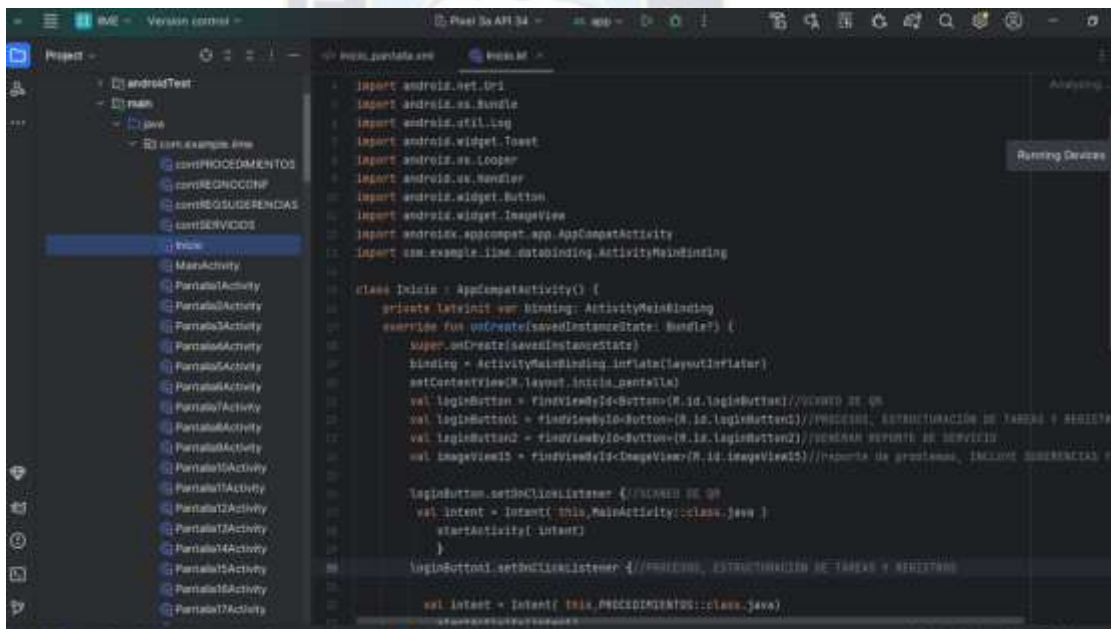


Ilustración 64 DESARROLLO DE LA APLICACIÓN DE TELÉFONO MÓVIL CON ANDROID STUDIO UTILIZANDO EL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN KOTLIN

Fuente: Elaboración propia

La aplicación Android fue desarrollada en el entorno de desarrollo integrado Android Studio, utilizando el lenguaje Kotlin. Esta aplicación permite al usuario interactuar digitalmente con el área automotriz del instituto,

ofreciendo varias funcionalidades. Entre estas se encuentran la posibilidad de escanear los planes de mantenimiento vinculados con la aplicación de escritorio, controlar los procesos, proyectos y tareas del área (incluyendo otras funciones para una buena gestión del área), generar reportes en caso de brindar servicio de diagnóstico de vehículos, y registrar no conformidades.

Así mismo, se puede tener un control de registros cuya información y todo tipo de trabajo con esta aplicación trabajan directamente con la aplicación de escritorio. La información se sincroniza en Google Drive, dado que se programó para que esta aplicación funcione con la información almacenada en esa herramienta digital. También se creó una cuenta exclusiva para el centro de diagnóstico automotriz la cual puede ser actualizada constantemente cumpliendo y cubriendo las necesidades del usuario.

3.10 ANÁLISIS DE INGRESOS Y GASTOS PARA LOS SERVICIOS DEL C.D.A.

Los equipos en funcionamiento del área automotriz se detallan de la siguiente manera:

DETALLE	NOMBRE DE EQUIPOS	DESCRIPCIÓN
EQUIPOS DE DIAGNÓSTICO	dinamómetro de rodillos	permite ensayar, medir y graficar parámetros de potencia, fuerza y velocidad de un motor en un vehículo liviano simulando un terreno uniforme o pendiente.
	detector de holguras	permite diagnosticar y efectuar un control del estado de la suspensión de un vehículo en condicione normales.
	analizador de gases	permite medir desde el tubo de escape el coeficiente lambda y la cantidad de gases que se combustionan

		incorrectamente en el motor de un vehículo.
	scanner automotriz	diagnostica y permite detectar las fallas electrónicas de un motorizado.
EQUIPOS DE SERVICIO	limpiador de inyectores	permite limpiar los inyectores de residuos e impurezas; así mismo, muestra el estado de los inyectores.
	balanceador de ruedas	permite detectar el desbalance de las ruedas en el vehículo.
EQUIPOS DE APOYO	elevador de 2 columnas	facilita el acceso a la parte inferior del motorizado, las ruedas y chasis.

Ilustración 65. EQUIPOS DE DIAGNÓSTICO, APOYO Y SERVICIO TÉCNICO

Fuente: Elaboración propia

Gráfico de estimación de precios según talleres mecánicos y empresas que realizan los mismos servicios con los mismos equipos o similares.

Entre las empresas y talleres donde se hizo la consulta de diagnósticos, se encuentran:

EMPRESAS	TALLERES MECÁNICOS	OTROS
SOCOSER	CETAM (TALLER MECÁNICO)	SERVICIOS DE DIAGNÓSTICO PARTICULAR DE MECÁNICOS Y TALLERES MECÁNICOS QUE NO EMITEN FACTURA
IMCRUZ	TOYO SERVICE SRL. (TALLER MECÁNICO)	
TOYOSA	TALLER AUTOMOTRIZ GEORGE (TALLER MECÁNICO)	
AUTOSTAR	SERVICENTRO MIOCAR (TALLER MECÁNICO)	

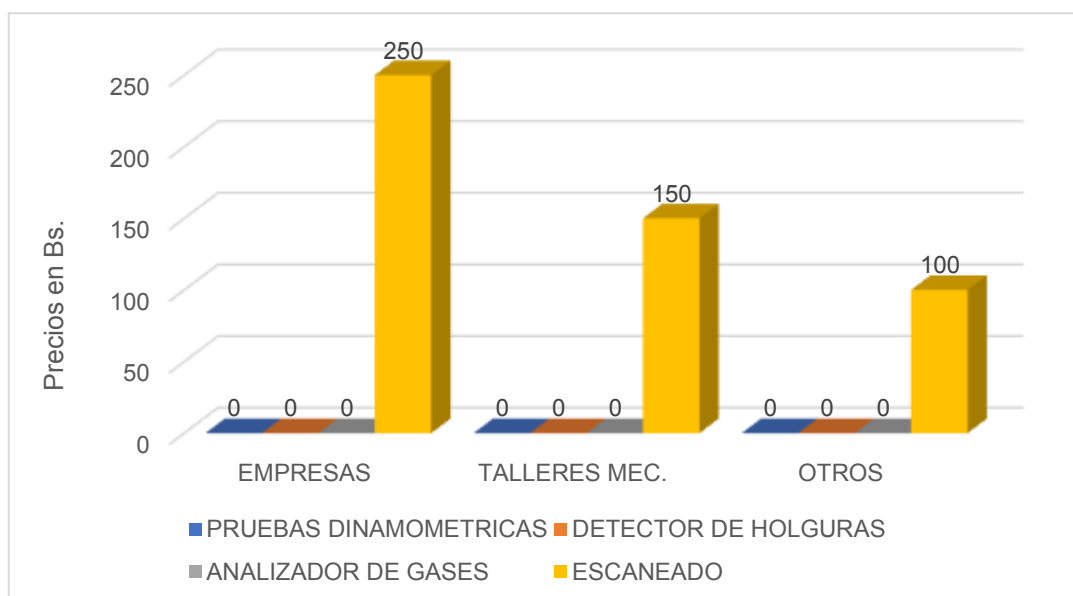


Ilustración 66. GRÁFICO DE SERVICIOS DE DIAGNÓSTICO EN EMPRESAS, TALLERES AUTOMOTRICES Y OTROS EN RELACIÓN CON LOS EQUIPOS DE DIAGNÓSTICO DEL C.D.A.

Fuente: Elaboración propia

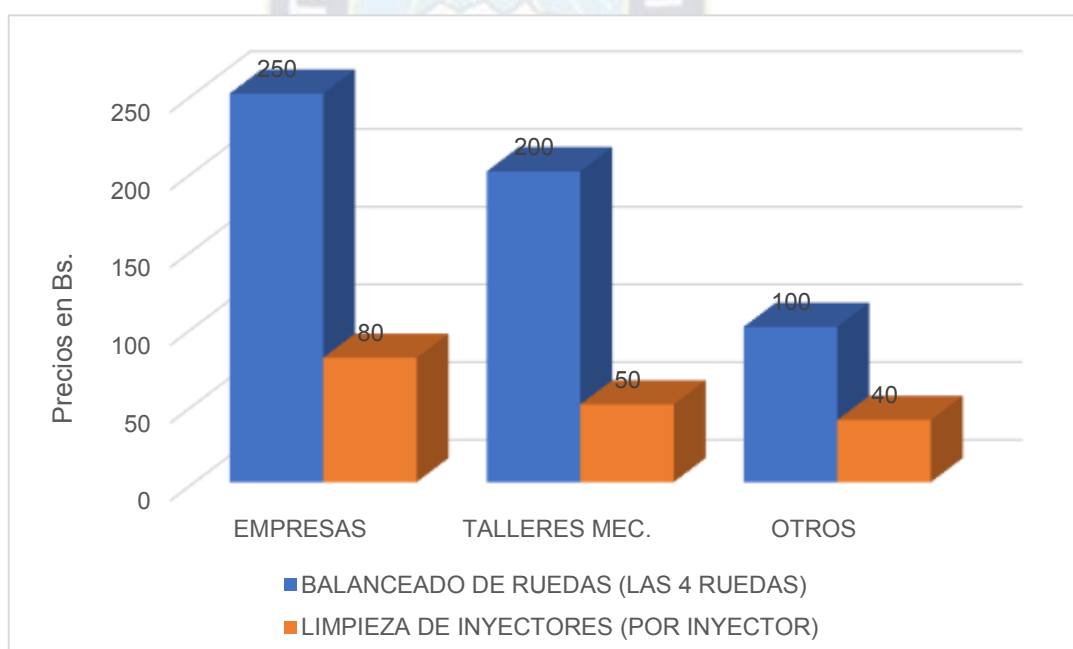


Ilustración 67. OTROS EN RELACIÓN CON LOS EQUIPOS DE DIAGNÓSTICO DEL C.D.A

Fuente: Elaboración propia

El equipo elevador de dos columnas no tendrá ningún precio de servicio dado que su finalidad es de apoyo y trabaja con los equipos de diagnóstico y de servicio técnico.

En la (Ilustración 64) no se tiene información de precios con respecto a pruebas dinamométricas, análisis de gases y prueba de detección de holguras; solo se muestra como dato el estimado en precios del escaneado de vehículos en empresas, talleres mecánicos u otros. En la (Ilustración 65) se muestra el estimado en precios de los servicios de balanceado de ruedas y limpieza de inyectores. Según los porcentajes de depreciación de los activos fijos en Bolivia, datos extraídos del anexo del art. 22 del DS 24051, el valor depreciado de los equipos presentados en es de 8 años de vida útil, pero en los equipos del IIME no se sabe la fecha exacta de registro donde se indique el día de su primer uso. Según el estado en el que se encuentran ahora los equipos, no serán tomados en cuenta para los gastos administrativos.

DETERMINACIÓN DE COSTO DE USO

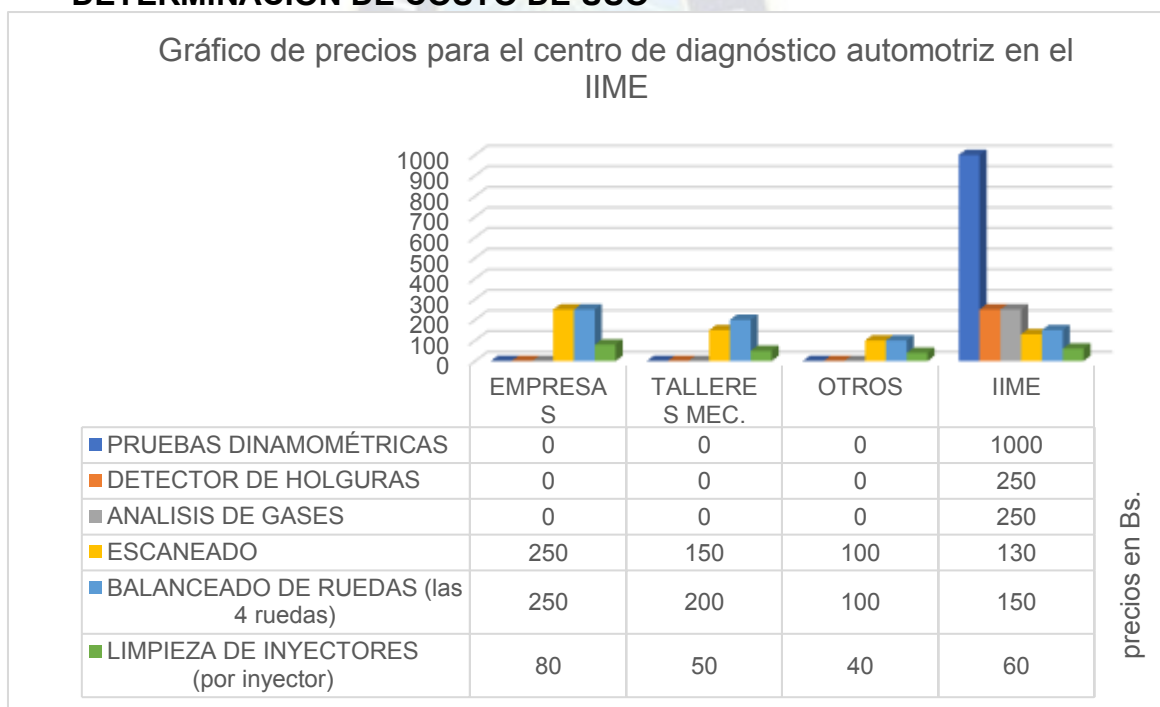
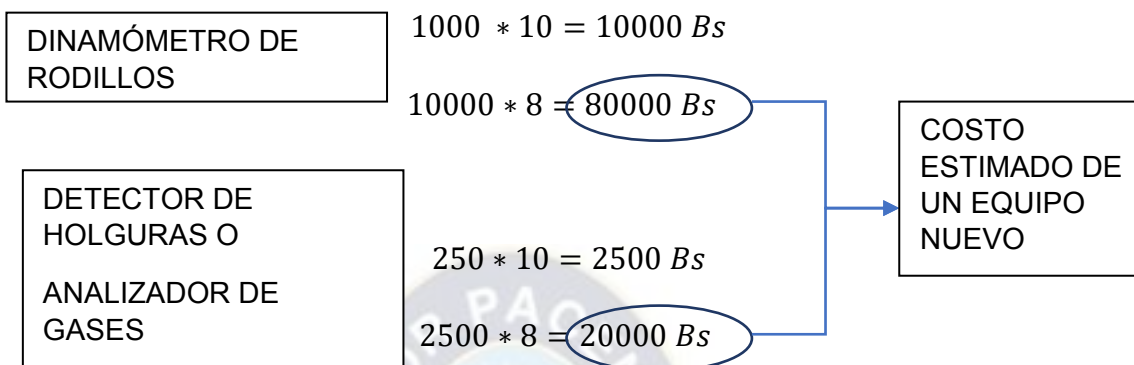


Ilustración 68. GRÁFICO DE PRECIOS PARA EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ EN EL IIME

Fuente: Elaboración propia

En la (Ilustración 66) para los costos del servicio de los equipos Dinamómetro, Detector de holguras y el Analizador de gases, se tomó en cuenta el precio de los servicios de scaneado, balanceo de ruedas y limpieza de inyectores para sacar un costo estimado de servicio, cuyo dato se

multiplicó por 10 (dato crítico de servicio, 1 vez por mes) y el resultado se multiplicó por el porcentaje de depreciación (12.5% u 8 años) sacando un precio estimado para un equipo nuevo y de cuyos datos se obtuvo el costo del servicio de dichos equipos.



Los datos presentados de los equipos Dinamómetro, Detector de holguras y el Analizador de gases no son de estricto cumplimiento en el mercado ni siguen una normativa específica de costos por lo que los datos obtenidos pueden MODIFICARSE.

EVALUACIÓN DE COSTOS

COSTOS ESTIMADOS DE EQUIPOS NUEVOS COSTO Bs. COSTO \$ depreciación (AÑOS) COSTO ANUAL DE EQUIPO EN Bs.
EQUIPOS DE SERVICIO, APOYO Y DIAGNÓSTICO

	COSTO Bs.	COSTO \$	depreciación (AÑOS)	COSTO ANUAL DE EQUIPO EN Bs.
DINAMÓMETRO	8000	11627.9	8	10000.0
EQUIPO DETECTOR DE HOLGURAS	20000	2907.0	8	2500.0
EQUIPO ANALIZADOR DE GASES	20000	2907.0	8	2500.0
EQUIPO ESCANER AUTOMOTRIZ	12000	1744.2	8	1500.0
EQUIPO BALANCEADOR DE RUEDAS	7700	1119.2	8	962.5
OPACÍMETRO	15000	2180.2	8	1875.0
ELEVADOR DE 2 COLUMNAS	18000	2616.3	8	2250.0
EQUIPO LIMPIADOR DE INYECTORES	7000	1017.4	8	875.0
OSCILOSCOPIO AUTOMOTRIZ	8000	1162.8	8	1000.0
MULTIMETRO AUTOMOTRIZ	900	130.8	4	225.0
TOTAL	187700	27282.0		

MAQUINAS Y HERRAMIENTAS

COMPRESORA DE AIRE	2500	363.4	4	625.0
GATA HIDRAÚLICA	600	87.2	4	150.0
ARCO ELÉCTRICO	3500	508.7	4	875.0
HERRAMIENTAS EN GRAL.	3000	436.0	4	750.0
TOTAL	9600	1395.3		

EQUIPOS DE COMPUTACIÓN Y OFICINA

COMPUTADORA	4000	581.4	4	1000.0
IMPRESORA	2000	290.7	4	500.0
TOTAL	6000	872.1		

MUEBLES Y ENSERES DE OFICINA

MESAS DE TRABAJO	1000	145.3	10	100.0
SILLAS	100	14.5	10	10.0
TOTAL	1100	159.9		

Ilustración 69. COSTOS ESTIMADOS DE EQUIPOS NUEVOS

Fuente: Elaboración propia

Los datos presentados en la (Ilustración 68) son costos estimados de equipos, maquinaria, herramientas, equipos de computación, muebles y enseres de oficina nuevos, dado que en el mercado varían de acuerdo a la marca, tipo y modelo; estos costos no serán tomados en cuenta para los gastos administrativos y para la puesta en marcha del C.D.A. dado que no se tiene registro del primer día de uso de los equipos del IIME, no son nuevos y si se los toma en cuenta para su análisis generarían pérdidas de utilidad.

COSTO INFRAESTRUCTURA

NO SE PAGARÁ ANTICRETICO, ALQUILER Y TAMPOCO SE COMPRARÁ EL AMBIENTE PARA EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ, DIRECTAMENTE SE TRABAJARÁ EN EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MECÁNICAS Y ELECTROMECÁNICA.

COSTOS DE SERVICIO

COSTO MANO DE OBRA DE CENTRO DE DIAGNÓSTICO

NO SE DEBE TOMAR EN CUENTA LA MANO DE OBRA DADO QUE SE TRABAJA CON UN SUELDO MENSUAL PARA EL ENCARGADO Y EL MECÁNICO.

COSTO INSUMOS PARA CENTRO DE DIAGNÓSTICO

NO EXISTEN INSUMOS

COSTO MANO DE OBRA DE SERVICIOS

NO SE DEBE TOMAR EN CUENTA LA MANO DE OBRA DADO QUE SE TRABAJA CON UN SUELDO MENSUAL PARA EL ENCARGADO Y EL MECÁNICO.

COSTOS DE INSUMOS PARA SERVICIOS

LÍQUIDO LIMPIADOR DE INYECTORES (1 LITRO*SERVICIO)	70
CONTRAPESOS DE BALANCEADOR DE RUEDAS (1 kilo)	60
TOTAL	130

GASTOS ADMINISTRATIVOS

MATERIAL DE OFICINA	150
SUELDOS Y SALARIOS	5000
DEPRECIACIÓN DE EQUIPOS	0
SERVICIOS BÁSICOS (LUZ Y AGUA)	500
SEGURO	0
TERCERIZACIÓN	0
ALQUILER DE INMUEBLES	0
SERVICIO DE INTERNET	0
PERSONAL DE VIGILANCIA	0
TRANSPORTE	0
INSUMOS DE USO POSTERIOR	
ACEITE HIDRÁULICO SAE 32 (2 GALONES)	1100
GASOLINA (1 BARRIL)	500
TOTAL	7250

Ilustración 70. COSTOS DE SERVICIO TÉCNICO DEL C.D.A. POR MES; TAMBIÉN GASTOS ADMINISTRATIVOS

Fuente: Elaboración propia

EN la (Ilustración 69) se determinó el total de costos de diagnóstico del C.D.A. por mes; también, los gastos administrativos que genera.

El “estado de resultados de ingresos y costos” muestra los costos fijos y variables; así también, su equilibrio de utilidad y su evaluación con respecto a los gastos administrativos.

En la (Ilustración 70) los costos presentados son de un servicio al mes obteniendo ingresos en diagnóstico de vehículos; Después, se presenta el modelo que se puede toma en cuenta con respecto a la utilidad operacional y los gastos administrativos, dando a conocer las pérdidas y el equilibrio de utilidad.

En conclusión, según la tabla se deben dar 4 servicios al mes para llegar al equilibrio de utilidad; Si bien, existe un equilibrio para no tener pérdidas, en la práctica se debe dar más servicios de los presentados para obtener ganancias.

COSTOS POR SERVICIO DE LOS EQUIPOS			
DIAGNÓSTICO DE VEHÍCULOS		OTROS SERVICIOS	
DESCRIPCIÓN	COSTO Bs.	DESCRIPCIÓN	COSTO Bs.
DINAMÓMETRO	1000	BALANCADOR DE RUEDAS	150
DETECTOR DE HOLLGURAS	250	LIMPIEZA DE INYECTORES (UNIDAD)	60
ANALIZADOR DE GASES	250		
ESCANEAADO	130		
TOTAL	1630	TOTAL	210
COSTOS DE DIAGNÓSTICO DE VEHÍCULOS		COSTOS DE OTROS SERVICIOS	
MANO DE OBRA	0	MANO DE OBRA	0
MATERIALES (INSUMOS)	0	MATERIALES (INSUMOS)	130
COSTOS GENERALES	0	COSTOS GENERALES	0
TOTAL COSTO DE SERVICIO DE DIAGNÓSTICO	0	TOTAL COSTO DE OTROS SERVICIOS	130
INGRESO DE DIAGNÓSTICO DE VEHÍCULOS	1630	INGRESO DE OTROS SERVICIOS A VEHÍCULOS	210
MENOS:		MENOS:	
COSTO SERVICIO DE DIAGNÓSTICO	0	COSTO DE OTROS SERVICIOS	130
UTILIDAD DEL SERVICIO DE DIAGNÓSTICO	1630	UTILIDAD DE OTROS SERVICIOS	80
UTILIDAD OPERACIONAL (SERVICIO DE DIAGNÓSTICO CON OTROS SERVICIOS)			1710
MENOS:			
GASTOS ADMINISTRATIVOS (COSTOS FIJOS)			
TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS			7250
PERDIDA DE UTILIDAD			-5540
EQUILIBRIO PARA UTILIDAD			3.940217391
			4 SERVICIOS

Ilustración 71. ANÁLISIS DE GASTOS Y COSTOS DEL C.D.A.

Fuente: Elaboración propia

Dado que en la (Ilustración 71) los datos de “monto de 5 servicios” nos arrojan ganancias lo ideal es realizar 5 servicios al mes para no tener pérdidas.

En las (Ilustración 70 y 71) tomando en cuenta los costos de servicio y el modelo conveniente de gastos administrativos se puede observar la evolución mensual de los costos y su utilidad.

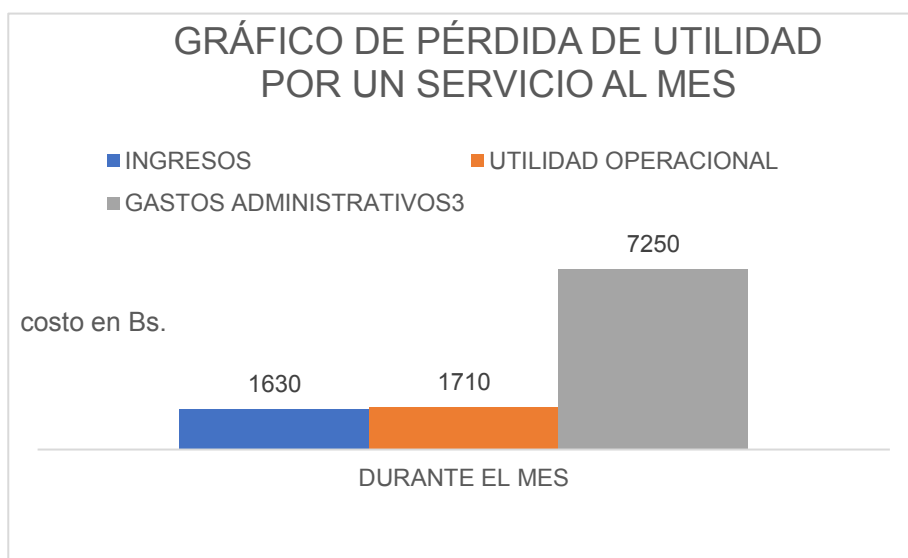


Ilustración 72. GRÁFICO DE PÉRDIDA DE UTILIDAD POR UN SERVICIO AL MES

Fuente: Elaboración propia

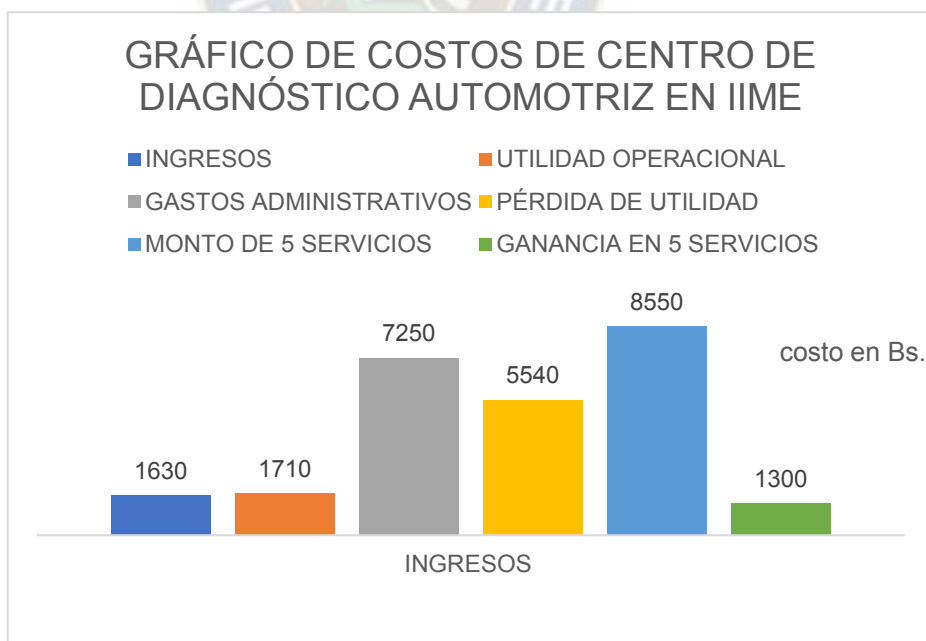


Ilustración 73. GRÁFICO DE COSTOS DE CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ EN IIME

Fuente: Elaboración propia

3.11 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE GESTIÓN DEL C.D.A.

El proceso de puesta en funcionamiento del Centro de Diagnóstico Automotriz comprendió una serie de actividades encaminadas a garantizar el correcto funcionamiento de los equipos, evaluar el rendimiento de los vehículos y ofrecer servicios de diagnóstico y en algunos casos, mantenimiento correctivo.

Se llevaron a cabo pruebas de potencia en el dinamómetro de rodillos, tanto en un vehículo perteneciente al IIME como en seis buses, con el fin de medir y analizar su desempeño.

Además, se realizó un análisis de la funcionalidad de un vehículo con carburador, probando su rendimiento con gasolina al 15% de etanol anhidro.

Por último, se brindó un servicio de mantenimiento específico al vehículo Cadillac DeVille de 1997, enfocado en corregir fallas y asegurar su óptimo funcionamiento.



Ilustración 74. C.D.A. REORGANIZADO Y PREPARADO PARA BRINDAR SERVICIO DE DIAGNÓSTICO

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica



Ilustración 75. REORDENAMIENTO DE EQUIPOS TÉCNICOS E INSUMOS
Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica

Las pruebas de potencia en el dinamómetro de rodillos permitieron evaluar la potencia, el torque, la velocidad y el consumo de combustible de los vehículos sometidos a prueba permitiéndonos medir y analizar diferentes parámetros relacionados con su rendimiento y eficiencia. Estos datos fueron registrados y analizados para identificar posibles áreas de mejora y optimizar el rendimiento de los equipos. Además, se realizaron ajustes y reparaciones necesarios para corregir cualquier falla o deficiencia detectada durante las pruebas.

- Antes de iniciar la prueba, es necesario asegurarse de que el vehículo se encuentre en óptimas condiciones para su evaluación. Esto implica verificar que todos los sistemas y componentes estén funcionando correctamente, revisar los niveles de fluidos, neumáticos, frenos y cualquier otro aspecto relevante para garantizar la seguridad durante la prueba.
- El vehículo se coloca sobre el dinamómetro de rodillos, que es un dispositivo diseñado para simular las condiciones de manejo en diferentes situaciones, se asegura que el vehículo esté correctamente posicionado y que las ruedas se encuentren en contacto con los rodillos del dinamómetro.
- Se establecen los parámetros necesarios para la prueba, como la velocidad máxima, el rango de aceleración, el tiempo de duración, entre otros, estos parámetros pueden variar dependiendo del objetivo de la prueba y del tipo de vehículo que se esté evaluando.

- Se inicia la prueba y se registran los datos relevantes durante el proceso. Estos datos incluyen la potencia del motor, el torque, la velocidad, la aceleración, el consumo de combustible, entre otros. La prueba puede incluir diferentes escenarios, como aceleraciones a diferentes velocidades, frenadas, simulación de pendientes, entre otros.
- Una vez finalizada la prueba, se analizan los datos obtenidos para evaluar el rendimiento y eficiencia del vehículo, se comparan los resultados con valores de referencia o estándares previamente establecidos y se identifican posibles áreas de mejora o problemas que requieran atención.
- Se elabora un informe que incluye los resultados de la prueba, las conclusiones obtenidas y las recomendaciones correspondientes. Este informe puede servir como base para tomar decisiones relacionadas con el mantenimiento, ajustes o mejoras en el vehículo evaluado.

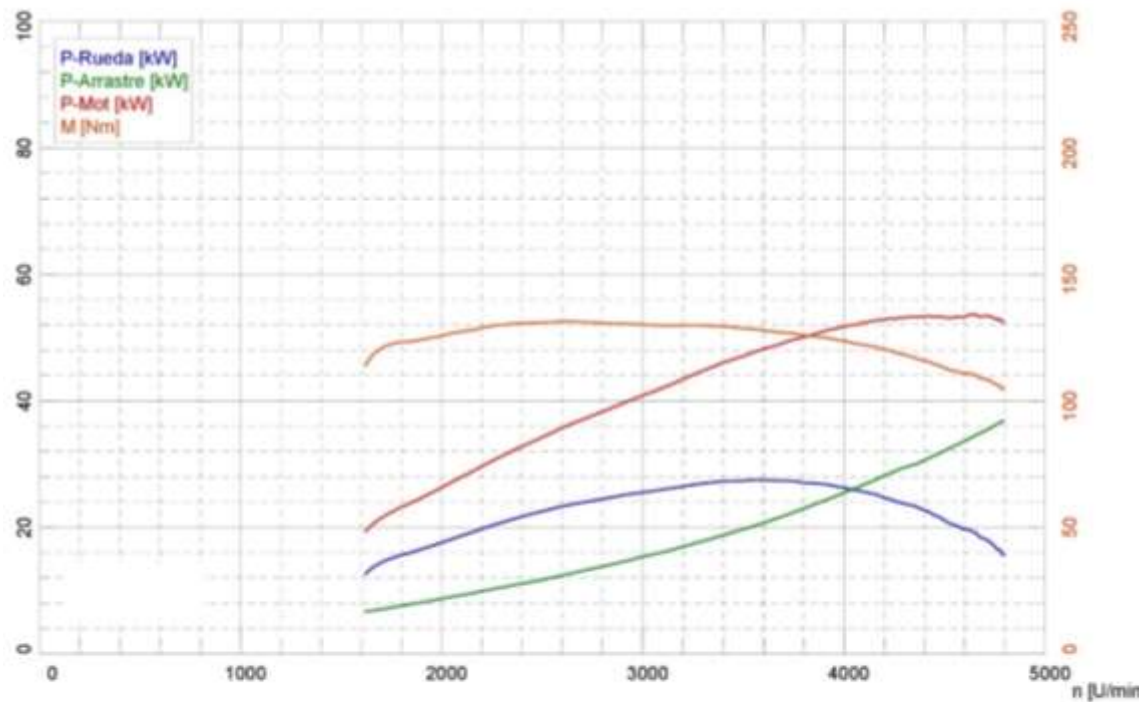
TOYOTA LAND CRUISER - PRADO



Ilustración 76. PRUEBAS DINAMOMÉTRICAS EN VEHÍCULO TOYOTA LAND CRUISER - PRADO

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica

- PRUEBAS DE POTENCIA



Valores de potencia		Valores del ambiente	
Potencia normal ¹⁾	P_{Normal} 53,7 kW / 73,0 PS	Temperat. ambiente	$T_{Ambiente}$ 25,5 °C
Potencia motor	P_{Mot} 19,1 kW / 26,0 PS	Temperat. aire aspirado	$T_{Aire\ aspirado}$ --- °C
Potencia ruedas	P_{Ruedas} 34,5 kW / 46,9 PS	Humedad relativa del aire	H_{Aire} 34,7 %
Potencia arrastre	$P_{Arrastre}$ 4655 U/min / 141,0 km/h	Presión del aire	P_{Aire} 672,1 hPa
Potencia máx.		Presión del vapor	P_{Vapor} 11,3 hPa
Par ¹⁾	M 131,3 Nm	Temperat. del aceite	T_{Aceite} 79,0 °C
Par máx.	2500 U/min / 78,8 km/h	Temperat. carburante	$T_{Carburante}$ --- °C
RPM máx. alcanzado	4795 U/min / 145,3 km/h		
¹⁾ Sin corrección de potencia Factor de corrección: $Q_p = 0,00$ %			
Deslizamiento		Masa rotatoria	
Velocidad sin carga	$V_{sin\ carga}$ --- km/h	Acél.media en P.de inercia 1	a_1 0,825 m/s ²
Núm. de RPM sin carga	$n_{sin\ carga}$ --- U/min	Fza.frenado en P.de inercia 1	F_1 29,6 N
Velocidad plena carga	$V_{plena\ carga}$ --- km/h	Acél.media en P.de inercia 2	a_2 1,051 m/s ²
Núm. de RPM plena carga	$n_{plena\ carga}$ --- U/min	Fza.frenado en P.de inercia 2	F_2 135,9 N
Deslizamiento	--- %	Fuerza de la masa rotatoria	$F_{m\ rotatoria}$ 357,9 N
		Masa rotatoria total	$m_{m\ rotatoria}$ 469,8 kg
		Masa rotatoria LPS	$m_{m\ rotatoria\ LPS}$ 250,0 kg
		Masa rotatoria del vehículo	$m_{m\ rotatoria\ vehiculo}$ 219,8 kg

Ilustración 77. DATOS DE POTENCIA DE TOYOTA LAND CRUISER - PRADO

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica

- ANÁLISIS DE GASES

	1a medición	2a medición	
CO	0,22	0,21	% Vol.
CO ₂	9,10	9,70	% Vol.
CO _{corr}	0,35	0,32	% Vol.
HC	1362	1150	ppm
O ₂	7,45	6,91	% Vol.
NO _x	---	---	ppm
Lambda	1,426	1,383	
RPM	2090	2630	min ⁻¹
Temp. Aceite	---	---	°C

Ilustración 78. ANÁLISIS DE GASES DE TOYOTA LAND CRUISER - PRADO

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica

Datos que se comparan con la NB 62002 (calidad del aire, emisiones de fuentes móviles, generalidades, clasificación y límites permisibles).

VEHÍCULOS A GASOLINA			
AÑOS DE FABRICACIÓN	CO% DE VOLUMEN	HCC (ppm)	
		Altura sobre el nivel de mar	
		Hasta a 1800 msnm	Mayor a 1800 msnm
Hasta 1997	6	600	650
1998 a 2004	2,5	400	450
2005 en adelante	0,5	125	125

Ilustración 79. TABLA LÍMITES PERMISIBLES PARA VEHÍCULOS A GASOLINA

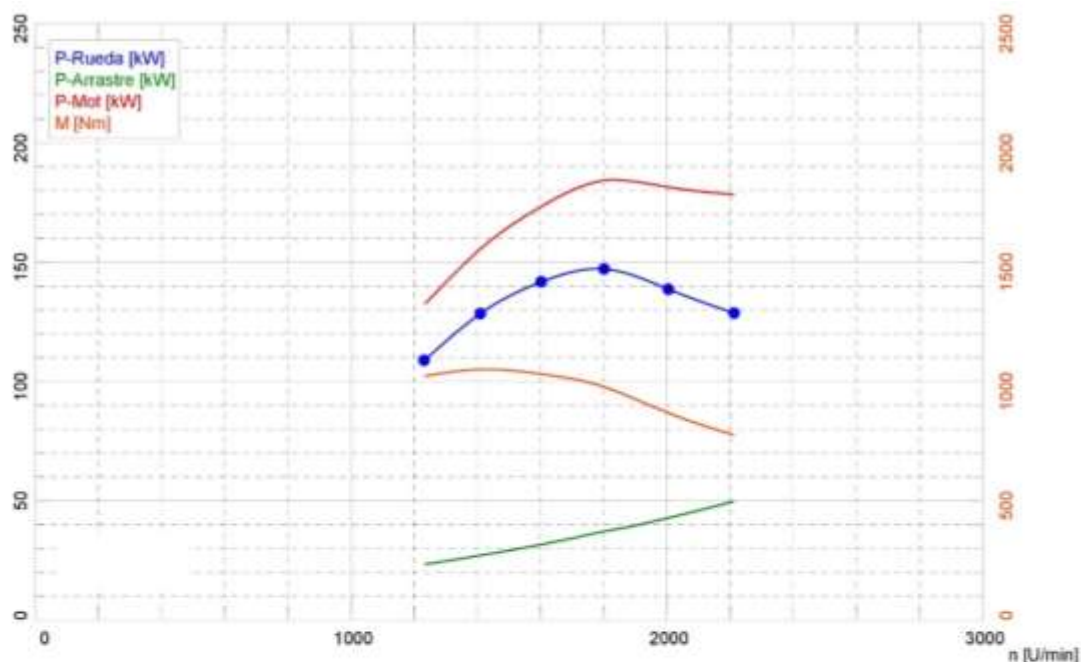
Fuente:

https://www.aduana.gob.bo/aduana7/sites/default/files/SCGNNTA/otros/IBNORCA_03_10_20071.pdf

PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO DE POTENCIA EN AUTOBUSES URBANOS

DIAGNÓSTICO DE PRIMER BUS

- PRUEBAS DE POTENCIA



Valores de potencia			Valores del ambiente		
Potencia normal ¹⁾	P_{Normal}	184,4 kW / 250,7 PS	Temperat. ambiente	$T_{Ambiente}$	18,9 °C
Potencia motor	P_{Mot}	184,4 kW / 250,7 PS	Temperat. aire aspirado	$T_{Aire\ aspirado}$	---
Potencia ruedas	P_{Rueda}	146,5 kW / 199,2 PS	Humedad relativa del aire	H_{Aire}	40,7 %
Potencia arrastre	$P_{Arrastre}$	37,9 kW / 51,5 PS	Presión del aire	P_{Aire}	678,8 hPa
Potencia máx.		1835 U/min / 76,2 km/h	Presión del vapor	P_{Vapor}	8,9 hPa
Par ¹⁾	M	1050,0 Nm	Temperat. del aceite	T_{Aceite}	78,0 °C
Par máx.		1430 U/min / 59,4 km/h	Temperat. carburante	$T_{Carburante}$	---
RPM máx. alcanzado		2210 U/min / 92,0 km/h			
¹⁾ Sin corrección de potencia					
Factor de corrección: $Q_p = 0,00\%$					
Deslizamiento			Masa rotatoria		
Velocidad sin carga	$V_{sin\ carga}$	---	Accel. media en P. de inercia 1	a_1	---
Núm. de RPM sin carga	$n_{sin\ carga}$	---	Fza. frenado en P. de inercia 1	F_1	---
Velocidad plena carga	$V_{plena\ carga}$	---	Accel. media en P. de inercia 2	a_2	---
Núm. de RPM plena carga	$n_{plena\ carga}$	---	Fza. frenado en P. de inercia 2	F_2	---
Deslizamiento		---	Fuerza de la masa rotatoria	$F_{rot\ total}$	---
			Masa rotatoria total	$m_{rot\ total}$	310,0 kg
			Masa rotatoria LPS	$m_{rot\ LPS}$	250,0 kg
			Masa rotatoria del vehículo	$m_{rot\ vehiculo}$	60,0 kg

Ilustración 80. DATOS DE POTENCIA DE PRIMER BUS

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica

DIAGNÓSTICO DE SEGUNDO BUS

- PRUEBAS DE POTENCIA

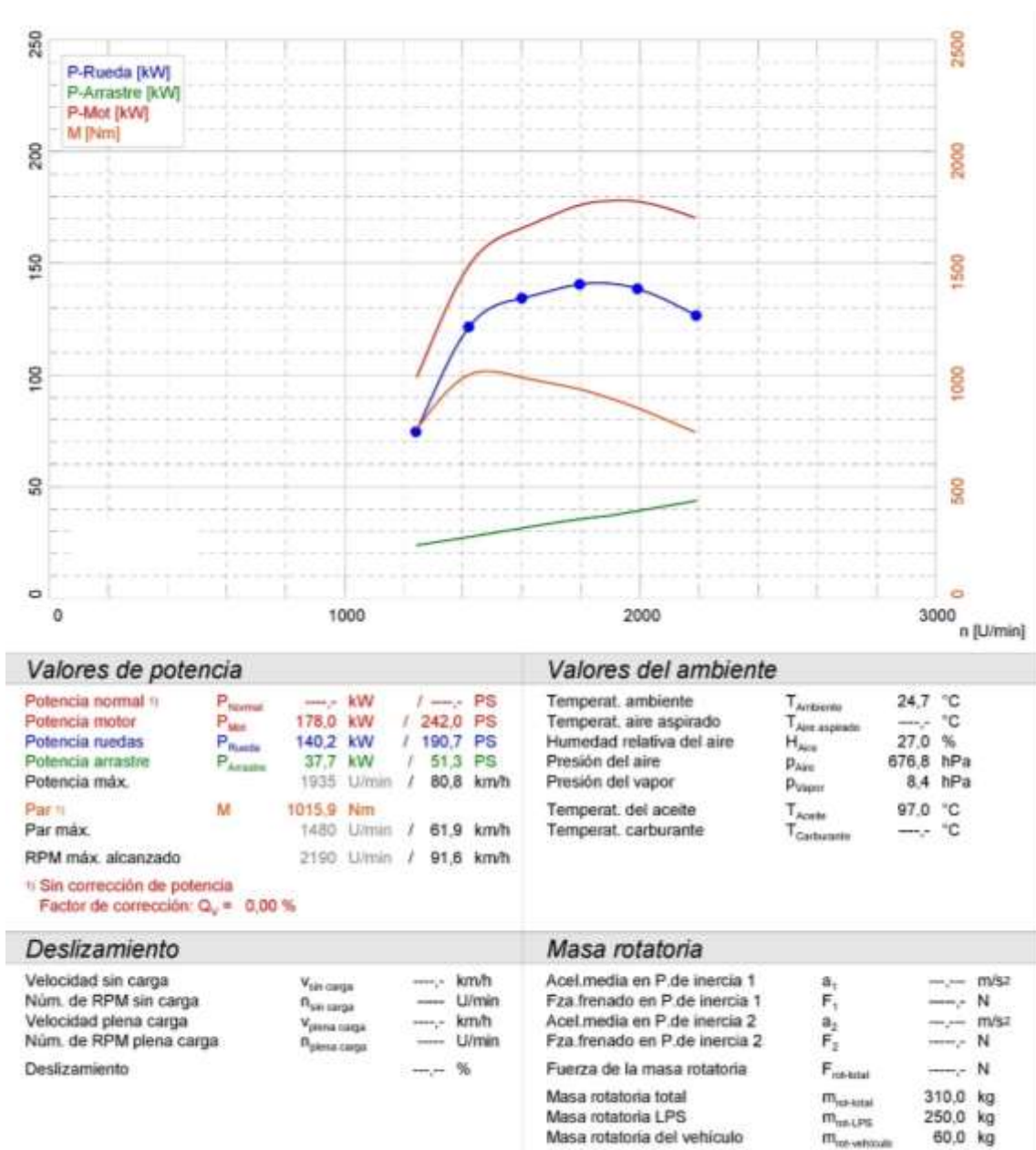


Ilustración 81. DATOS DE POTENCIA DE SEGUNDO BUS

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica

DIAGNÓSTICO DE TERCER BUS

- PRUEBAS DE POTENCIA

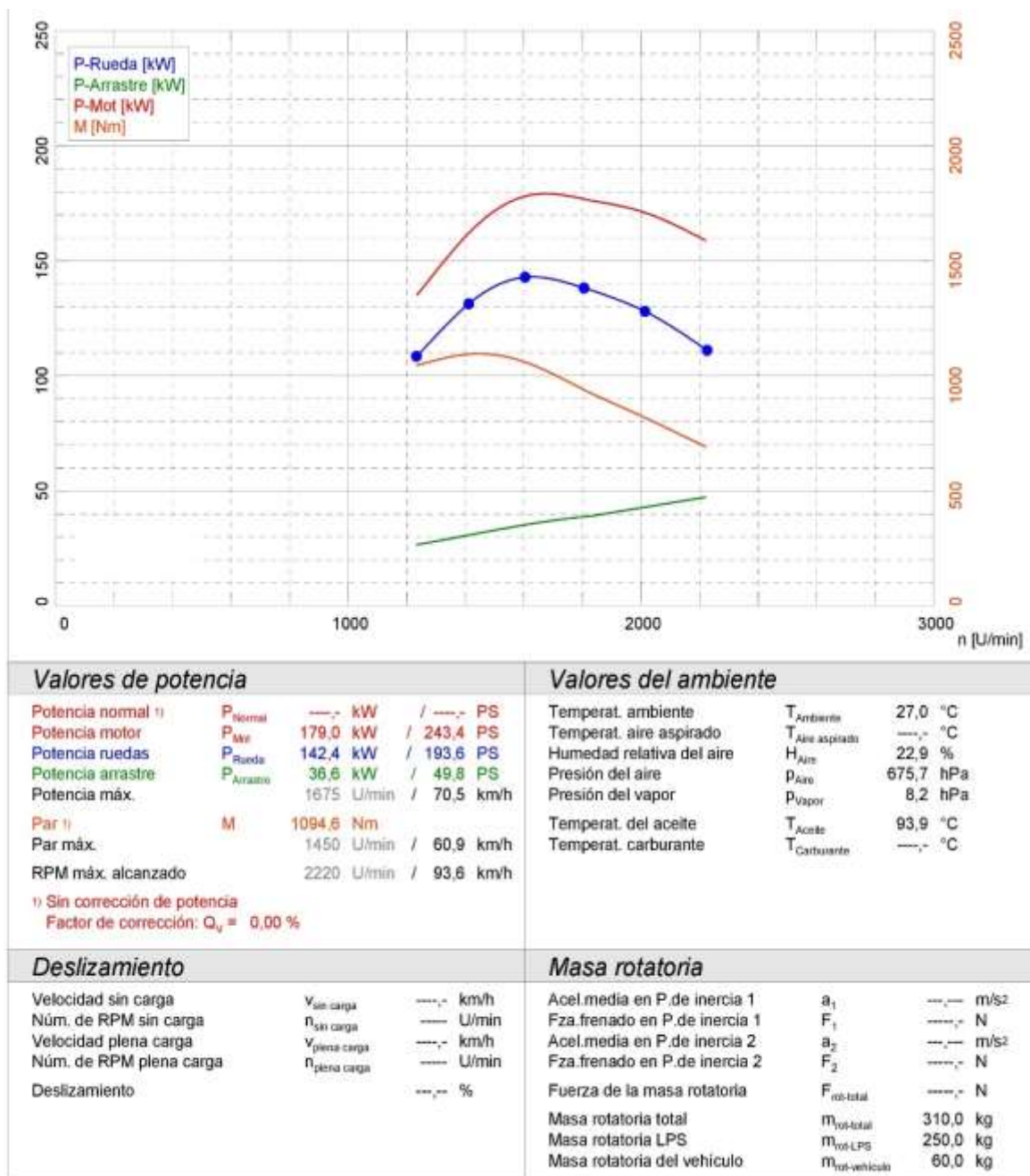


Ilustración 82. DATOS DE POTENCIA DE TERCER BUS

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica

DIAGNÓSTICO DE CUARTO BUS

- PRUEBAS DE POTENCIA

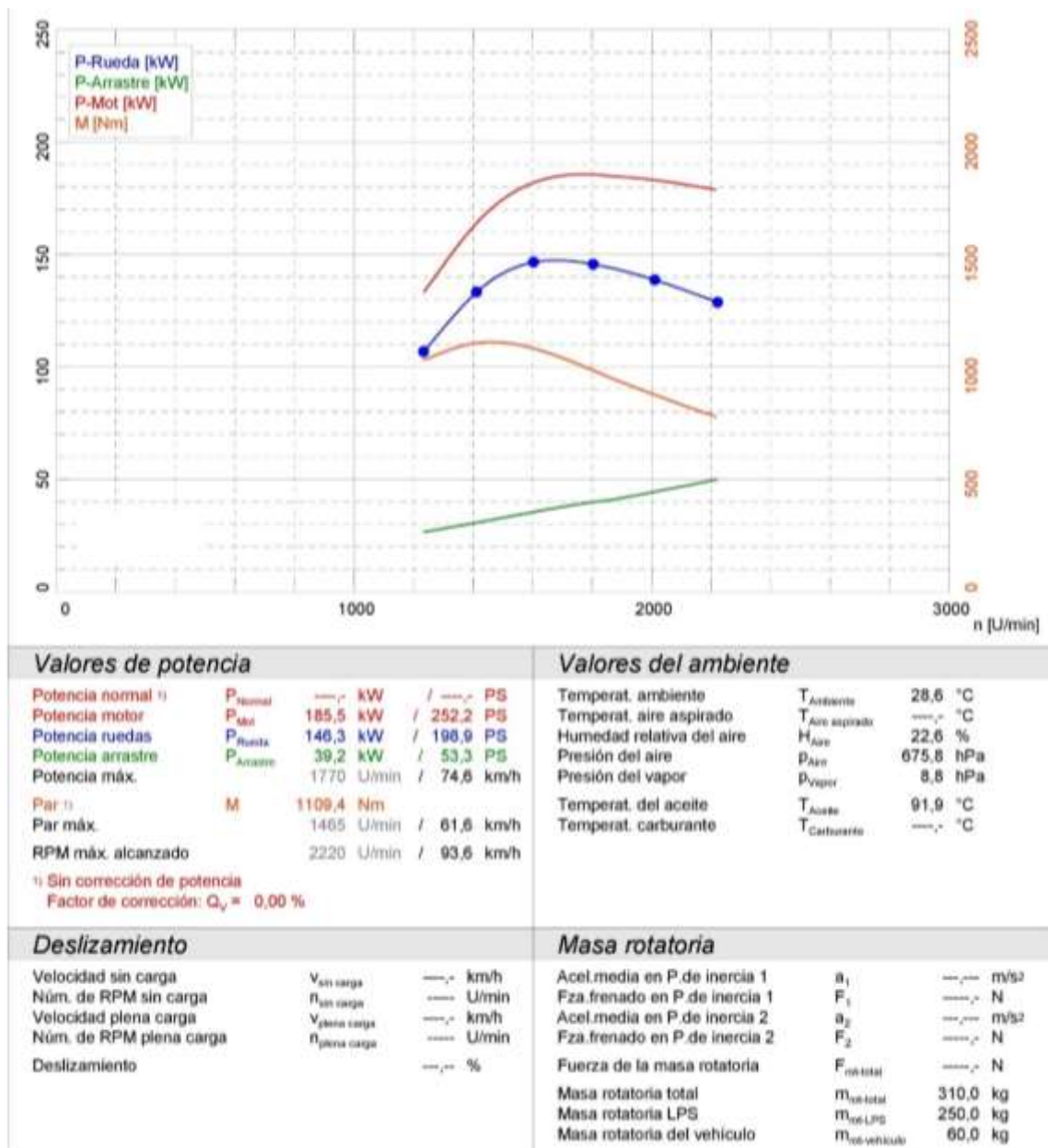


Ilustración 83. DATOS DE POTENCIA DE CUARTO BUS

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica

DIAGNÓSTICO DE QUINTO BUS

- PRUEBAS DE POTENCIA

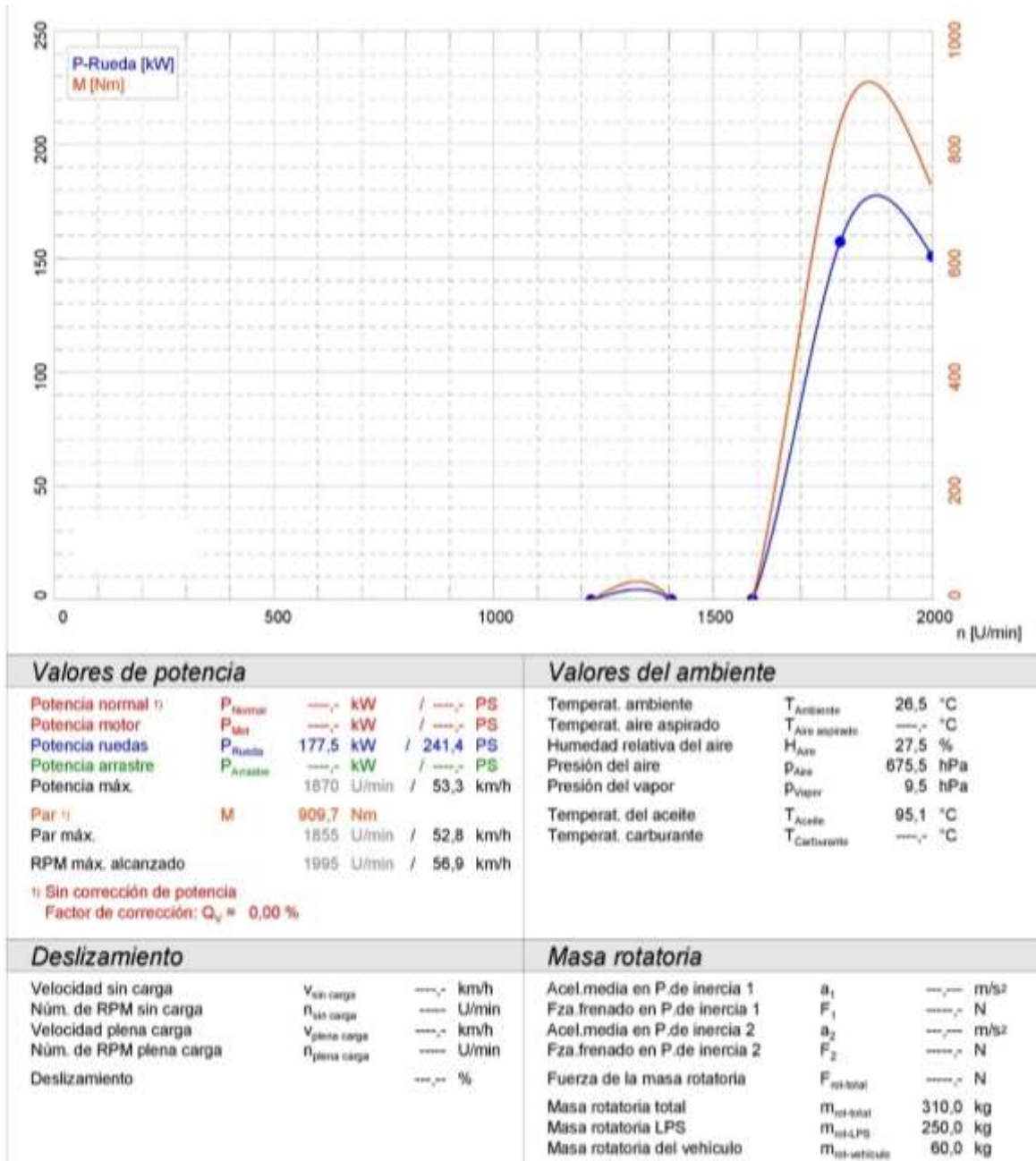


Ilustración 84. DATOS DE POTENCIA DE QUINTO BUS

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica

DIAGNÓSTICO DE SEXTO BUS

- PRUEBAS DE POTENCIA

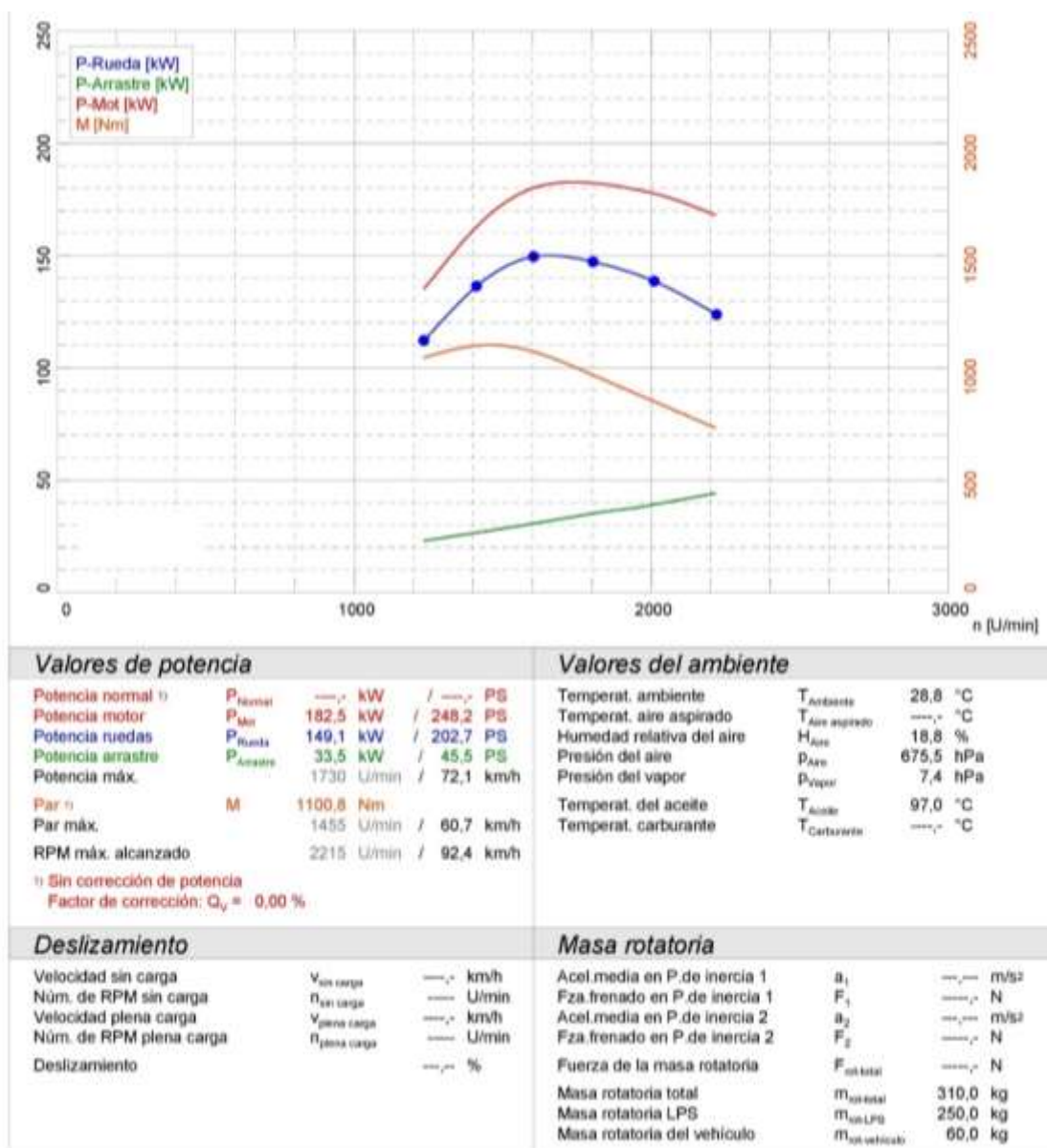


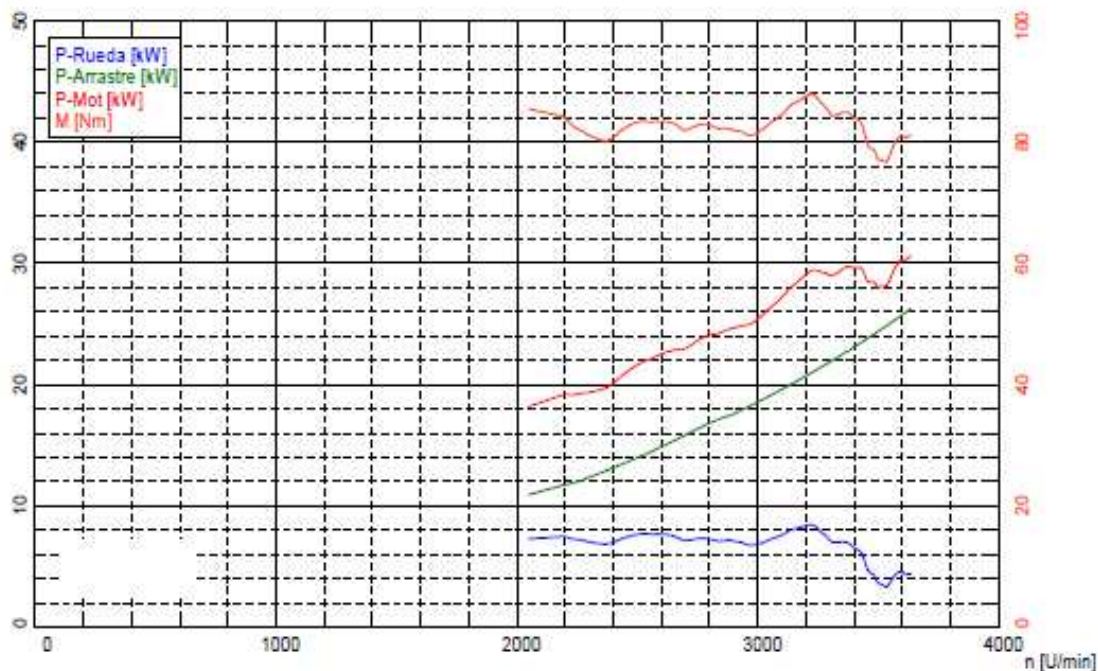
Ilustración 85. DATOS DE POTENCIA DE SEXTO BUS

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica

En el caso del análisis del vehículo con carburador, se llevaron a cabo pruebas utilizando diferentes mezclas de gasolina con porcentajes de etanol anhidro. Esto permitió evaluar el impacto de la composición del combustible en el rendimiento y la eficiencia del vehículo, así como detectar cualquier

problema relacionado con el sistema de combustible y realizar los ajustes correspondientes.

- PRUEBAS DE POTENCIA AL 15 % DE ETANOL ANHIDRO



Valores de potencia		Valores del ambiente	
Potencia normal n	P_{Normal} --- kW / --- PS	Temperat. ambiente	T_{Ambiente} 19,2 °C
Potencia motor	$P_{\text{Máx}}$ 30,6 kW / 41,6 PS	Temperat. aire aspirado	$T_{\text{Aire aspirado}}$ --- °C
Potencia ruedas	P_{Rueda} 4,3 kW / 5,9 PS	Humedad relativa del aire	H_{Aire} 39,1 %
Potencia arrastre	P_{Arrastre} 26,2 kW / 35,7 PS	Presión del aire	p_{Aire} 676,9 hPa
Potencia máx.	3600 U/min / 84,0 km/h	Presión del vapor	p_{Vapor} 8,7 hPa
Par n	M 87,9 Nm	Temperat. del aceite	T_{Aceite} 83,0 °C
Par máx.	3200 U/min / 74,5 km/h	Temperat. carburante	$T_{\text{Carburante}}$ --- °C
RPM máx. alcanzado	3635 U/min / 84,1 km/h		
n Sin corrección de potencia Factor de corrección: $Q_V = 0,00$ %			
Deslizamiento		Masa rotatoria	
Velocidad sin carga	$V_{\text{sin carga}}$ --- km/h	Acel.media en P.de inercia 1	a_1 --- m/s ²
Núm. de RPM sin carga	$n_{\text{sin carga}}$ --- U/min	Fza.frenado en P.de inercia 1	F_1 --- N
Velocidad plena carga	$V_{\text{plena carga}}$ --- km/h	Acel.media en P.de inercia 2	a_2 --- m/s ²
Núm. de RPM plena carga	$n_{\text{plena carga}}$ --- U/min	Fza.frenado en P.de inercia 2	F_2 --- N
Deslizamiento	--- %	Fuerza de la masa rotatoria	$F_{\text{rot-total}}$ --- N
		Masa rotatoria total	$m_{\text{rot-total}}$ 310,0 kg
		Masa rotatoria LPS	$m_{\text{rot-LPS}}$ 250,0 kg
		Masa rotatoria del vehículo	$m_{\text{rot-vehículo}}$ 60,0 kg

Ilustración 86. DATOS DE POTENCIA DE TOYOTA LAND CRUISER FJ40 CON GASOLINA AL 15% DE ETANOL ANHIDRO

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica

Por último, se proporcionó un servicio de mantenimiento específico al vehículo Cadillac DeVille de 1997, el cual incluyó la revisión y reparación de

los componentes clave, el cambio de fluidos, el ajuste de sistemas y demás; se siguieron los procedimientos recomendados por los fabricantes y se utilizaron repuestos originales para garantizar la calidad de las reparaciones.

Se siguió el siguiente procedimiento para el mantenimiento correctivo del vehículo Cadillac DeVille:

➤ Evaluación inicial:

Se realizó una evaluación del vehículo para identificar los problemas específicos que requerían mantenimiento correctivo, se detectó que existía un problema en la compresión del motor y se encontró ingreso de refrigerante al mismo. Se procedió a desmontar el motor para realizar la reparación correspondiente.



Ilustración 87. DIAGNÓSTICO DE VEHÍCULO CADILLAC DEVILLE

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica

➤ Cambio de empaquetadura del motor:

Se desmontó el motor para acceder a la zona afectada. Se identificó que la empaquetadura estaba dañada y permitía el ingreso de refrigerante al motor, lo que afectaba la compresión. Se realizó el cambio de la empaquetadura defectuosa por una nueva, siguiendo los procedimientos recomendados por el fabricante.



Ilustración 88. REPARACIÓN Y CAMBIO DE EMPAQUETADURA DEL MOTOR

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica

➤ Reemplazo del sistema de suspensión trasera:

Se detectaron fallas en el sistema de suspensión trasera del vehículo, lo que afectaba su rendimiento y comodidad. Se procedió al cambio completo del sistema de suspensión trasera, reemplazando los componentes defectuosos, como amortiguadores, resortes y brazos de control. Se siguieron los procedimientos específicos recomendados por el fabricante del vehículo.



Ilustración 88. CAMBIO DE REPUESTOS DE SUSPENSIÓN TRASERA
Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica

➤ Reemplazo de elementos del sistema de frenos:

Se identificaron problemas en el sistema de frenos, como discos de freno desgastados y pastillas de freno deterioradas. Se realizó el cambio de los elementos afectados por nuevos, garantizando un correcto funcionamiento del sistema de frenos. Se siguieron los procedimientos estándar de desmontaje, instalación y ajuste de los nuevos componentes.



Ilustración 89. CAMBIO DE REPUESTOS EN SISTEMA DE FRENOS

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica

➤ Cambio de líquidos hidráulicos:

Se llevó a cabo el cambio de los líquidos hidráulicos en los sistemas pertinentes, como el sistema de frenos y el sistema de dirección asistida. Se drenaron los fluidos antiguos, se limpiaron los depósitos y conductos, y se rellenaron los sistemas con líquido hidráulico nuevo y de alta calidad, siguiendo las especificaciones recomendadas por el fabricante del vehículo.



Ilustración 90. CAMBIO DE LÍQUIDOS HIDRÁULICOS

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica

➤ Pruebas de funcionamiento del vehículo:

Se verificó la compresión del motor, se evaluó el rendimiento del sistema de suspensión trasera, se realizaron pruebas de frenado y se ajustaron los componentes según fuera necesario. Todo esto con el objetivo de garantizar la calidad del mantenimiento realizado y optimizar el rendimiento del vehículo.



Ilustración 91. EVALUACIÓN DEL ESTADO FINAL DEL MANTENIMIENTO DEL VEHÍCULO

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica

4. CONCLUSIONES

- Se logró diseñar e implementar un plan de gestión de mantenimiento el cual permitió la reactivación y puesta en funcionamiento del C.D.A. Este plan garantizó el adecuado mantenimiento de los equipos y vehículos, asegurando su funcionamiento óptimo.
- Mediante la ejecución de diversas acciones, se logró poner en funcionamiento los equipos y vehículos pertenecientes al C.D.A. Se realizaron las reparaciones necesarias, se reorganizó el espacio físico y se establecieron los procesos adecuados para su correcto funcionamiento.
- Se logró implementar planes de mantenimiento para los equipos y vehículos del C.D.A. Los cuales permiten llevar a cabo un óptimo mantenimiento preventivo, evitando futuras averías, estos planes también incluyeron inspecciones regulares, lubricación, ajustes y calibraciones necesarias.
- Se establecieron los requisitos básicos de seguridad industrial, salud en el trabajo y medio ambiente para el C.D.A. Se implementaron medidas de seguridad adecuadas, se promovió el uso de equipos de protección personal

y se siguieron las normas y regulaciones pertinentes para garantizar un entorno seguro y saludable.

- Se implementó el sistema de gestión en el C.D.A. el cual permitió y permite brindar un servicio eficiente y de calidad. En donde se establecieron los procesos para la recepción de vehículos, la realización de diagnósticos, la emisión de informes técnicos, la atención al cliente gestión del área, entre otras acciones. Esto contribuyó a la satisfacción de los usuarios.
- Se garantizó la correcta reactivación y puesta en marcha del C.D.A. mediante las pruebas de funcionalidad de gestión.

5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda proporcionar capacitación continua al personal encargado del CDA en cuanto al manejo de equipos, diagnóstico y procedimientos de mantenimiento.
- Es importante considerar la actualización periódica de los equipos del CDA para mantenerse al día con los avances tecnológicos para brindar servicios de diagnóstico más precisos y eficientes.
- Se sugiere la implementación de sistemas de gestión de calidad y seguridad industrial en el CDA, como ISO 9001:2015 y OHSAS 18001 dado que estos sistemas asegurarán el cumplimiento de estándares y regulaciones, mejorando la calidad de los servicios y la seguridad del personal.
- Se recomienda establecer un proceso de mejora continua en el CDA, mediante la revisión periódica de los procesos y procedimientos, la retroalimentación de los clientes y la búsqueda de nuevas oportunidades de optimización y crecimiento.
- Explorar la posibilidad de establecer alianzas estratégicas con otras instituciones académicas o empresas del sector automotriz para que se pueda llegar a oportunidades de colaboración, intercambio de conocimientos y acceso a recursos adicionales.
- Es importante promocionar y difundir los servicios ofrecidos por el CDA, tanto dentro de la institución como en el sector automotriz en general.

- Es posible la implementación del sistema de gestión a las otras áreas del Instituto previa verificación y cambio de parámetros básicos en el sistema y así lograr la comunicación y el relacionamiento entre áreas.

6. BIBLIOGRAFÍA / WEBGRAFÍA

- Avallone, E. A., Baumeister, T., & Sadegh, A. M. (2016). Marks' Standard Handbook for Mechanical Engineers. McGraw-Hill Education.
- SAE International. (2018). SAE Handbook: Fundamentals, Materials, and Processes. SAE International.
- Bennett, R., & Bennett, T. (2014). Automotive Engine Rebuilding. Cengage Learning.
- Denton, T., & Denton, A. (2012). Automotive Electricity and Electronics. Cengage Learning.
- Tipler, P. A., & Mosca, G. (2017). Physics for Scientists and Engineers. W. H. Freeman.
- Taylor, R. B. (2013). Industrial Safety and Health Management. Prentice Hall.
- Leveson, N. (2012). Engineering a Safer World: Systems Thinking Applied to Safety. MIT Press.
- Colucci, A. (2016). Industrial Safety and Health for Administrative Services. CRC Press.
- Gallagher, C., & Underwood, P. (2017). Environmental Health: From Global to Local. John Wiley & Sons.
- Rausand, M., & Vatn, J. (2004). Reliability-centered maintenance. John Wiley & Sons.
- Mobley, R. K. (2002). An introduction to predictive maintenance (2nd ed.). Butterworth-Heinemann.
- Jones, A. (2004). Maintenance management for reliability optimization. CRC Press.
- Torres, J. C., & Gómez, A. (2010). Maintenance engineering handbook. Springer.

WEBGRAFÍA

- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH):

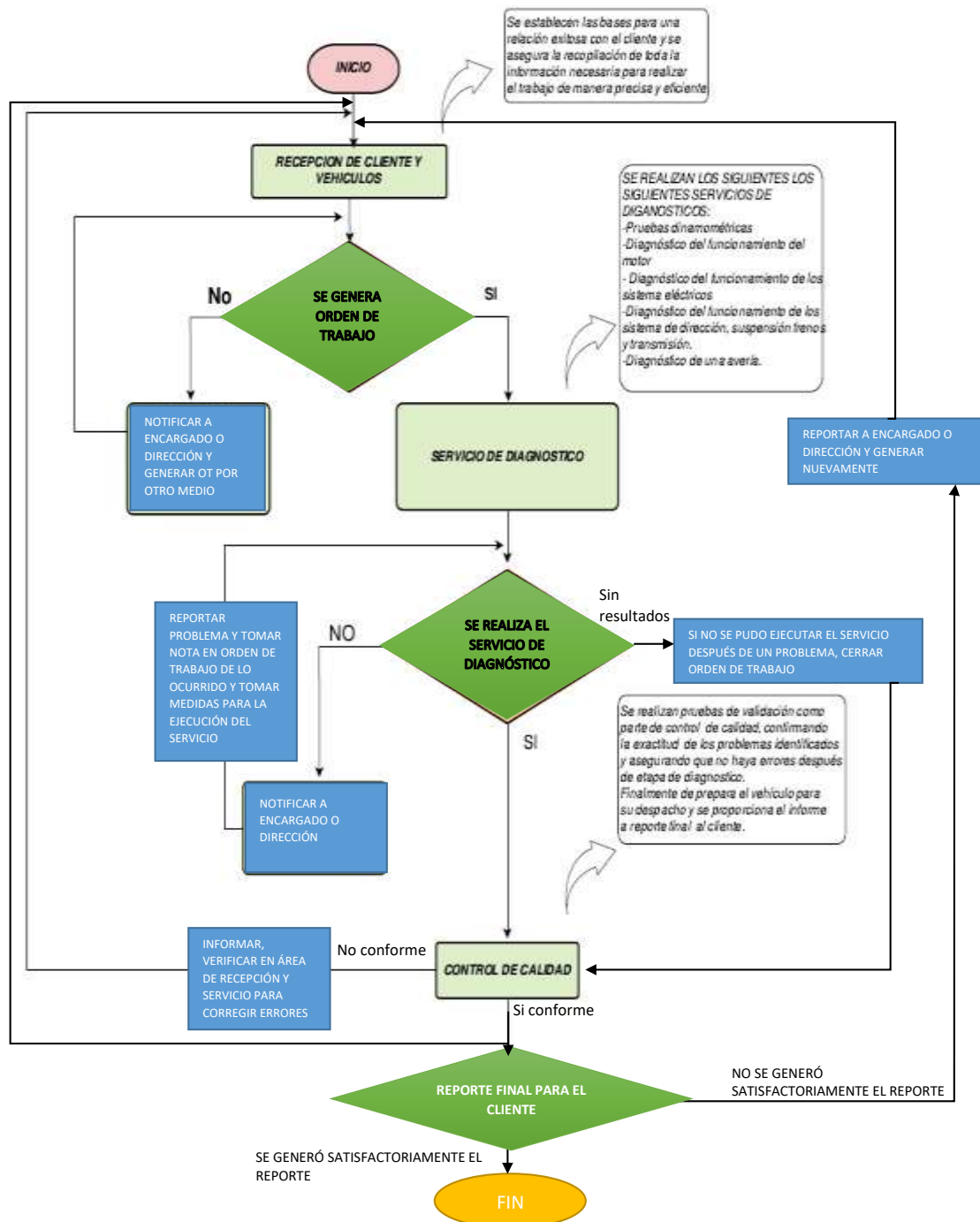
www.cdc.gov/niosh/index.htm

- Occupational Safety and Health Administration (OSHA):
www.osha.gov
- Society of Automotive Engineers (SAE):
www.sae.org
- International Organization for Standardization (ISO):
www.iso.org
- Environmental Protection Agency (EPA):
www.epa.gov
- National Fire Protection Association (NFPA):
www.nfpa.org
- Occupational Safety and Health Act (OSHA):
www.osha.gov/laws-regs/oshact
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC):
www.cdc.gov
- United Nations Environment Programme (UNEP):
www.unep.org
- Plant Services Magazine:
www.plantservices.com
- Reliabilityweb.com:
www.reliabilityweb.com

7. ANEXOS

GUÍAS Y PROCEDIMIENTOS DE ACCIONES DENTRO DEL C.D.A.

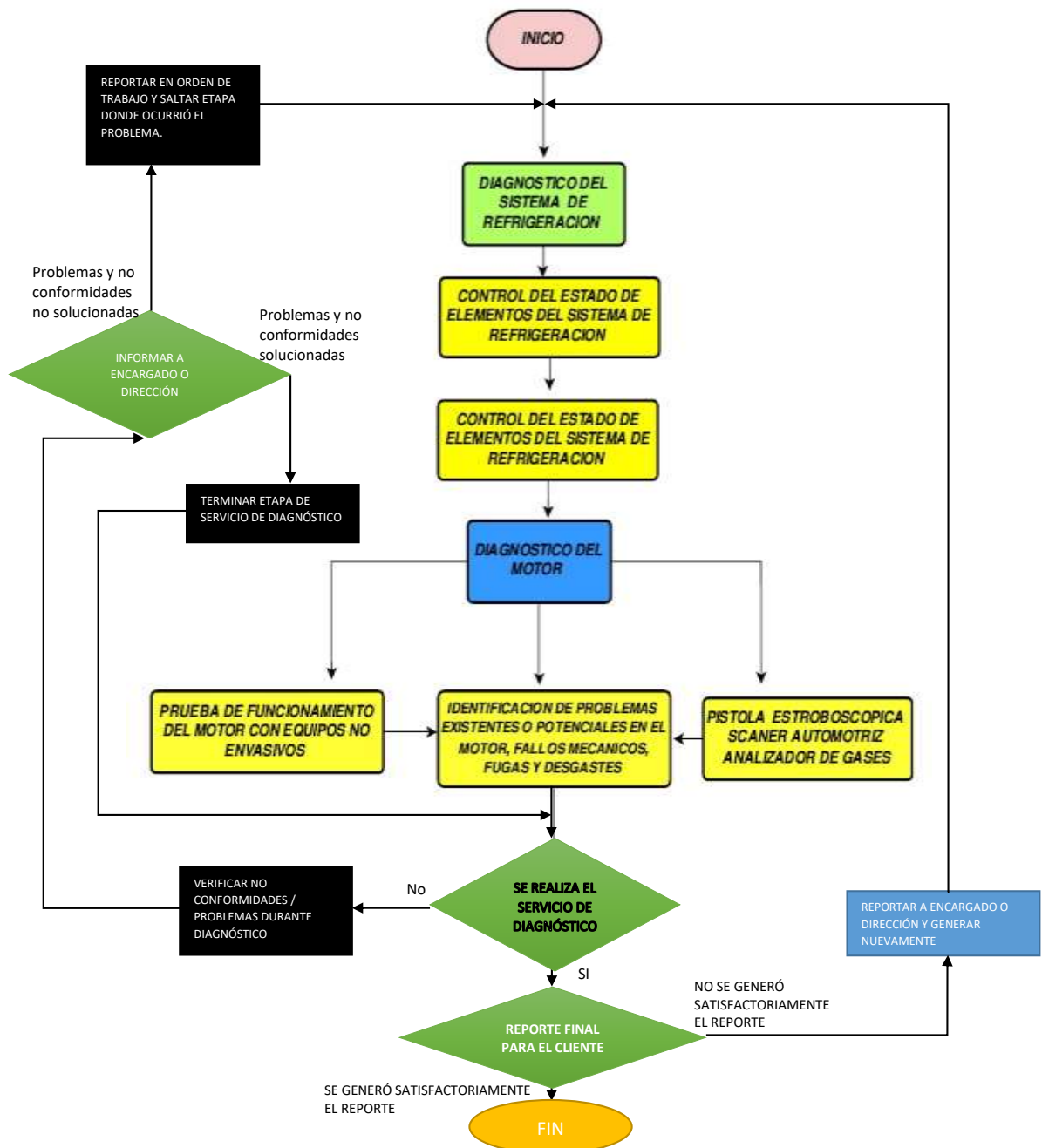
PROCESO EN SERVICIO DE DIAGNÓSTICO A VEHÍCULOS



ANEXO 1. PROCESO EN SERVICIO DE DIAGNÓSTICO A VEHÍCULOS

Fuente: Elaboración propia

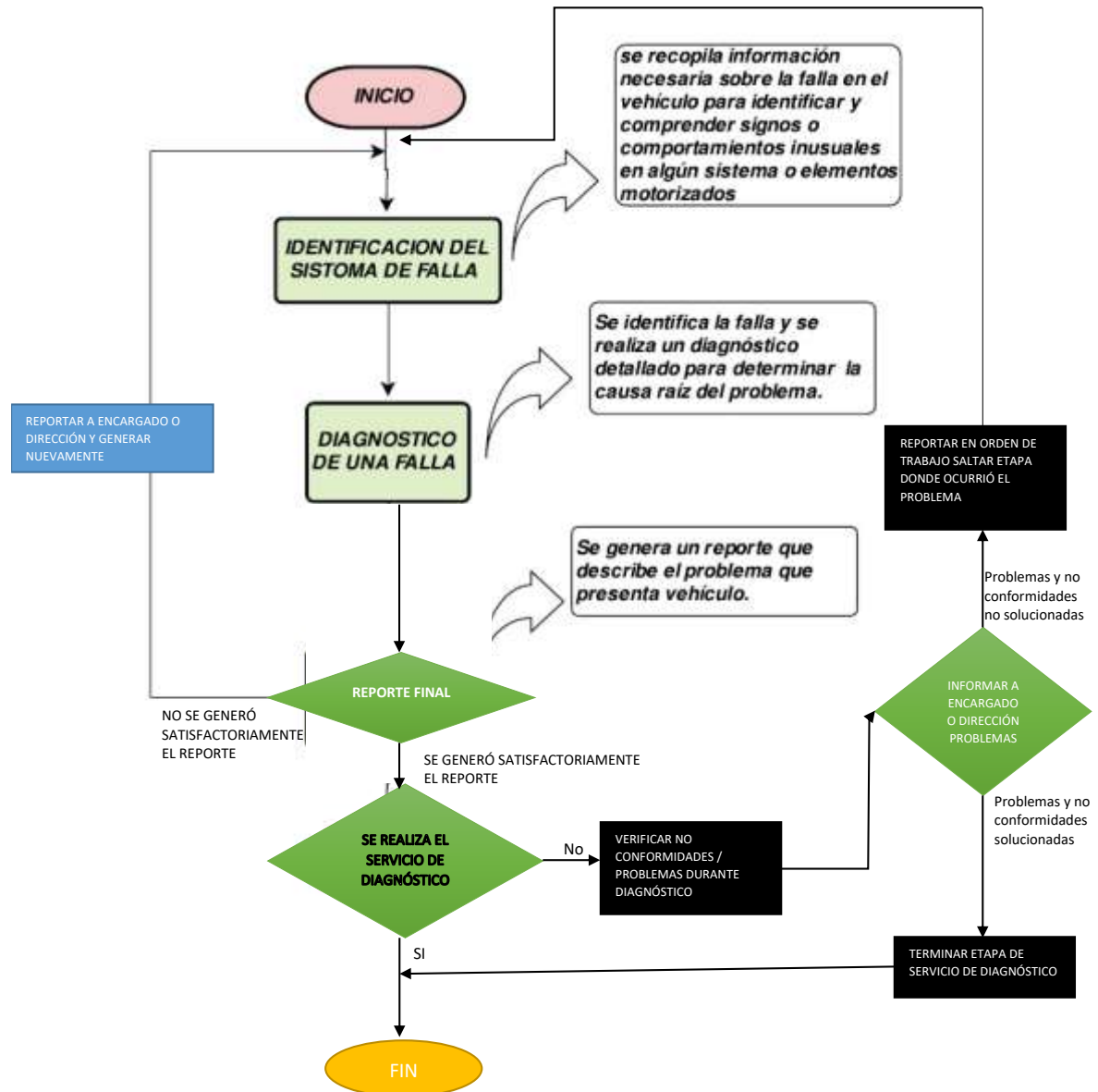
PROCESO EN ETAPA DE DIAGNÓSTICO DE FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR (SIN PRUEBAS DINAMOMÉTRICAS)



ANEXO 2. PROCESO EN ETAPA DE DIAGNÓSTICO DE FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR (SIN PRUEBAS DINAMOMÉTRICAS)

Fuente: Elaboración propia

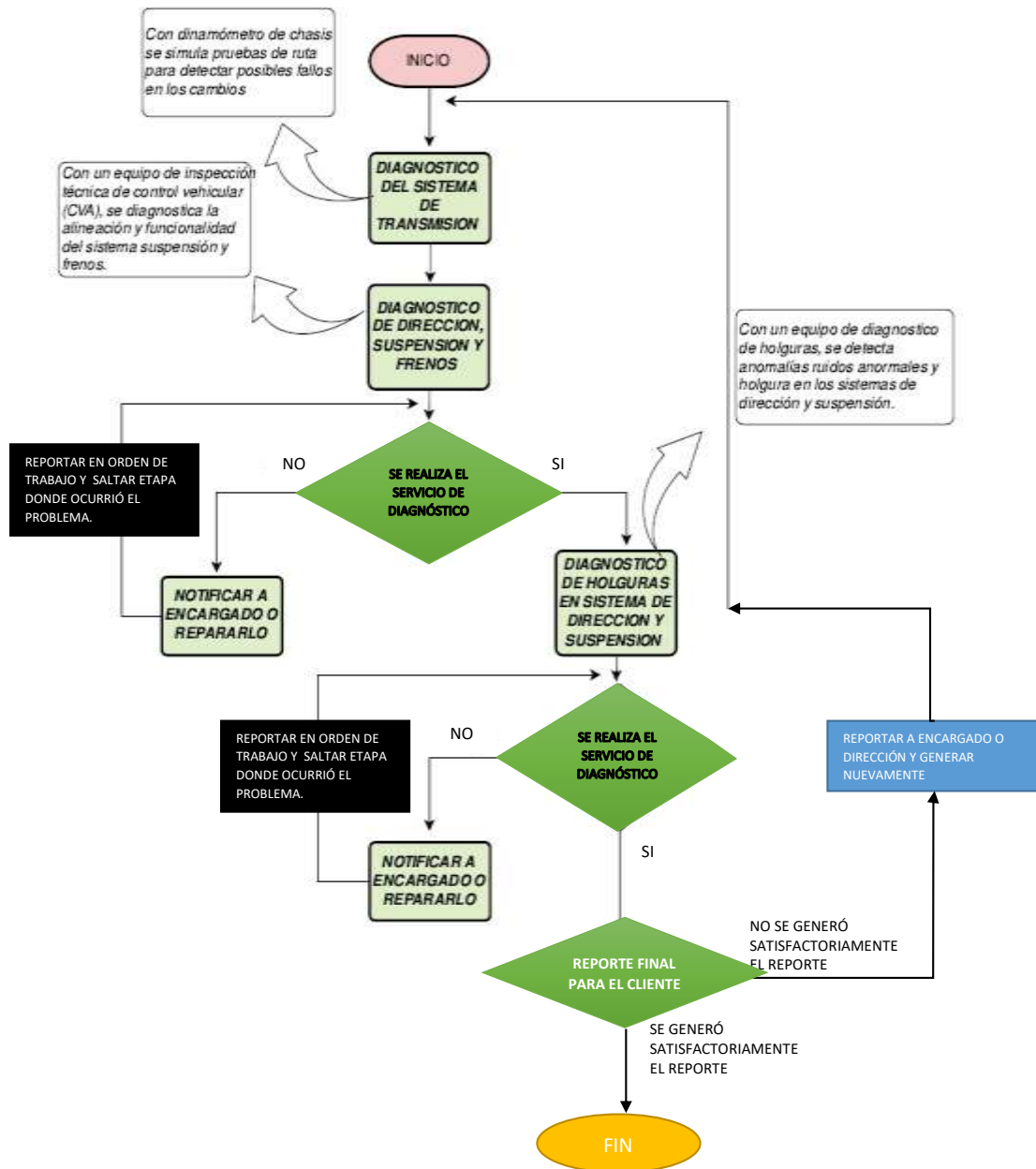
PROCESO EN ETAPA DE DIAGNÓSTICO DE UNA AVERÍA



ANEXO 3. PROCESO EN ETAPA DE DIAGNÓSTICO DE UNA AVERÍA

Fuente: Elaboración propia

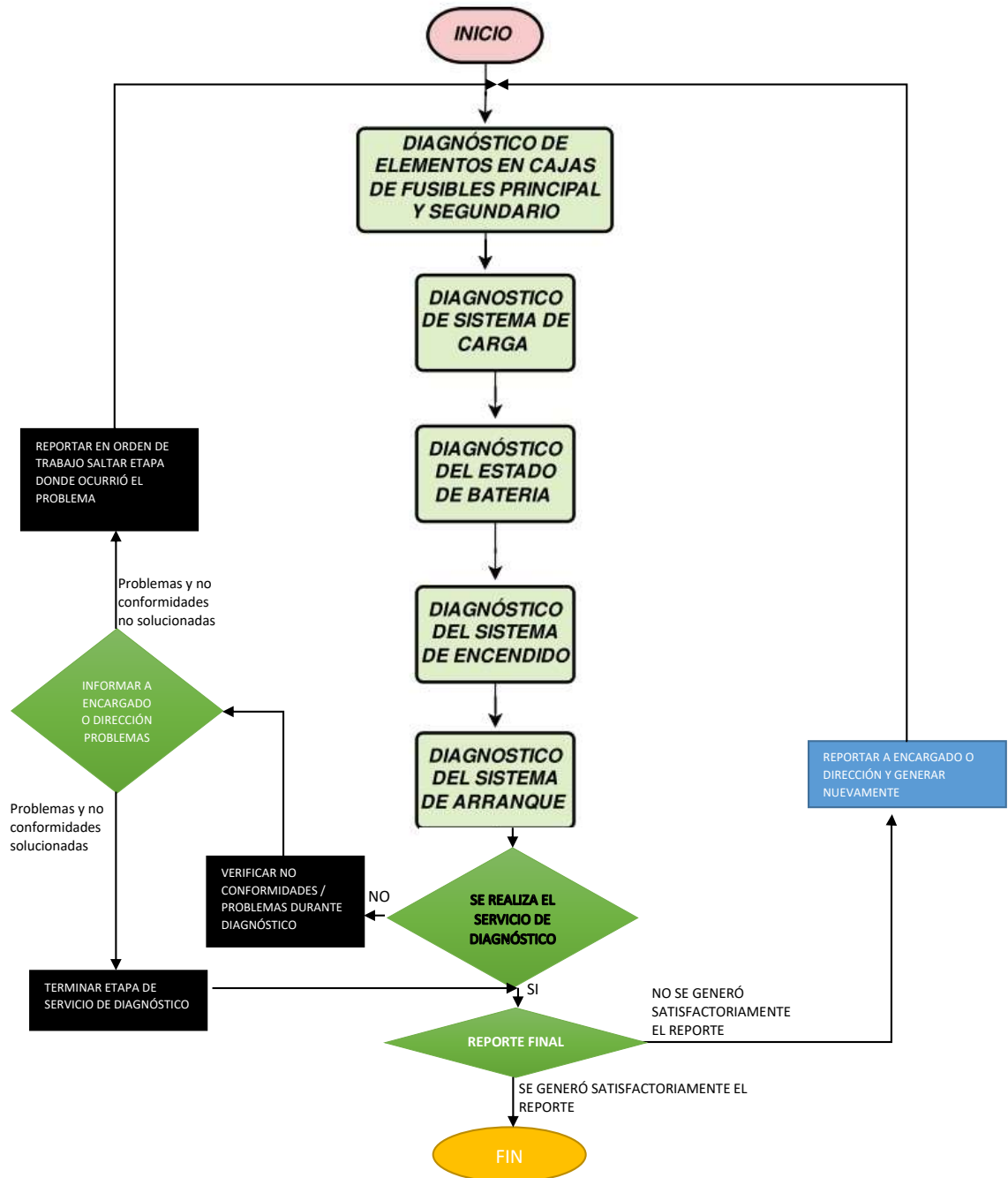
PROCESO EN ETAPA DE DIAGNÓSTICO DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN, SUSPENSIÓN, FRENOS, TRANSMISIÓN



ANEXO 4. PROCESO EN ETAPA DE DIAGNÓSTICO DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN, SUSPENSIÓN, FRENOS, TRANSMISIÓN

Fuente: Elaboración propia

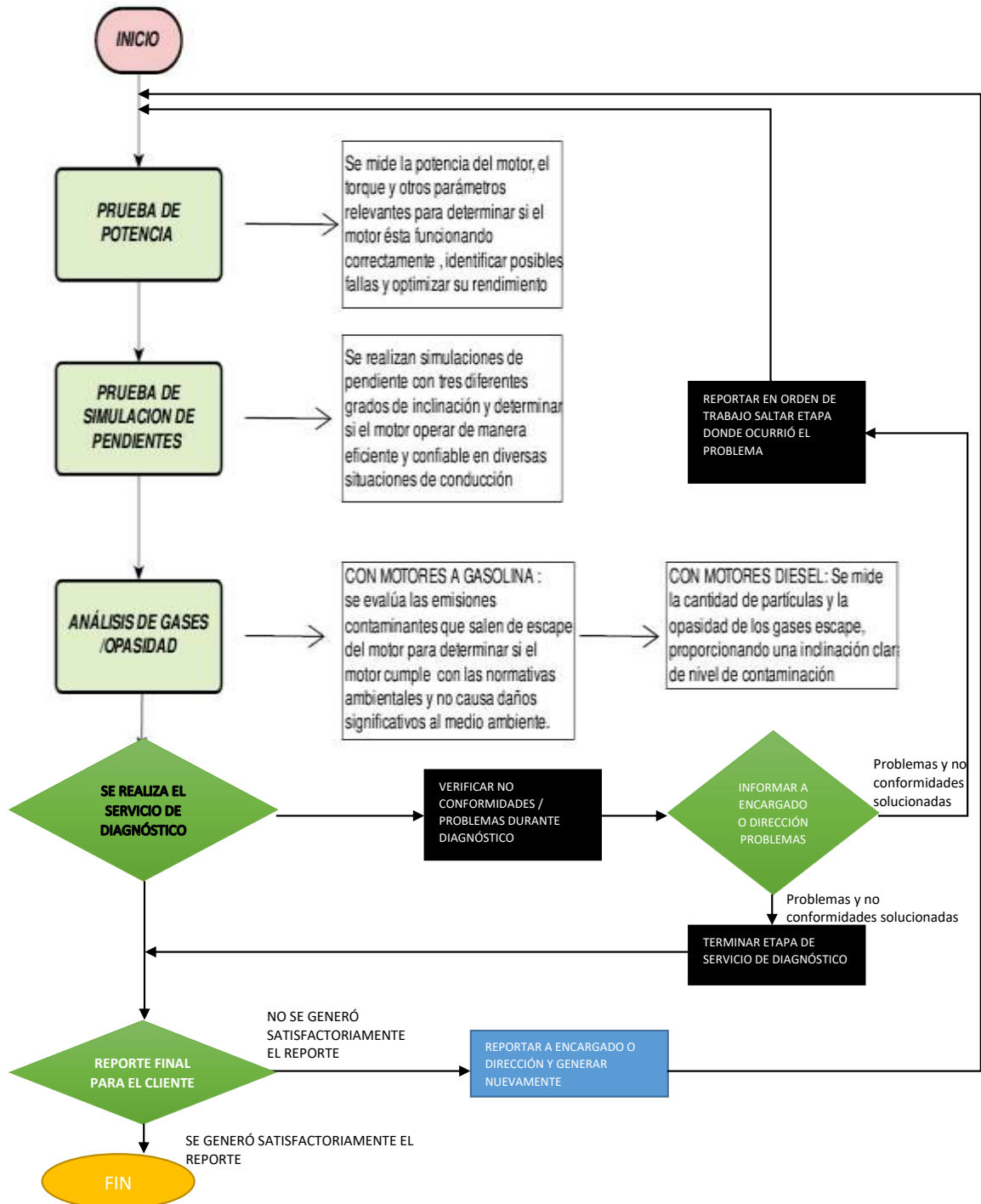
PROCESO EN ETAPA DE DIAGNÓSTICO DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS



ANEXO 5. PROCESO EN ETAPA DE DIAGNÓSTICO DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS

Fuente: Elaboración propia

PROCESO EN SERVICIO DE PRUEBAS DINAMOMÉTRICAS



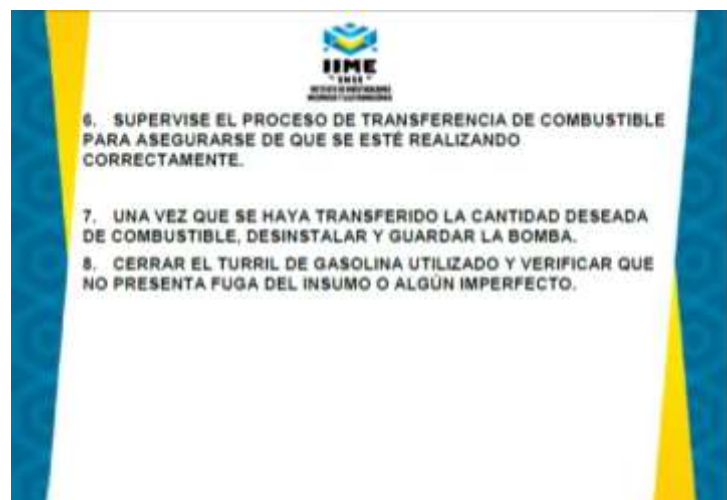
ANEXO 6. PROCESO EN SERVICIO DE PRUEBAS DINAMOMÉTRICAS

Fuente: Elaboración propia



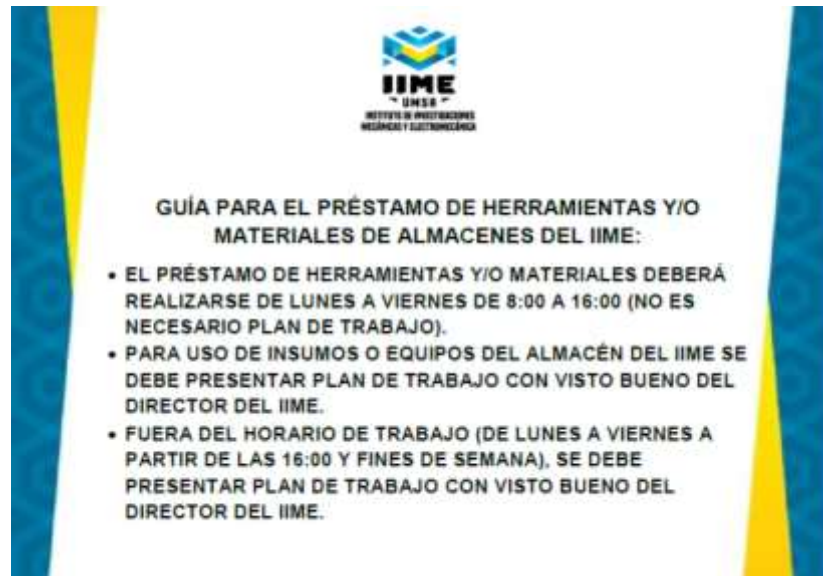
ANEXO 7. GUÍA PARA EL USO DE COMBUSTIBLE

Fuente: Elaboración propia



ANEXO 8. PROCEDIMIENTO PARA LA EXTRACCIÓN DE GASOLINA DE LOS TURRILES DEL C.D.A

Fuente: Elaboración propia



ANEXO 9. GUÍA PARA EL PRÉSTAMO DE HERRAMIENTAS Y/O MATERIALES DE ALMACENES DEL IIME

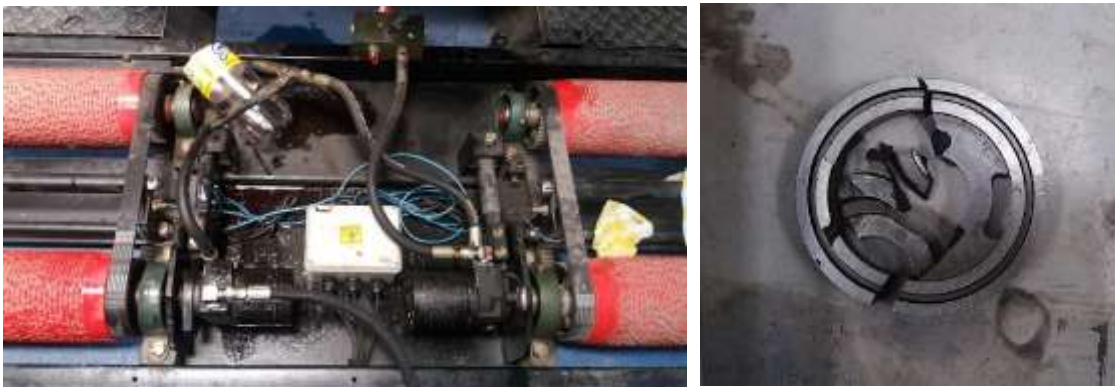
Fuente: Elaboración propia



ANEXO 10. GUÍA PARA EL USO DE VEHÍCULOS DEL IIME

Fuente: Elaboración propia

FABRICACIÓN DE REPUESTOS O PIEZAS



ANEXO 11 DIAGNÓSTICO DE EQUIPO C.V.A.

Fuente: Elaboración propia



*ANEXO 12 DISEÑO Y FABRICACIÓN DE PIEZA INTERNA DE BOMBA
HIDRÁULICA DE EQUIPO CVA DEL C.D.A.*

Fuente: Elaboración propia



*ANEXO 13 FABRICACIÓN DE VARILLA DE ALTA (UBICADA EN CARBURADOR DEL
MOTORIZADO) DEL VEHÍCULO TOYOTA LAND CRUISER – PRADO*

Fuente: Elaboración propia



ANEXO 14 DISEÑO DE PORTA FILTROS PARA PRUEBAS DE ANÁLISIS DE GASES

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica "IIME"

MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS Y VEHÍCULOS DEL C.D.A.



ANEXO 15 MANTENIMIENTO REALIZADO A TOYOTA LAND CRUISER FJ40

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica "IIME"



ANEXO 16 MANTENIMIENTO REALIZADO A TOYOTA LAND CRUISER – PRADO

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica "IIME"



ANEXO 17 MANTENIMIENTO REALIZADO A CUATRIMOTO LM-200

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica "IIME"



ANEXO 18 PUESTA EN FUNCIONALIDAD DE EQUIPOS DE APOYO DEL C.D.A.

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica "IIME"



ANEXO 19 PUESTA EN FUNCIONALIDAD DE EQUIPOS DE DIAGNÓSTICO DEL C.D.A.

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica "IIME"



ANEXO 20 PUESTA EN FUNCIONALIDAD DE EQUIPOS DE DIAGNÓSTICO Y SERVICIO TÉCNICO DEL C.D.A.

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica "IIME

OTROS IMPLEMENTOS DE REQUISITOS BÁSICOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL



ANEXO 21 IMPLEMENTOS DE REQUISITOS BÁSICOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL DEL C.D.A.

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica "IIME"

PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS DE USO ACADÉMICO EN EL C.D.A.



ANEXO 22 RE-CARGADOR DE BATERÍAS, ANALIZADOR DE GASES OSCILOSCOPIO AUTOMOTRIZ ANTIGUOS.

Fuente: Instituto de Investigaciones Mecánicas y Electromecánica "IIME"

REGISTRO DE CLIENTES Y CONTROL DE SERVICIOS

REGISTRO DE EMPRESA O ENTIDAD

EMPRESA O ENTIDAD

DIRECCIÓN

TELÉFONO DE REF.
TELF:

CORREO ELECTRÓNICO REF.

<ATRÁS ELIMINAR DATOS SIGUIENTE

ANEXO 23 REGISTRO DE PERSONAS NATURALES Y JURÍDICAS

Fuente: Elaboración propia

REGISTRO DE VEHÍCULO

PLACA

MARCA DE VEHÍCULO

MODELO DE VEHÍCULO

COLOR

KILOMETRAJE

SIGUIENTE

OPERACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL SERVICIO

DIAGNÓSTICO MANTENIMIENTO OTRO SERVICIO

DESCRIPCIÓN DE SERVICIO

GUARDAR

GENERAR PDF DE FICHA DE RECEPCIÓN SIGUIENTE

ANEXO 24 REGISTRO DE VEHÍCULOS DE PERSONAS NATURALES Y SU SERVICIO

Fuente: Elaboración propia

REGISTRO DE VEHÍCULO DE EMPRESA O ENTIDAD

PLACA

MARCA DE VEHÍCULO

MODELO DE VEHÍCULO

COLOR

KILOMETRAJE

OTRA CARACTERÍSTICA (OPCIONAL)

OPERACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL SERVICIO

DESCRIPCIÓN DE SERVICIO

ANEXO 25 REGISTRO DE VEHÍCULOS DE PERSONAS JURÍDICAS Y SU SERVICIO
Fuente: Elaboración propia

BÚSQUEDA POR NÚMERO DE CARNET DE IDENTIDAD

BÚSQUEDA POR CÓDIGO DE CLIENTE

NOMBRE(S) APELLIDO(S)

C.I. DIRECCIÓN

TELÉFONO CORREO ELECTRÓNICO

BÚSQUEDA DE VEHÍCULO POR PLACA:

NOMBRE DE ENTIDAD O EMPRESA MARCA DE VEHÍCULO

MODELO DE VEHÍCULO COLOR

KILOMETRAJE

ANEXO 26 BÚSQUEDA DE PERSONAS NATURALES Y VEHÍCULOS
Fuente: Elaboración propia

BÚSQUEDA POR NOMBRE DE EMPRESA O ENTIDAD DE CLIENTE :

BÚSQUEDA POR CÓDIGO DE CLIENTE:

NOMBRE DE EMPRESA O ENTIDAD

DIRECCIÓN

TELÉFONO

CORREO ELECTRÓNICO

BÚSQUEDA DE VEHÍCULO POR PLACA:

PLACA MARCA DE VEHÍCULO

MODELO DE VEHÍCULO COLOR

KILOMETRAJE OTRA CARACTERÍSTICA

ANEXO 27 BÚSQUEDA DE PERSONAS JURÍDICAS Y VEHÍCULOS
Fuente: Elaboración propia

SERVICIO	GESTIÓN	RRHH	REPOSITORIO
COTIZACIÓN			
REGISTRO CLIENTES			
BÚSQUEDA CLIENTES			
CONTROL DE SERVICIO(S)			<input type="button" value="CONTROL DE SERVICIO(S) A PERSONA(S) NATURALES"/> <input type="button" value="CONTROL DE SERVICIO(S) A PERSONA(S) JURÍDICAS"/>

COD. O.T	COD. VEHICULO	PLACA	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO
OT-SCJ1	80Q1	829UM4E89NC0023	Diagnóstico
OT-SCJ2	80Q2	829UM4E82NC0023	Diagnóstico
OT-SCJ3	80Q3	829UM4E82NC0023	Diagnóstico
OT-SCJ4	80Q4	829UM4E89NC0023	Diagnóstico
OT-SCJ5	80Q5	829UM4E89NC0023	Diagnóstico
OT-SCJ6	80Q6	829UM4E82NC0023	Diagnóstico
OT-SCJ7	88T7	6248PTH	Pruebas De Etanol
OT-SCJ8	8A55	SAS	SA

EN PROCESO

ANEXO 28 CONTROL DE SERVICIOS
Fuente: Elaboración propia

REGISTRO Y CONTROL DE SERVICIOS, FICHAS DE TRABAJO DEL C.D.A. Y OTROS COMPLEMENTOS NECESARIOS INTRODUCIDOS EN EL PROGRAMA EXCEL

SERVICIO	GESTIÓN	RRHH	REPOSITORIO
ORDEN DE TRABAJO	INVENTARIO DE VEHÍCULOS		
PLANES DE MTTO. DE EQUIPOS	FICHAS TÉCNICAS Y MANUALES		INVENTARIO DE VEHÍCULOS
PLANES DE MTTO. DE VEHÍCULOS	REGISTROS DE PLANES DE MTTO. PREVENTIVO		REGISTRAR NUEVO VEHÍCULO
INDICADORES DE MANTENIMIENTO	PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO		

DATOS DE SOLICITANTE:				BUSCAR
CÓDIGO	NOMBRE Y APELLIDO	CARRERA	DOCUMENTO CI.	
DI61	DAVID MARCELO CHACON UZQUIANO	ING. AUTOMOTRIZ	6167293	
JI92	JOSE CAMILO NINA MARCANI	ING. MECANICA	9205573	
DI13	DEMETRIO COILA TICONA	ING. MECANICA	10943874	
DATOS DE EQUIPO O VEHÍCULO:				
EQUIPOS DEL CDA		VEHÍCULOS DEL CDA	VEHÍCULOS CLIENTES	OTRO
COD. REGISTRO	PLACA	MARCA DE VEHÍCULO		
RV-VN01	NO TIENE PLACA	VEHÍCULO CHINO		
RV-S232	2372-YST	SUZUKI		
RV-T113	1150-CHT	TOYOTA		
MOTIVO DE LA SOLICITUD DE LA ORDEN DE TRABAJO				
OPERACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LA O.T.			PARADA DE EQUIPO O VEHÍCULO	
MTTO. PREVENTIVO	MTTO. CORRECTIVO	OTRO	SI	NO
TIPO DE ORDEN DE TRABAJO				
P-0	P-1	P-2	P-3	P-4 SEGUIMIENTO
OBSERVACIONES				
<ATRÁS		GENERAR PDF DE SOLICITUD		

ANEXO 29 GENERACIÓN DE SOLICITUD DE ORDENES DE TRABAJO

Fuente: Elaboración propia

SOLICITUD PARA ORDEN DE TRABAJO

ÁREA AUTOMOTRIZ



DATOS DEL SOLICITANTE		DATOS DEL EQUIPO O VEHÍCULO	
CAUSA DE LA SOLICITUD DE LA INTERVENCIÓN			
OPERACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LA ORDEN DE TRABAJO			
PARADA DE EQUIPO O VEHÍCULO			
OBSERVACIONES			
TIPO DE ORDEN DE TRABAJO	COD. DE ORDEN DE TRABAJO	FECHA DE EMISIÓN:	22/04/2024
SEGUIMIENTO/SERVICIO	COD. DE REG. DE EQUIPO O VEHÍCULO	HORA DE EMISIÓN:	
P-4	RV-VNO1		
PERSONAL ENCARGADO		FIRMA	
EQUIPOS A UTILIZAR		HERRAMIENTAS A UTILIZAR	
VISTO BUENO ENCARGADO DEL C.D.A.		APROBACIÓN DE DIRECCIÓN DEL IIME	

ANEXO 30. SOLICITUD DE ORDEN DE TRABAJO

Fuente: Elaboración propia

REGISTRAR TIEMPO DE INACTIVIDAD DE EQUIPO O VEHICULO DEL C.D.A.

INTRODUZCA CÓDIGO DE EQUIPO O VEHÍCULO

BUSCAR EQUIPO
 BUSCAR VEHICULO

FECHA HALLAZGO DE FALLA

HORA HALLAZGO DE FALLA

FECHA CORRECCIÓN DE FALLA

HORA CORRECCIÓN DE FALLA

CÓDIGO O.T.

TIPO O.T.

DESCRIPCIÓN DE FALLA

PARADA DE EQUIPO

MANTENIMIENTO

<ATRÁS

GUARDAR

ANEXO 32 REGISTRO DE TIEMPO DE INACTIVIDAD DE EQUIPO O VEHÍCULO

Fuente: Elaboración propia

TIEMPO DE INACTIVIDAD		NÚMERO DE FALLAS		MANTENIMIENTOS		CONTROL TIEMPO DE INACTIVIDAD DE EQUIPOS Y VEHÍCULOS PARADOS EN EL MES			IMP
HORAS	MINUTOS	CORRECTIVO	PREVENTIVO	CORRECTIVO	PREVENTIVO	FECHA CORRECCIÓN	HORA CORRECCIÓN	TIEMPO DE HORAS INACTIVAS	
00:07	54:55:56	00	01						
EQUIPO/VEHICULO	CÓDIGO DE S.R.	DESCRIPCIÓN DE FALLA	MANTENIMIENTO	PARADA DE EQUIPO	FECHA HALLAZGO	HORA HALLAZGO	FECHA CORRECCIÓN	HORA CORRECCIÓN	TIEMPO DE HORAS INACTIVAS
DINAMÓMETRO DE RODILLOS	S/R	EQUIPO INACTIVO - FALTA DE MANTENIM	S/R	NO	1-1-2019	8:00	30-10-2019	8:00	0:00
ANALIZADOR DE GASES - BEAR	S/R	EQUIPO INACTIVO - FALTA DE MANTENIM	S/R	NO	1-1-2019	8:00	30-10-2019	8:00	0:00
ANALIZADOR DE GASES (MAMA-MET)	S/R	EQUIPO INACTIVO - FALTA DE MANTENIM	S/R	NO	1-1-2019	8:00	30-10-2019	8:00	0:00

ANEXO 33 GENERACIÓN Y CÁLCULO POR FUNCIÓN EXCEL DE TIEMPO DE INACTIVIDAD DE EQUIPOS Y VEHÍCULOS

Fuente: Elaboración propia

PERSONAL REGISTRADO DEL CDA

BUSCAR

1	DI61	DAVID MARCELO CHACON UZQUIANO	ING. AUTOMOTRIZ	6167293
2	J192	JOSE CAMILO NINA MARCANI	ING. MECANICA	9205573
3	DI13	DEMETRIO COILA TICONA	ING. MECANICA	10943874
4	M194	MARCO ANTONIO MAMANI SUAREZ	ING. ELECTROMECANICA	9996991
5	DI95	DAVID HUANACUNI QUIBERT	ING. MECATRONICA	9186082
6	XK56	JHEFTER OSCAR ANGULO ALVARADO	ING. MECANICA	9869974
7	N197	NOEL BELTRAN CHUQUIMIA	ING. MECANICA	9103363
8	RE98	REDY GABRIEL COARITE SANTANDER	ELECTROMECANICO	9164396

MODIFICAR DATOS

NOMBRE Y APELLIDO

ESPECIALIDAD (CARRERA)

DOCUMENTO C.I.

DIRECCIÓN

TELÉFONO

CORREO ELECTRÓNICO

CARGO

OTRA INFORMACIÓN

REALIZADO

<ATRÁS

ANEXO 34 REGISTRO Y BÚSQEDA DE PERSONAL DEL C.D.A.

Fuente: Elaboración propia

DATOS DEL PERSONAL:

				BUSCAR	
CÓDIGO	NOMBRE Y APELLIDO	CARRERA	DOCUMENTO CI.	DIREC	
D161	DAVID MARCELO CHACON UZQUIANO	ING. AUTOMOTRIZ	6167293	Z/ Tem	
J192	JOSE CAMILO NINA MARCANI	ING. MECÁNICA	9205573	Final V	
D113	DEMETRIO COILA TICONA	ING. MECÁNICA	10943874	Calle5,	
M194	MARCO ANTONIO MAMANI SUAREZ	ING. ELECTROMECAICA	9996991	Z. Villa	
D195	DAVID HUANACUNI QUISBERT	ING. MECATRONICA	9186082	C. Fir	
XXS6	JHEFTER OSCAR ANGULO ALVARADO	ING. MECÁNICA	9869974	PLAN J	
N197	NOEL BELTRAN CHUQUIMIA	ING. MECÁNICA	9103363	Zona L	

DESCRIBIR EL PROYECTO O TRABAJO A REALIZAR

<ATRÁS
REALIZADO



TIEMPO TRABAJADO (HORAS)				NÚMERO DE TRABAJOS Y TAREAS				TIEMPO TOTAL EMPLEADO DE PORNO AL PERSONAL		ESTADO DE TRABAJOS	ESTADO DE TRABAJOS
NOMBRE Y APELLIDO	CARRERA	D.I.	TELÉFONO	CARGO	TAREA O PROYECTO DE TRABAJO	FECHA DE INICIO DE TRABAJO	FECHA FIN DE TRABAJO	FECHA DE COMPLECIÓN DE TRABAJO	HORA COMPLECIÓN DE TRABAJO	ESTADO DE TRABAJOS	ESTADO DE TRABAJOS
JOSE CAMILO NINA MARCANI	ING. MECÁNICA	9205573	7321038	PASANTE	Prueba de muestra de bomba eléctrica	20-ago-21	30-09	30-09-21	10:30	TERMINADO	TERMINADO
DEMETRIO COILA TICONA	ING. MECÁNICA	10943874	67021773	PASANTE	SERIALIZACIÓN DE APPLICACION	20-ago-21	30-09	30-09-21	10:30	TERMINADO	TERMINADO
MARCO ANTONIO MAMANI SUAREZ	ING. ELECTROMECAICA	9996991	6524099	PASANTE	SEÑALIZACIÓN DE MANEJO EN TIEMPO REAL	16-ago-21	30-09	30-09-21	10:30	TERMINADO	TERMINADO
DAVID HUANACUNI QUISBERT	ING. MECATRONICA	9186082	7321038	PASANTE	PELUBRIFICACIÓN DE TRANSPORTES DE ELEMENTOS	20-ago-21	30-09	30-09-21	10:30	TERMINADO	TERMINADO
JHEFTER OSCAR ANGULO ALVARADO	ING. MECÁNICA	9869974	6551707	PASANTE	DEBILIDAD PROYECTORAS DE RODILLOS	20-ago-21	30-09	30-09-21	10:40	TERMINADO	TERMINADO
NOEL BELTRAN CHUQUIMIA	ING. MECÁNICA	9103363	2282038	PASANTE	DEBILIDAD PROYECTORAS DE RODILLOS	20-ago-21	30-09	30-09-21	10:40	TERMINADO	TERMINADO

ANEXO 35 REGISTRO, CONTROL Y CÁLCULO POR FUNCIÓN EXCEL DE TIEMPO TRABAJADO DEL PERSONAL DEL C.D.A

Fuente: Elaboración propia



ANEXO 36 ORGANIGRAMA DEL C.D.A. Fuente: Elaboración propia

REGISTRO DE INSUMO

NOMBRE DE INSUMO	
CANTIDAD	
OTRO DATO DE ID.	

<ATRÁS
SIGUIENTE

REGISTRO DE REPUESTO

NOMBRE DE REPUESTO	
CANTIDAD	
MARCA	
OTRO DATO DE ID.	

<ATRÁS
SIGUIENTE

CONTROL DE INSUMOS Y REPUESTOS

		VER INSUMOS	VER REPUESTOS
NOMBRE DE REPUESTO	CANTIDAD	MARCA	OTRO ID
DISTRIBUIDOR	1	(DIAMOND)	FJ40
MUELLE - RESORTE	1	(PERFECT)	
BOMBA DE ACEITE	1	(AISIN)	
MOTOR DE ARRANQUE	1	(TOMITA)	
CILINDRO MAESTRO DE FRENO	1	(EAGLE)	FJ40
CAJA DE TRANSMISIÓN MECÁNICA	1	SIN REGISTRO	

PARA CAMBIAR EL NOMBRE O LA CANTIDAD DE ALGÚN INSUMO O REPUESTO, SELECCIONE EL ELEMENTO EN LA LISTA Y GUARDE LOS CAMBIOS.

INSUMOS O REPUESTO

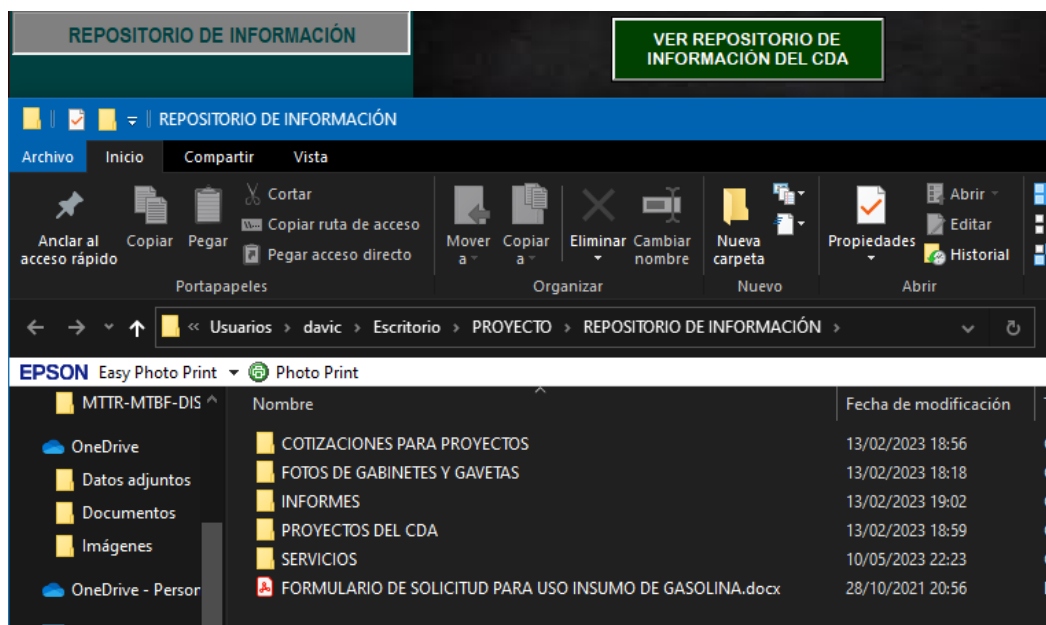
CANTIDAD (ESPECIFICAR)

GUARDAR CAMBIOS

VER TABLA DE INSUMOS
VER TABLA DE REPUESTOS

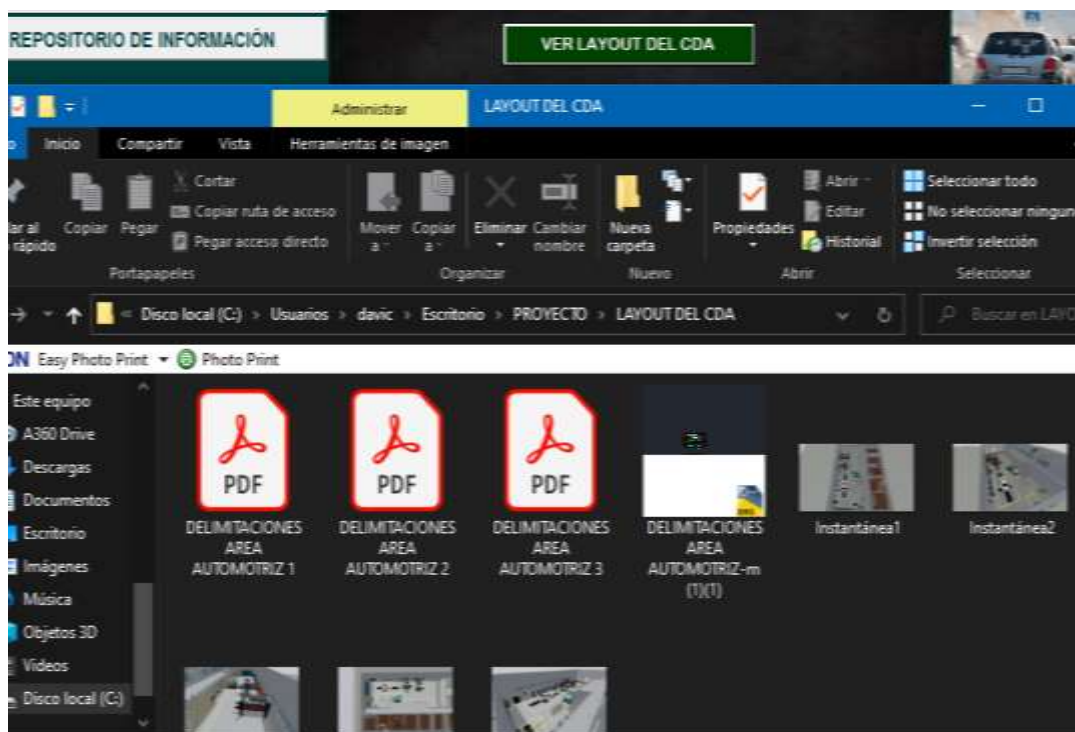
ANEXO 37 REGISTRO, CONTROL DE INSUMOS Y REPUESTOS

Fuente: Elaboración propia




ANEXO 38 REPOSITORIO DE INFORMACIÓN DEL C.D.A.

Fuente: Elaboración propia



ANEXO 39 ARCHIVO DONDE SE GUARDA EL LAYOUT DEL C.D.A.

Fuente: Elaboración propia

	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MECÁNICAS Y ELECTROMECÁNICA	CENTRO DE DIANÓSTICO AUTOMOTRIZ COTIZACIÓN	FECHA DE REGISTRO:							
SOLICITADO POR:	NOMBRE(S) Y APELLIDO(S) CARNET DE IDENTIDAD DIRECCIÓN TELF. DE CONTACTO CORREO ELECTRÓNICO:									
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">DETALLE DEL SERVICIO</th> <th style="width: 10%;">PRECIO DE SERVICIO (Bs.)</th> <th style="width: 10%;">OTROS GASTOS (Bs.)</th> <th style="width: 10%;">COTIZACIÓN (Bs.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 150px;"></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </tbody> </table>	DETALLE DEL SERVICIO	PRECIO DE SERVICIO (Bs.)	OTROS GASTOS (Bs.)	COTIZACIÓN (Bs.)		0	0	0
DETALLE DEL SERVICIO	PRECIO DE SERVICIO (Bs.)	OTROS GASTOS (Bs.)	COTIZACIÓN (Bs.)							
	0	0	0							
OBSERVACIONES:										
DETALLE DE OTROS GASTOS:										
EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE VALIDEZ HASTA LA FECHA. dd-mm-aaaa										
Campus Universitario de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) Z. Cota Cota - Calle 30 T. Obelisco: +591 (2) 2205000 Cota Cota: +591 (2) 2775044 mecanica@umsa.edu.bo										
..... ENCARGADO DE ÁREA	 VISTO BUENO DEL IIME								

ANEXO 40 FICHA DE COTIZACIÓN DE SERVICIOS DE DIAGNÓSTICO

Fuente: Elaboración propia

CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ

FICHA DE RECEPCIÓN

DATOS DE FICHA DE RECEPCIÓN

NÚMERO DE RECEPCIÓN:	FECHA DE RECEPCIÓN:	HORA DE RECEPCIÓN:
DATOS DEL CLIENTE		
NOMBRE (S):	CÓDIGO DE CLIENTE:	
APELLIDO(S):		
DOCUMENTO DE ID.:		
DIRECCIÓN:		
CONTACTO DE REF.		
CORREO ELECTRÓNICO:		
DATOS DEL VEHÍCULO		
PLACA:	COLOR:	
MARCA DE VEHÍCULO:	KILOMETRAJE:	
MODELO DE VEHÍCULO:		

SERVICIO A REALIZAR:

DESCRIPCIÓN DE SERVICIO A REALIZAR:

R: REVISAR T: TIENE NT: NO TIENE ✓ : SIN OBSERVACIONES / OK

FALLAS O SÍNTOMAS INMEDIATOS DEL ESTADO O FALLAS DEL VEHÍCULO

Descripción	Estado	Descripción	Estado	Descripción	Estado
1 Potencia de motor		12 Sistema eléctrico/electrónico		23 Mecanismos de puertas y seguros	
2 Cambios extraños en motor		13 Color de humo en el escape		24 Luces de viaje alta/baja	
3 Sistema de transmisión		14 Ruido en tubo de escape/silenciador		25 Luces rompenieblas	
4 Sistema de alimentación		15 Indicadores/Instrumentos de tablero		26 Luces direccionales	
5 Sistema de suspensión		16 Calefacción/Aire acondicionado		27 Luces de Freno y estacionamiento	
6 Sistema de dirección		17 Equipo de música/Radio/bocina		28 Pintura general en carrocería	
7 Sistema de carga		18 Sistema de limpia parabrisas		29 Ruidos/golpes en carrocería	
8 Sistema de arranque		19 Desempañadores		30 Ruidos/golpes en chasis	
9 Sistema de encendido		20 Espejos interiores y exteriores		31 Ruidos/golpes en tren delantero	
10 Sistema de frenos		21 Ventanas y levanta vidrios		32 Ruidos/golpes en tren trasero	
11 Freno de mano		22 Asientos y cinturones de seguridad		33 Anomalías en neumáticos	

DETALLE COMPLEMENTARIO DE EXISTENCIA Y ESTADO DE ACCESORIOS

34 Triángulos de seguridad o Conos		38 Extintidor de incendio		42 Llanta de repuesto	
35 Botiquín de primeros auxilios		39 linterna		43 Sobrepisos	
36 Gato y llave de ruedas		40 Herramientas básicas		44 Tapa de tanque de gasolina	
37 Tapa ruedas		41 Radio y antena		45 Documentos en guantera	

TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO SEGÚN MANUALES

46 Revisión/Cambio aceite motor		50 Revisión/Cambio aceite transmisión		54 Revisión/Cambio refrigerante	
47 Revisión/Cambio filtro aceite motor		51 Revisión/Cambio aceite corona		55 Revisión/Cambio fluido dirección	
48 Revisión/Cambio filtro combustible		52 Revisión/Cambio líquido frenos		56 Revisión/Cambio fluido embrague	
49 Revisión/Cambio filtro aire		53 Cambio mecanismos de frenos		57 Cambio mecanismos de embrague	

SÍNTOMAS ADICIONALES QUE REQUIEREN DE REVISIÓN/REPARACIÓN

SÍNTOMA	CAUSA PROBABLE
58	
59	
60	
61	
62	

DETALLE DE FALLAS O SÍNTOMAS INMEDIATOS DEL ESTADO O FALLAS DEL VEHÍCULO

OBSERVACIONES:

DATOS ADMINISTRATIVOS PARA LA EMISIÓN DE LA ORDEN DE TRABAJO

NOMBRE DE RECEPCIONISTA DE VEHÍCULO Y SOLICITANTE DE O.T.	FECHA DE EMISIÓN 17/06/2024	LUGAR/ÁREA DE SOLICITUD

FIRMA DE RECEPCIONISTA DE VEHÍCULO Y SOLICITANTE DE O.T.	APROBACIÓN DE DIRECCIÓN DEL IIME
--	----------------------------------



COMO CLIENTE, AUTORIZO AL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ A QUE REALICE EL SERVICIO CORRESPONDIENTE Y OPERE EL VEHÍCULO CON FINES DE PRUEBA, TAMBIÉN A REALIZAR OTRAS ACTIVIDADES QUE SE REQUIERA PARA BUENA FUNCIONALIDAD DEL MOTORIZADO. IMPORTANTE: EL INSTITUTO NO SE RESPONSABILIZA POR OBJETOS NO REGISTRADOS EN ESTE DOCUMENTO.

NO OLVIDE PRESENTAR ESTE DOCUMENTO PARA RECOGER SU VEHÍCULO

NOMBRE Y FIRMA CLIENTE


ANEXO 41 FICHA DE RECEPCIÓN DE VEHÍCULOS PERSONAS NATURALES

Fuente: Elaboración propia

CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ							
FICHA DE RECEPCIÓN							
DATOS DE FICHA DE RECEPCIÓN							
NÚMERO DE RECEPCIÓN:		FECHA DE RECEPCIÓN:		HORA DE RECEPCIÓN:			
DATOS DEL CLIENTE							
NOMBRE EMPRESA O ENTIDAD:			CÓDIGO DE CLIENTE:				
DIRECCIÓN:							
CONTACTO DE REF.							
CORREO ELECTRÓNICO REF.							
DATOS DEL VEHÍCULO							
PLACA:			COLOR:				
MARCA DE VEHÍCULO:			KILOMETRAJE:				
MODELO DE VEHÍCULO:							
SERVICIO A REALIZAR							
DESCRIPCIÓN DE SERVICIO A REALIZAR:							
R: REVISAR T: TIENE NT: NO TIENE <input checked="" type="checkbox"/> SIN OBSERVACIONES / OK							
FALLAS O SÍNTOMAS INMEDIATOS DEL ESTADO O FALLAS DEL VEHÍCULO							
Descripción		Estado		Descripción		Estado	
1	Potencia de motor			12	Sistema eléctrico/electrónico		
2	Cambios extraños en motor			13	Color de humo en el escape		
3	Sistema de transmisión			14	Ruido en tubo de escape/silenciador		
4	Sistema de alimentación			15	Indicadores/Instrumentos de tablero		
5	Sistema de suspensión			16	Calefacción/Aire acondicionado		
6	Sistema de dirección			17	Equipo de música/Radio/bocina		
7	Sistema de carga			18	Sistema de limpia parabrisas		
8	Sistema de arranque			19	Desempañadores		
9	Sistema de encendido			20	Espejos interiores y exteriores		
10	Sistema de frenos			21	Ventanas y levanta vidrios		
11	Freno de mano			22	Asientos y cinturones de seguridad		
23	Mecanismos de puertas y seguros			24	Luces de viaje alta/baja		
25	Luces rompenieblas			26	Luces direccionales		
27	Luces de Freno y estacionamiento			28	Pintura general en carrocería		
29	Ruidos/golpes en carrocería			30	Ruidos/golpes en chasis		
31	Ruidos/golpes en tren delantero			32	Ruidos/golpes en tren trasero		
33	Anomalías en neumáticos						
DETALLE COMPLEMENTARIO DE EXISTENCIA Y ESTADO DE ACCESORIOS							
34	Triángulos de seguridad o Conos			38	Extintidor de incendio		
35	Botiquín de primeros auxilios			39	Linterna		
36	Gato y llave de ruedas			40	Herramientas básicas		
37	Tapa ruedas			41	Radio y antena		
42	Llanta de repuesto			43	Sobrepisos		
44	Tapa de tanque de gasolina			45	Documentos en guantera		
TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO SEGÚN MANUALES							
46	Revisión/Cambio aceite motor			50	Revisión/Cambio aceite transmisión		
47	Revisión/Cambio filtro aceite motor			51	Revisión/Cambio aceite corona		
48	Revisión/Cambio filtro combustible			52	Revisión/Cambio líquido frenos		
49	Revisión/Cambio filtro aire			53	Cambio mecanismos de frenos		
54	Revisión/Cambio refrigerante			55	Revisión/Cambio fluido dirección		
56	Revisión/Cambio fluido embrague			57	Cambio mecanismos de embrague		
SÍNTOMAS ADICIONALES QUE REQUIEREN DE REVISIÓN/REPARACIÓN							
SÍNTOMA				CAUSA PROBABLE			
58							
59							
60							
61							
62							
DETALLE DE FALLAS O SÍNTOMAS INMEDIATOS DEL ESTADO O FALLAS DEL VEHÍCULO						CONTROL DE NIVEL DE COMBUSTIBLE	
							
						OBSERVACIONES:	
DATOS ADMINISTRATIVOS PARA LA EMISIÓN DE LA ORDEN DE TRABAJO							
NOMBRE DE RECEPCIONISTA DE VEHÍCULO Y SOLICITANTE DE O.T.				FECHA DE EMISIÓN		LUGAR/ÁREA DE SOLICITUD	
				24/06/2024			
FIRMA DE RECEPCIONISTA DE VEHÍCULO Y SOLICITANTE DE O.T.				APROBACIÓN DE DIRECCIÓN DEL IIME			
COMO CLIENTE, AUTORIZO AL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ A QUE REALICE EL SERVICIO CORRESPONDIENTE Y OPERE EL VEHÍCULO CON FINES DE PRUEBA, TAMBIÉN A REALIZAR OTRAS ACTIVIDADES QUE SE REQUIERA PARA BUENA FUNCIONALIDAD DEL MOTORIZADO.							
IMPORTANTE: EL INSTITUTO NO SE RESPONSABILIZA POR OBJETOS NO REGISTRADOS EN ESTE DOCUMENTO.							
NO OLVIDE PRESENTAR ESTE DOCUMENTO PARA RECOGER SU VEHÍCULO							
NOMBRE Y FIRMA CLIENTE							


ANEXO 42 FICHA RECEPCIÓN PERSONAS JURÍDICAS

Fuente: Elaboración propia

		FICHA TÉCNICA DE EQUIPO		COD-REG	
NOMBRE DEL EQUIPO:		REGISTRO FOTOGRÁFICO		REVISIÓN	
				VIGENTE DESDE	
				PÁGINA	
DATOS GENERALES					
Fabricante				País de origen	
Marca				Modelo	
Año de vencimiento de garantía				Número de Serie	
Año de fabricación				Año de compra	
Compañía				Persona de contacto	
Teléfono				Fax	
Correo electrónico					
Dirección					
DATOS TÉCNICOS					
Característica	Unidad	Valor Nominal	Observaciones Especiales (Incluir adaptaciones o modificaciones)		
Potencia					
Voltaje					
Corriente					
Frecuencia					
Velocidad					
Carga máxima					
Otros (Especificar)					
OTROS DATOS					
Tipos de sistemas del equipo			Observaciones Especiales (Incluir adaptaciones o modificaciones)		
Mecánico					
Hidráulico					
Eléctrico					
Electrónico					
Contacto para servicio de repuestos, tercerización o mantenimiento				CONTACTO	TELÉFONO
ACCESORIOS DEL EQUIPO					
	Tiene	No tiene	OBSERVACIONES		
Manuales impresos					
Manuales en CD					
CONTROL DE DOCUMENTO					
	Elaborado por		Revisado por		VISTO BUENO DEL IIME
Nombre					
Cargo					
Fecha					
Firma					

ANEXO 43 FICHAS TÉCNICAS PERSONALIZADAS DEL C.D.A.

Fuente: Elaboración propia

		FICHA TÉCNICA DE VEHÍCULO		COD-REG	RV-DA5
				REVISIÓN	
				VIGENTE DESDE	
				PÁGINA	
REGISTRO FOTOGRÁFICO					
DATOS GENERALES					
Marca de vehículo				Código de batería	
Modelo de vehículo				Color	
Tipo de vehículo				Número de chasis	
Placa vigente				Número de Vin.	
Tipo de motor				Peso Max. Admisible	
Código de motor				Peso en orden de marcha	
Nro. de puertas				Código de neumáticos	
Capacidad depósito de combustible				Observaciones:	
Número de motor					
DATOS TÉCNICOS					
Potencia Max.				Tracción	
Número de cilindros				Caja de cambios	
Cilindrada				Código de aceite de motor	
Par Max.				Código de aceite de Caja	
Sistema de combustible				Nro. Válvulas por cilindro	
Distribución				Tipo de sistema de freno	
Distribución de cilindro				Tipo de sistema de embrague	
Relación de compresión				Observaciones:	
Combustible					
OTROS DATOS					
Tipos de sistema del vehículo			Número de ruedas		
Mecánico			Vidrios polarizados		
Hidráulico			Accesorios (gata hidráulica, herramientas, otros):		
Eléctrico					
Electrónico					
Contacto para servicio de repuestos, tercerización o mantenimiento				CONTACTO	TELÉFONO
ACCESORIOS TÉCNICOS					
	TIENE	NO TIENE	OBSERVACIONES		
Manuales impresos					
Manuales en CD					
Otros Accesorios Otros (Especificar):					
CONTROL DE DOCUMENTO					
	Elaborado por		Revisado por		VISTO BUENO IIME
Nombre					
Cargo					
Fecha					
Firma					

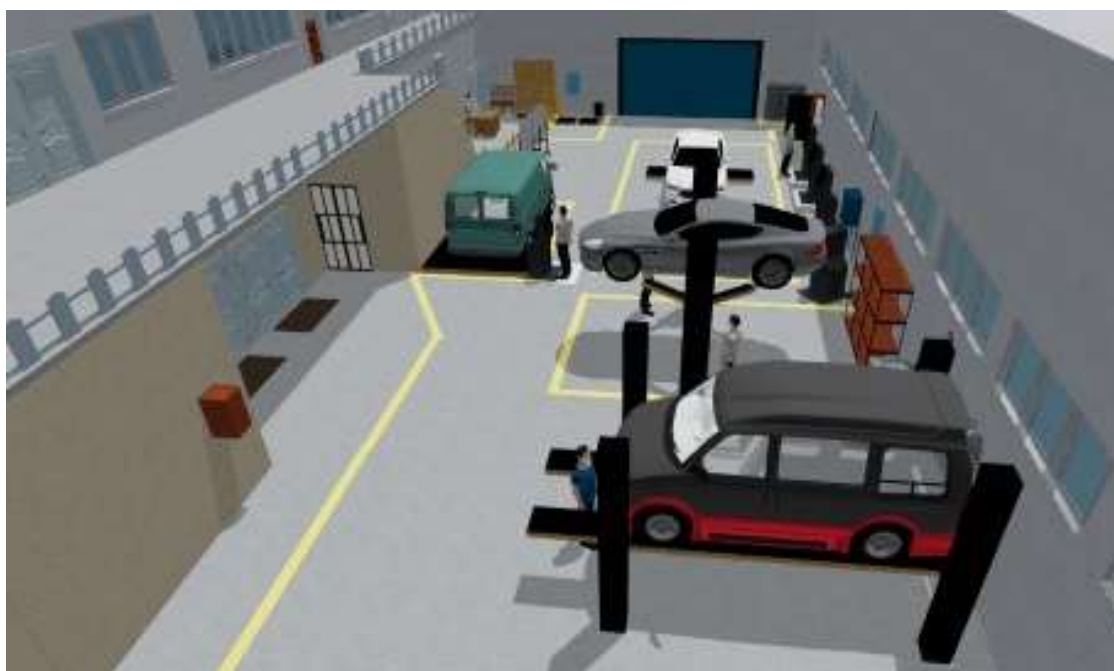
ANEXO 44 FICHAS TÉCNICAS PERSONALIZADAS DEL C.D.A

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO DE LAYOUT 3D DEL C.D.A.

ANEXO 45 DISEÑO DEL C.D.A. EN PLANNER 5D (3D) – VISTA DE FRENTE

Fuente: Elaboración propia



ANEXO 46 DISEÑO DEL C.D.A. EN PLANNER 5D (3D) – VISTA DE ATRÁS

Fuente: Elaboración propia



ANEXO 47 DISEÑO DEL C.D.A. EN PLANNER 5D (3D) – VISTA DE ESQUINA DERECHA

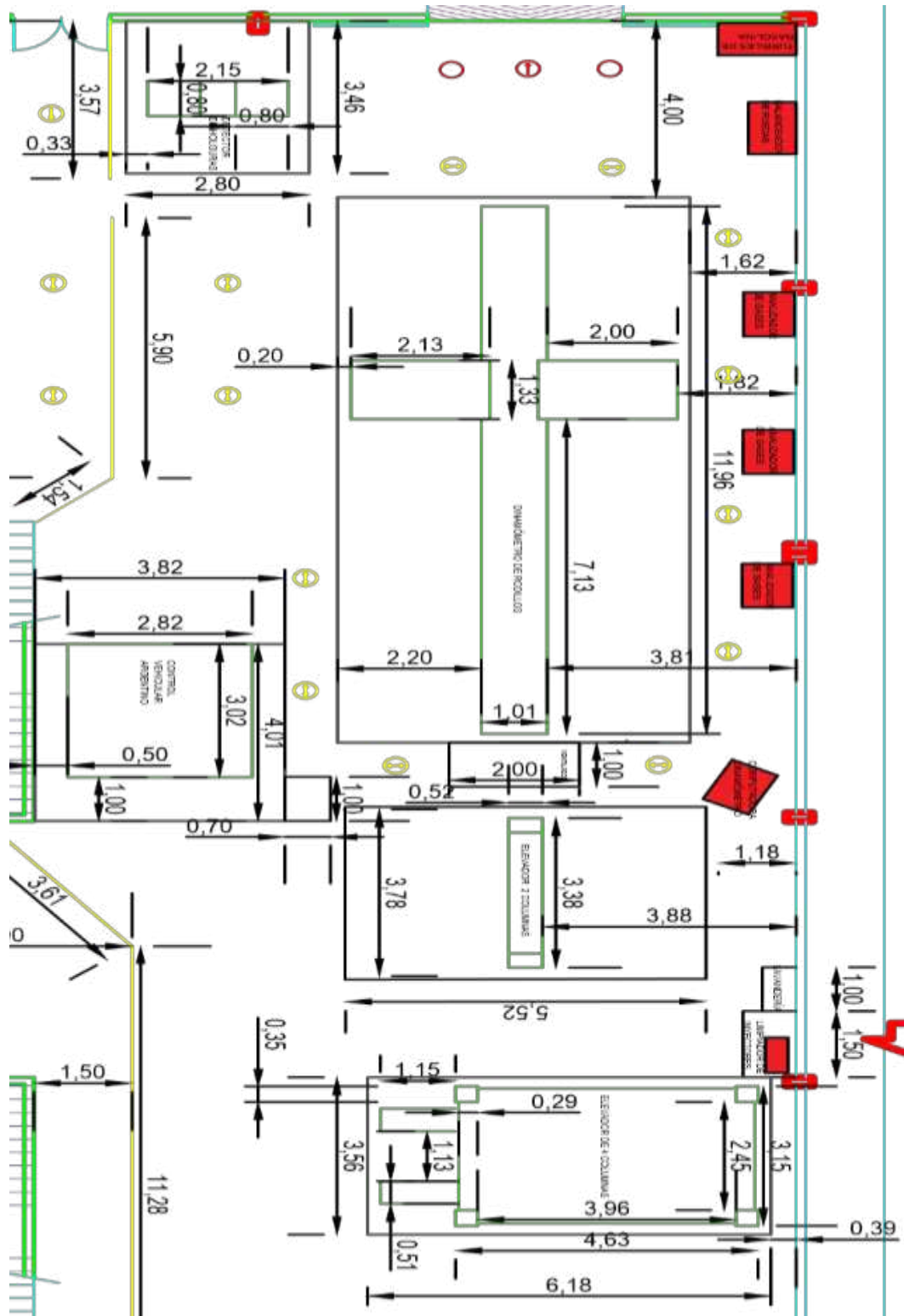
Fuente: Elaboración propia



ANEXO 48 HABILITACIÓN DE ÁREA DE RECEPCIÓN Y ESPERA

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO DE LAYOUT 2D DEL C.D.A.



ANEXO 49 DISEÑO DEL C.D.A. EN AUTOCAD (2D) – VISTA SOLO C.D.A.

Fuente: Elaboración propia



ANEXO 51 IMPLEMENTACIÓN DE UN EQUIPO EXTRACTOR DE GASES (COLABORACIÓN DEL ESTUDIANTE KEVIN MASÍAS PACHECO)

Fuente: Diseño y desarrollo en IIME



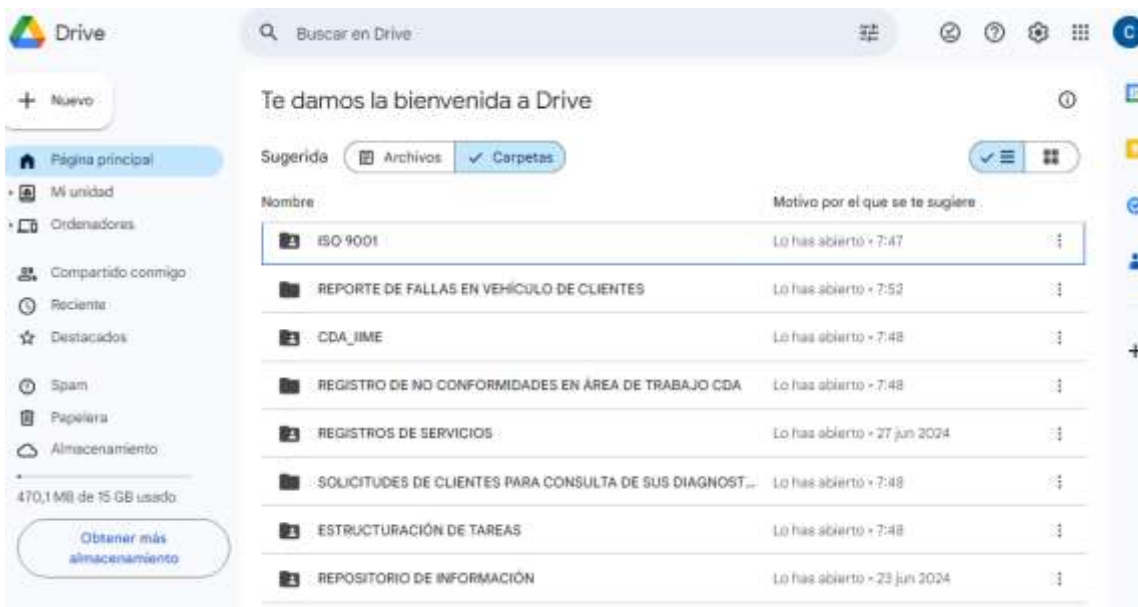
ANEXO 52 PLANES DE MANTENIMIENTO DIGITALES DE EQUIPOS Y VEHÍCULOS DEL CDA-IIME

Fuente: Elaboración propia

		REPORTE DE FALLAS DEL VEHÍCULO		CÓDIGO DE CLIENTE
INSPECCIÓN REALIZADA POR:		Km. DE INGRESO:		FECHA
NOMBRE:	FIRMA	INDX. SERVICIO:		
SERVICIO REALIZADO				Nro. DE FALLAS ENCONTRADAS
DIAGNÓSTICO DEL DEL MOTOR (SIN PRUEBAS DINAMOMÉTRICAS)				
DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS				
DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE DIRECCIÓN, SUSPENSIÓN, FRENSOS Y TRANSMISIÓN				
DIAGNÓSTICO DE UNA AVERÍA				
DESCRIPCIÓN DE FALLA(S) IDENTIFICADA(S)		RECOMENDACIÓN PARA SOLUCIÓN DE FALLA		
OTRAS OBSERVACIONES Y CONSIDERACIONES				
FIRMA DE ENCARGADO DE TALLER		APROBACIÓN DE DIRECCIÓN DEL IIME		

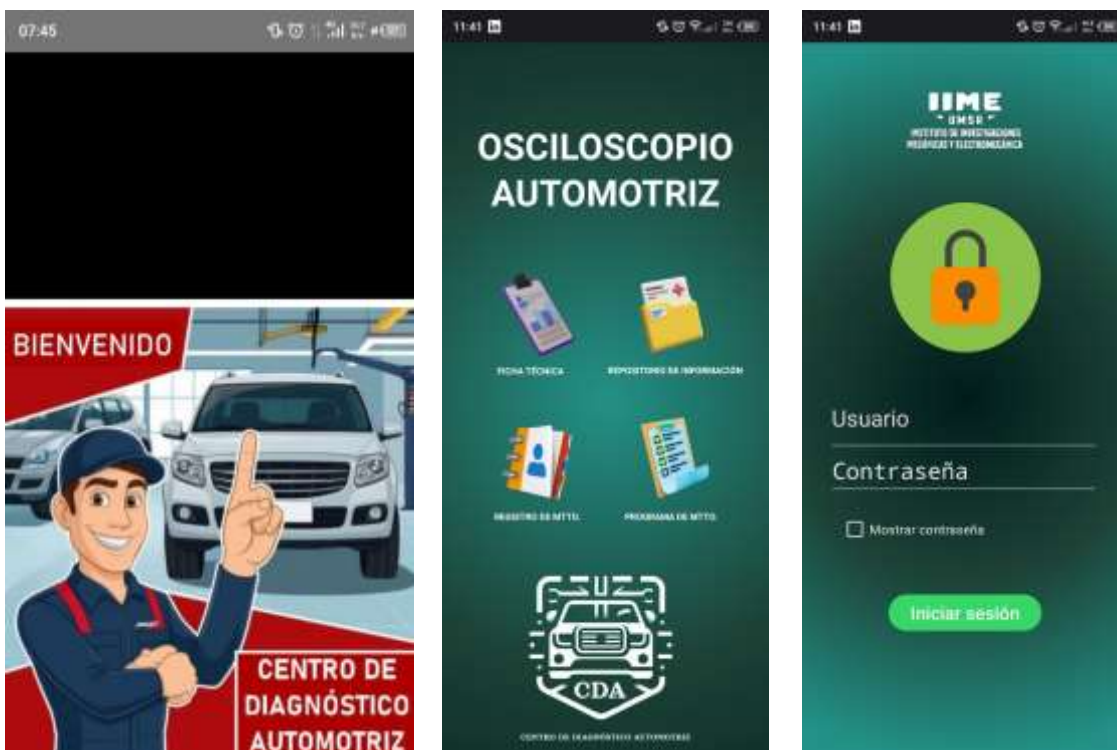
ANEXO 53 REPORTE DE FALLAS DESPUÉS DE UN SERVICIO DE DIAGNÓSTICO, ESTA FICHA SE GENERA DESDE APLICACIÓN ANDROID

Fuente: Elaboración propia



ANEXO 54 CUENTA GOOGLE DRIVE DEL CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTRIZ

Fuente: Elaboración propia



ANEXO 55 PANTALLA DE INICIO, FORMATO DE PLANES DE MANTENIMIENTO EN APLICACIÓN ANDROID Y FORMATO DE SEGURIDAD DE INGRESO

Fuente: Elaboración propia



ANEXO 56 PANTALLAS SECUNDARIAS DE LA APLICACIÓN ANDROID
Fuente: Elaboración propia



ANEXO 57 VISTA MEDIA DEL CDA, DURANTE SU ORGANIZACIÓN
Fuente: Elaboración propia



ANEXO 58 REALIZACIÓN DE SERVICIOS EN CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ, DESPUÉS DE LA ORGANIZACIÓN

Fuente: Elaboración propia



ANEXO 59 VISTA TRASERA DEL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ, DESPUÉS DE LA ORGANIZACIÓN

Fuente: Elaboración propia



ANEXO 60 VISTA MEDIA DEL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ, DESPUÉS DE LA ORGANIZACIÓN

Fuente: Elaboración propia



ANEXO 61 VISTA DELANTERA DEL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ, DESPUÉS DE LA ORGANIZACIÓN

Fuente: Elaboración propia

AUTOR DE TRABAJO DIRIGIDO: DAVID MARCELO CHACÓN UZQUIANO

CORREO ELECTRÓNICO: dchaconuzquiano@gmail.com

CEL.: 73238064



ESTADO PLURINACIONAL DE

MINISTERIO DE DESARROLLO
PRODUCTIVO Y ECONOMÍA PLURAL

2024-TTES-1025-D-1

**DIRECCIÓN DE DERECHO DE AUTOR
Y DERECHOS CONEXOS
RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA NRO. 1-2327/2024
La Paz, 25 de julio de 2024**

VISTOS:

La solicitud de Inscripción de Derecho de Autor presentada en fecha **18 de julio de 2024**, por **DAVID MARCELO CHACÓN UZQUIANO** con C.I. N° **6167293 LP**, con número de trámite **DA 1328/2024**, señala la pretensión de inscripción del Trabajo Dirigido titulado: **"REACTIVACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ EN EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MECÁNICAS Y ELECTROMECAÁNICA DE LA UMSA"**, cuyos datos y antecedentes se encuentran adjuntos y expresados en el Formulario de Declaración Jurada.

CONSIDERANDO:

Que, en observación al Artículo 4° del Decreto Supremo N° 27938 modificado parcialmente por el Decreto Supremo N° 28152 el *"Servicio Nacional de Propiedad Intelectual SENAPI, administra en forma desconcentrada e integral el régimen de la Propiedad Intelectual en todos sus componentes, mediante una estricta observancia de los regímenes legales de la Propiedad Intelectual, de la vigilancia de su cumplimiento y de una efectiva protección de los derechos de exclusiva referidos a la propiedad industrial, al derecho de autor y derechos conexos; constituyéndose en la oficina nacional competente respecto de los tratados internacionales y acuerdos regionales suscritos y adheridos por el país, así como de las normas y regímenes comunes que en materia de Propiedad Intelectual se han adoptado en el marco del proceso andino de integración"*.

Que, el Artículo 16° del Decreto Supremo N° 27938 establece *"Como núcleo técnico y operativo del SENAPI funcionan las Direcciones Técnicas que son las encargadas de la evaluación y procesamiento de las solicitudes de derechos de propiedad intelectual, de conformidad a los distintos regímenes legales aplicables a cada área de gestión"*. En ese marco, la Dirección de Derecho de Autor y Derechos Conexos otorga registros con carácter declarativo sobre las obras del ingenio cualquiera que sea el género o forma de expresión, sin importar el mérito literario o artístico a través de la inscripción y la difusión, en cumplimiento a la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina, Ley de Derecho de Autor N° 1322, Decreto Reglamentario N° 23907 y demás normativa vigente sobre la materia.

Que, la solicitud presentada cumple con: el Artículo 6° de la Ley N° 1322 de Derecho de Autor, el Artículo 26° inciso a) del Decreto Supremo N° 23907 Reglamento de la Ley de Derecho de Autor, y con el Artículo 4° de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina.

Que, de conformidad al Artículo 18° de la Ley N° 1322 de Derecho de Autor en concordancia con el Artículo 18° de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina, referentes a la duración de los Derechos Patrimoniales, los mismos establecen que: *"la duración de la protección concedida por la presente ley será para toda la vida del autor y por 50 años después de su muerte, a favor de sus herederos, legatarios y cesionarios"*

Que, se deja establecido en conformidad al Artículo 4° de la Ley N° 1322 de Derecho de Autor, y Artículo 7° de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina que: *"...No son objeto de protección las ideas contenidas en las obras literarias, artísticas, o el contenido ideológico o técnico de las obras científicas ni su aprovechamiento industrial o comercial"*

Que, el artículo 4, inciso e) de la ley N° 2341 de Procedimiento Administrativo, instituye que: *"... en la relación de los particulares con la Administración Pública, se presume el principio de buena fe. La confianza, la cooperación y la lealtad en la actuación de los servidores públicos y de los*



Oficina Central - La Paz
Av. Montalvo, N° 575,
entre Esd. Uruguay y
C. Batallón Bolívar,
Telfs: 2167300
2204235 - 2204231

Oficina - Santa Cruz
Av. Uruguay, Calle
prolongación Quijano,
N° 29, Edif. Bicentenario,
Telfs: 3131152 - 70042936

Oficina - Cochabamba
Calle Bolívar, N° 737,
avda 16 de Julio y Antioquia,
Telfs: 4741483 - 70042907

Oficina - El Alto
Av. Juan Pablo II, N° 2560
Edif. Multicentro El Ceibo
Uda. Pto 2, Of. 50,
Zona 16 de Julio,
Telfs: 2448001 - 70040029

Oficina - Chuquiaguá
Calle Klorón 7, N° 366
casi esq. Urutagochá,
Zona Parque Bolívar,
Telf: 72006873

Oficina - Tarija
Av. La Paz, entre
Calle Ciro Trigo y Avaroa
Edif. Santa Cruz, N° 243,
Telf: 72215288

Oficina - Sucre
Calle 5 de Octubre, N° 5827,
entre Ayacucho
y surin, Galería Central,
Of. 14,
Telf: 6700088

Oficina - Potosí
Av. Villazón entre calles
Wenceslao Alva y San Alberto,
Edif. AM. Salinas N° 242,
Primer Piso, Of. 11,
Telf: 72216160

www.senapi.gob.bo





ciudadanos ...”, por lo que se presume la buena fe de los administrados respecto a las solicitudes de registro y la declaración jurada respecto a la originalidad de la obra.

POR TANTO:

El Director de Derecho de Autor y Derechos Conexos sin ingresar en mayores consideraciones de orden legal, en ejercicio de las atribuciones conferidas.

RESUELVE:

INSCRIBIR en el Registro de Tesis, Proyectos de Grado, Monografías y Otras Similares de la Dirección de Derecho de Autor y Derechos Conexos, el Trabajo Dirigido titulado: **“REACTIVACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ EN EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MECÁNICAS Y ELECTROMECÁNICA DE LA UMSA”** a favor del autor y titular: **DAVID MARCELO CHACÓN UZQUIANO** con C.I. N° 6167293 LP, quedando amparado su derecho conforme a Ley, salvando el mejor derecho que terceras personas pudieren demostrar.

Regístrese, Comuníquese y Archívese.

CASA/Im

Firmado Digitalmente por:
 Servicio Nacional de Propiedad Intelectual - SENAPI
CARLOS ALBERTO SORUCO ARROYO
 DIRECTOR DE DERECHO DE AUTOR Y DERECHOS CONEXOS
 LA PAZ - BOLIVIA



Firma:



ehmRq3Qv2Oq41E

PARA LA VALIDACIÓN DEL PRESENTE DOCUMENTO INGRESAR A LA PÁGINA WEB www.senapi.gob.bo/verificacion Y COLOCAR CÓDIGO DE VERIFICACIÓN O ESCANEAR CÓDIGO QR.



Oficina General - La Paz
 Av. Montalvo, N° 375,
 entre Esq. Uruguaity
 y C. Batallón Bolívar,
 Telfs: 2195700
 2192335 - 2192321

Oficina - Santa Cruz
 Av. Uruguaity, Calle
 prolongación Quijano,
 N° 29, Edif. Bicentenario,
 Telfs: 3121152 - 22042956

Oficina - Cochabamba
 Calle Bolívar, N° 732,
 entre 7a de Julio y Antisana,
 Telfs: 4041403 - 22042957

Oficina - El Alto
 Av. Juan Pablo II, N° 1560
 Edif. Multicentros El Gallo,
 Uda. Pico 2, Of. 5B,
 Zona 1a de Julio,
 Telfs: 2418001 - 22040329

Oficina - Chuquisaca
 Calle Kilonwato 2, N° 366
 casi esq. Urumbogotá,
 Zona Parque Bolívar,
 Telf: 22005672

Oficina - Tarija
 Av. La Paz, entre
 Calles Ciro Trujillo y Avaroa,
 Edif. Santa Clara, N° 242,
 Telf: 22952896

Oficina - Beni
 Calle 6 de Octubre N° 5622,
 entre Avaroa
 y Varín, Colonia Central,
 Of. 14,
 Telf: 6720288

Oficina - Potosí
 Av. Villalón entre calles
 Wenceslao Alva y San Alberto,
 Edif. AM. Salinas N° 242,
 Pinar Pasa, Of. 11,
 Telf: 22919160

www.senapi.gob.bo

