



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

**TEMA: “MODIFICACIÓN DEL TREN MOTRIZ Y CARROCERÍA DEL
VEHÍCULO ANFIBIO”**

**Trabajo previo a la obtención del Título de Ingeniería en
Mantenimiento Automotriz**

AUTORES:

Ayala Yépez Milton Xavier
Guevara Criollo Patricio Daniel

DIRECTOR:

Ing. Segovia Troya Carlos Marcelo MSc.

Ibarra, Mayo 2019

CERTIFICADO

ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR

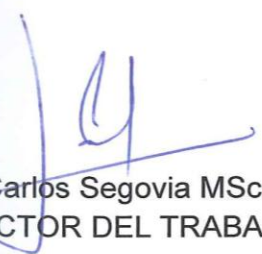
En mi calidad de director del plan de trabajo de grado, previo a la obtención del título de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, nombrado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas.

CERTIFICO:

Que una vez analizado el plan de grado cuyo título es "MODIFICACIÓN DEL TREN MOTRIZ Y CARROCERIA DEL VEHÍCULO ANFIBIO", presentado por los señores: **Milton Xavier Ayala Yépez** con número de cédula: 040168048-3 y **Patricio Daniel Guevara Criollo** con número de cédula: 100330252-6, doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte de los señores integrantes del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 13 días del mes de Mayo del 2019

Atentamente:



Ing. Carlos Segovia MSc.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hacemos la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual ponemos a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040168048-3		
APELLIDOS Y NOMBRES:	AYALA YÉPEZ MILTON XAVIER		
DIRECCIÓN:	IBARRA - J. G. RUEDA 2-19 Y E. GARZON FONSECA		
EMAIL:	miltonayala.18@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	2616166	TELÉFONO MÓVIL:	0984944422

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100330252-6		
APELLIDOS Y NOMBRES:	GUEVARA CRIOLLO PATRICIO DANIEL		
DIRECCIÓN:	IBARRA - HERNAN GONZALES DE SAA 28-15		
EMAIL:	daniel_95516@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	2651276	TELÉFONO MÓVIL:	0999454149

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"MODIFICACIÓN DEL TREN MOTRIZ Y CARROCERÍA DEL VEHÍCULO ANFIBIO"
AUTOR (ES):	AYALA YÉPEZ MILTON XAVIER GUEVARA CRIOLLO PATRICIO DANIEL
FECHA: DD/MM/AAAA	13/05/2019
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ
ASESOR /DIRECTOR:	MSC. SEGOVIA TROYA CARLOS MARCELO

2. CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 13 días del mes de mayo de 2019

AUTORES:

(Firma).....
Nombre: AYALA YEPEZ MILTON XAVIER

(Firma).....
Nombre: GUEVARA CRIOLLO PATRICIO DANIEL

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado va dedicado a mis padres, hermanas y a todas las personas de mi familia, que supieron guiarme y brindarme, el apoyo necesario para lograr lo propuesto y alcanzar la sabiduría necesaria para cumplir mis metas.

Milton Xavier Ayala Yépez

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado es dedicado a mis padres, hermanos y todas las personas de mi familia, quienes, con sus consejos y el apoyo brindado, han logrado guiarme por el camino del correcto, con el fin de convertirme en una persona de bien.

Patricio Daniel Guevara Criollo

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por su bendición diariamente, por guiarme a lo largo de este proyecto, y ser la fortaleza divina en aquellos momentos de complejidad y debilidad.

Agradezco a los Docentes de la Universidad Técnica del Norte, por haber compartido sus conocimientos, que serán de mucha ayuda en el desempeño laboral profesional.

Milton Xavier Ayala Yépez

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mis más sinceros agradecimientos a la Universidad Técnica del Norte, institución que me ha brindado sólidos conocimientos para desempeñarme en el campo profesional. Así como, a todos los docentes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, que me han brindado su sabiduría y experiencias en el transcurso del día a día.

Patricio Daniel Guevara Criollo

ÍNDICE DE CONTENIDO

	PÁGINA
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCIÓN	XIV
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1 OBJETIVOS	1
1.1.1 Objetivo general	1
1.1.2 Objetivos específicos	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	1
1.3 ALCANCE	2
1.4 ANTECEDENTES	3
1.5 TECNOLOGÍA DEL VEHÍCULO ANFIBIO	4
1.5.1 Sistema de propulsión a chorro	5
1.5.2 Turborreactor	6
1.6 CREACIÓN DEL VEHÍCULO ANFIBIO	6
1.6.1 Afectación al medio ambiente	7
1.7 REACONDICIONAMIENTO DE VEHÍCULOS	8
1.7.1 Estimación visual	8
1.7.2 Reparación de carrocería	8
1.7.3 Sellado de fibra	9
1.7.4 Aplicaciones de la masilla de fibra de vidrio	9
1.7.5 Ventajas de la masilla de fibra de vidrio	10
1.7.6 Mantenimiento del sistema de dirección	10
1.7.7 Cambio de motor	11
1.8 ANÁLISIS TURÍSTICO	12
1.8.1 El turismo una actividad estratégica	13
1.8.2 Beneficios del turismo en imbabura	14
2. MATERIALES Y MÉTODOS	15
2.1 ESTADO ACTUAL DEL VEHÍCULO TIPO ANFIBIO.	15
2.1.1 Estado del motor	15
2.1.2 Presencia de agua en el motor	17
2.1.3 Baja compresión	18
2.1.4 Causas de una baja compresión	20

2.1.5	Empaquetadura del motor	20
2.1.6	Estado de los pistones	21
2.1.7	Estado del cigüeñal	21
2.1.8	Bomba de aceite	22
2.1.9	Chaquetas de biela	23
2.1.10	Estado del dínamo	23
2.1.11	Deterioro de pintura y fibra	24
2.1.12	Estado de la carrocería	25
2.1.13	Suspensión y frenos	28
2.1.14	Estado de equipos del vehículo	29
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
3.1	FUNDAMENTACIÓN TECNOLÓGICA	30
3.2	EXPERIENCIA TÉCNICA EN REACONDICIONAMIENTO DEL VEHÍCULO ANFIBIO	30
3.3	REACONDICIONAMIENTO DEL VEHÍCULO TIPO ANFIBIO	40
3.3.1	Proceso de pintado	40
3.3.2	Limpieza y desengrasado	41
3.3.3	Cambio de motor	43
3.3.4	Mantenimiento de frenos	44
3.3.5	Cambio de caja de transmisión	45
3.3.6	Mantenimiento de la suspensión	47
3.3.7	Reparación de fibra de vidrio	48
3.3.8	Mantenimiento de la carrocería	50
3.3.9	Proceso de pintado	51
3.4	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	53
3.5	ANÁLISIS	56
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
4.1	CONCLUSIONES	58
4.2	RECOMENDACIONES	59
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
	ANEXOS	65

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA NÚM.	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
1.1	Sistema de propulsión a chorro- Marina	5
1.2	Turborreactor, ciclo de 4 tiempos	6
1.3	Vehículo Anfibio UTN, funcionamiento en Laguna de Yahuarcocha, Ibarra	7
1.4	Laguna de Yahuarcocha – Ibarra	13
2.1	Mal estado de motor de vehículo tipo anfibio UTN	16
2.2	Empaque del cabezote dañado	16
2.3	Culata del vehículo tipo anfibio con averías	17
2.4	Compresión del motor	19
2.5	Válvulas en mal estado	19
2.6	Desgaste de la capa de estaño de un cojinete	23
2.7	Dínamo o Bus Alternador con avería	24
2.8	Deterioro de la pintura de carrocería del vehículo tipo anfibio	24
2.9	Deterioro de la fibra de vidrio en vehículo tipo anfibio	25
2.10	Agujeros en partes laterales de caja de cambios para desmontaje	25
2.11	Oxidación partes laterales de vehículo tipo anfibio	26
2.12	Deterioro de fibra de vidrio de vehículo tipo anfibio	26
2.13	Piso de vehículo tipo anfibio averiado, con presencia de agua y corrosión	27
2.14	Tolva en mal estado – vehículo tipo anfibio	29
2.15	Tolva, Vista superior del vehículo tipo anfibio UTN	29
3.1	Estado inicial del vehículo tipo anfibio	31
3.2	Estado en el que se encontró el sistema de cableado del vehículo	32
3.3	Corrección de huecos y abolladuras en vehículo tipo anfibio	33
3.4	Preparación de área base para ubicar el motor y caja de cambios	34
3.5	Estado en el que se encuentra el volante	34
3.6	Cambio de volante y pedales del vehículo tipo anfibio	35
3.7	Estado en el que se encuentra el motor del vehículo tipo anfibio	35
3.8	Cambio de motor en el vehículo tipo anfibio	36
3.9	Medición de la compresión en el motor instalado	36
3.10	Proceso de sustitución de caja de cambios	37
3.11	Instalación de nueva batería en vehículo tipo anfibio	37
3.12	Instalación barra de luces tipo led en vehículo tipo anfibio	38
3.13	Instalación de nuevo compresor en vehículo tipo anfibio	38
3.14	Uso de vehículo tipo anfibio en Laguna de Yahuarcocha, Ibarra, Imbabura	39
3.15	Finalización de pruebas de funcionamiento	39
3.16	Caja de cambios fuera de vehículo tipo anfibio	40
3.17	Cambio de asientos de vehículo tipo anfibio	42
3.18	Construcción de nuevos asientos, vehículo tipo anfibio	42
3.19	Instalación de otro motor en el vehiculo anfibio	43
3.20	Revisión y mantenimiento de área para montaje de caja de cambios	44
3.21	Cauchos de los cilindros de las zapatas en mal estado	45
3.22	Proceso de sellado de tambores de frenos y rodamiento desgastado	45

3.23	Proceso de cambio de caja de cambios en el vehículo tipo anfibio	47
3.24	Proceso de reemplazo de caja de cambios	47
3.25	Reparación externa de fibra de vidrio en vehículo tipo anfibio	48
3.26	Reparación interna de fibra de vidrio en vehículo tipo anfibio	49
3.27	Reparación de la base del vehículo tipo anfibio	49
3.28	Reparación de partes de chasis en vehículo tipo anfibio	50
3.29	Reparación de fibra de vidrio de capó	50
3.30	Proceso de fondeado en vehículo tipo anfibio	51
3.31	Proceso de fondeado de carrocería	51
3.32	Corrección y finalización del proceso de pintura	52
3.33	Finalización de proceso de pintura	52
3.34	Finalización del proceso de pintura en vehículo tipo anfibio	53
3.35	Revisión caja de cambios	54
3.36	Nuevo mecanismo para el acoplamiento de las marchas	54
3.37	Prueba de cambio de velocidades	55
3.38	Acoplamiento y desacoplamiento de la horquilla	55
3.39	Prueba final de flote	56
3.40	Comparación del estado inicial y actual del vehículo anfibio	57
AI.1.	Motor en condiciones no adecuadas previo desmontaje	65
AI.2.	Carrocería oxidada en un estado no adecuado	65
AI.3.	Motor sin funcionamiento debido al ingreso de agua en los cilindros	66
AI.4.	Fibra de vidrio deteriorada	66
AII.1.	Rectificación de discos de freno y kit de reparación del sistema de frenos	67
AII.2.	Proceso de sellado en toda la carrocería del vehículo	67
AII.3.	Cambio de tablero, conexiones internas y componentes	68
AII.4.	Desmontaje de ejes de transmisión	68
AII.5.	Parte de la carrocería restaurada previo montaje del motor	69
AII.6.	Cubrimiento de fallas en la carrocería	69
AII.7.	Proceso de Lijado en todo el vehículo previo a pintar	70
AII.8.	Proceso de pintura, parte externa del vehículo	70
AIII.1.	Vehículo totalmente restaurado	71
AIII.2.	Vehículo tipo Anfibio en óptimas condiciones previo a prueba de flote en Yahuarcocha	71
AIV.1.	Dirigiéndose al agua para la prueba final	72
AIV.2.	Revisión por parte de los Docentes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz	72
AIV.3.	Colocación de la hélice antes del ingreso a la laguna, para el direccionamiento del vehículo en el agua	73
AIV.4.	Prueba de flote en la laguna de Yahuarcocha	73

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO NÚM.		PÁGINA
1.	Estado inicial del vehículo tipo anfibio	65
2.	Proceso de mantenimiento y reacondicionamiento	67
3.	Estado actual del vehículo tipo anfibio	71
4.	Pruebas de funcionamiento en la Laguna de Yahuarcocha– Ibarra	72

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es realizar la modificación del Tren Motriz y Carrocería del vehículo Anfibio perteneciente al taller mecánico de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la Universidad Técnica del Norte, para la reactivación de su funcionamiento. Para el desarrollo se realizan estudios sobre los sistemas de dirección, suspensión, freno, carrocería, y los elementos de mayor importancia para el correcto funcionamiento del vehículo, además, se realiza el mantenimiento preventivo y correctivo de sus diferentes partes constitutivas. El vehículo se encuentra sin funcionamiento y al realizar un análisis exhaustivo de los diferentes sistemas y elementos, se determina que los daños que presenta el vehículo anfibio son causados por los efectos de un mal mantenimiento y falta de uso. Las partes más afectadas son el motor y caja de transmisión, que son reemplazados por otros componentes que se adapten a los requerimientos y necesidades de este emblemático proyecto para la Carrera y Universidad. Se logró un correcto desempeño de su funcionamiento en las superficies de suelo y agua para las cuales está diseñado, además, se realiza el cambio y reparación del motor de combustión interna con las mismas características al instalado inicialmente, con la finalidad de obtener un mejor rendimiento del vehículo y reducir las emisiones de gases de escape, siendo un prototipo más amigable con el medio ambiente, y con la mejora del sistema de suspensión, frenos y caja de cambios del vehículo anfibio se logra obtener una mayor estabilidad del vehículo, así como brindar mejor seguridad a los ocupantes en las diferentes superficies de desplazamiento. Luego de realizar los procesos de estudio, el mantenimiento correctivo y preventivo de las diferentes partes del vehículo, y teniendo presente los parámetros de seguridad en la conducción, se procede a realizar las pruebas de funcionamiento de recorrido en superficies de asfalto y agua, obteniendo excelentes resultados en sus diferentes etapas.

ABSTRACT

The objective of this work is to make the modification of the Powertrain and Bodywork of the Amphibious vehicle belonging to the mechanical workshop of the Engineering Career in Automotive Maintenance of the Technical University of the North, for the reactivation of its operation. For the development studies are carried out on the systems of direction, suspension, brake, bodywork, and the elements of greater importance for the correct operation of the vehicle, in addition, the preventive and corrective maintenance of its different constituent parts is carried out. The vehicle is not working and when performing an exhaustive analysis of the different systems and elements, it is determined that the damages that the amphibious vehicle presents are caused by the effects of poor maintenance and lack of use. The most affected parts are the engine and transmission box, which are replaced by other components that adapt to the requirements and needs of this emblematic project for the Career and University. The modification of the Powertrain and Bodywork of the Amphibious Vehicle of the Automotive Engineering Race was made, achieving a correct performance of its operation in the surfaces of soil and water for which it is designed, in addition, the change and repair of the engine of internal combustion with the same characteristics as initially installed, in order to obtain a better performance of the vehicle and reduce emissions of exhaust gases, being a prototype more friendly to the environment, and with the improvement of the suspension system, brakes and The amphibious vehicle's gearbox achieves greater vehicle stability, as well as providing better safety to the occupants on the different surfaces of travel. After carrying out the study processes, corrective and preventive maintenance of the different parts of the vehicle, and keeping in mind the driving safety parameters, it is necessary to perform the running tests on asphalt and water surfaces, obtaining excellent results in its different stages.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo principal la modificación del Tren Motriz y Carrocería del vehículo tipo Anfibio perteneciente a la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas de la Universidad Técnica del Norte.

El documento del proyecto de tesis detalla las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo realizadas para lograr el correcto funcionamiento del vehículo Anfibio, así como la metodología utilizada y la descripción de los resultados finales. El proyecto se divide en los siguientes capítulos:

En el primer capítulo se detalla el marco contextual del problema, las generalidades, objetivo principal y objetivos específicos, justificación y la factibilidad de ejecución.

El segundo capítulo corresponde al marco teórico, a través del cual se describe el contenido científico, conceptos, funcionamiento, especificaciones técnicas de los diferentes sistemas del vehículo y de igual forma los componentes principales del chasis y carrocería, con la finalidad de realizar un adecuado mantenimiento para lograr mejoras en su funcionamiento y diseño.

El tercer capítulo describe la metodología aplicada durante la ejecución del proyecto, para obtener mejores resultados durante la aplicación del mantenimiento correctivo y modificaciones del vehículo tipo anfibio.

En el cuarto capítulo se presenta la propuesta del proyecto de tesis, a través del cual se realiza la documentación del procedimiento seguido para las mejoras del diseño, construcción y reparación vehículo tipo anfibio, con la finalidad de complementar la enseñanza teórico-práctica presentada en el segundo capítulo.

Finalmente en el quinto capítulo se detalla las conclusiones y recomendaciones del proyecto realizado, en relación al mantenimiento y funcionamiento del vehículo tipo anfibio, concluyendo con una mención de las referencias bibliográficas.

CAPÍTULO I

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

- Realizar la modificación del Tren Motriz y Carrocería del vehículo Anfibio de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la Universidad Técnica del Norte.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la investigación bibliográfica sobre el reacondicionamiento de vehículos.
- Cambiar y reparar el motor del vehículo anfibio para su correcto funcionamiento.
- Reparar el sistema de frenos y suspensión del vehículo anfibio.
- Cambiar la caja de cambios.
- Restaurar la pintura de todo el vehículo anfibio.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, en su entorno de investigación, desarrollo e implementación, crea el vehículo Anfibio con la finalidad de disponer de material didáctico real, fuente de información técnica, herramienta de estudio y aplicación de novedad científica; con el fin de capacitar a sus alumnos de una forma eficiente y con conocimiento fundamentado en situaciones reales.

La Universidad Técnica del Norte con su Centro Universitario de Investigación Científica y Tecnológica tienen como Visión el 2020, constituir un Instituto Superior de Investigación que sea líder en la generación de ciencia, tecnología e innovación con indicadores de calidad nacional e internacional.

Un auto anfibia puede operar tanto en la tierra como en el agua, esta definición se aplica tanto a vehículos terrestres como marítimos de cualquier envergadura. Es así como este proyecto reforzará y replanteará la puesta en marcha y funcionamiento de un auto tipo anfibia, minimizando los riesgos de contaminación y seguridad en su funcionamiento (Vehículos Todo Terreno, 2018, pág. 87).

El turismo en la provincia de Imbabura es una de las más importantes fuentes de ingresos, sus paisajes y entorno étnico son de conocimiento nacional e internacional, por lo que, con la planificación adecuada en el uso de un vehículo anfibia sería de gran atracción a los turistas, debido a la capacidad de poder trasladarse en un vehículo que por la superficie de asfalto y agua. En la Laguna de Yahuarcocha existe una pista de competencia de automovilismo muy extensa que rodea a la laguna y que en algunos sectores presenta accesos al agua para poder trasladarse mediante un vehículo tipo anfibia y lograr vivir esta gran experiencia (Ecuador Turístico, 2013).

Para el uso planteado, el vehículo anfibia con el chasis y motor de un Volkswagen Escarabajo 1600 cc, debe ser reemplazado por un motor similar de la misma cilindrada, además, el sistema de suspensión, frenos, y caja de cambios serán reacondicionados y reparados. La carrocería debe repararse con plástico reforzado en fibra de vidrio y rellena en su parte interna con espuma de poliuretano con el objetivo de disminuir el peso del prototipo. Los cambios y modificaciones que se realizarán en el prototipo son fundamentales para retomar su funcionamiento óptimo. Al finalizar las actividades de reparación se planteará un cronograma de pruebas de funcionamiento y de ser necesario aplicar los cambios y mejoras necesarias para poner a punto el funcionamiento del vehículo y su disponibilidad a la Universidad Técnica del Norte y la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz.

1.3 ALCANCE

Desde su implementación, el auto anfibia se convirtió en un emblema para la Universidad Técnica del Norte, por su aplicación, interés y novedad científica que este gran proyecto presenta, pero que por algunas circunstancias de índole técnicas y de mantenimiento, el vehículo presenta inconvenientes en el motor, así como en su estructura en general.

El motor de un vehículo necesita funcionar por lo menos una vez al mes, ya que, si se mantiene mucho tiempo sin girar, puede provocar que los anillos de los pistones se queden pegados, lo que ocasionaría averías graves en su interior, además, que el aceite pierda sus propiedades lubricantes. Este factor también incide en la caja de cambios, la misma que necesita de aceite para mantenerse lubricada, evitando así desgaste entre sus elementos de contacto.

La carrocería del auto anfibia presenta fallas debido a que mantiene orificios en su estructura, lo que permite el ingreso de agua a su interior y a los diferentes elementos del motor, originando fallas en su funcionamiento. El motor del auto anfibia se encuentra con agua en su interior, razón por la cual al ponerlo en marcha se puede observar emisiones de humo azul y expulsión de agua por su sistema de escape, además, también se determinó en un análisis previo que el motor estaba quemando aceite, provocando deterioros en sus diferentes componentes.

1.4 ANTECEDENTES

La construcción de un vehículo tipo anfibia, es un proyecto emblemático de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, tanto por su aplicación y su uso, además, es atractivo para las personas y consolida la vinculación del conocimiento científico y su aplicación a un medio tangible para la comunidad.

En la provincia de Imbabura, uno de los referentes turísticos es la laguna de Yahuarcocha, reconocida por su turismo, variedad de gastronomía y el autódromo reconocido a nivel nacional. Este lugar ha sido muy visitado por la realización de competencias en diferentes categorías, como lo son: karting, fórmula 3, motocross, cabezales entre otros. Por tal motivo, al ser un referente muy reconocido, nace la iniciativa de relacionar el acceso directo de la pista automovilística con la laguna, a través de un vehículo anfibia.

A lo largo de muchos años han sido creados diferentes vehículos anfibios, unos con mayor auge que otros, pero con la misma finalidad de poder transitar tanto en la tierra como en el agua. Algunos de los vehículos que se han creado y desarrollado por empresas como Vickers, especializada en vehículos militares, transformó 2 camiones de 3,5 toneladas en anfibios,

logrando resultados aceptables que incluso llegaron a ser exportados a otros países (Gómez, 1999, pág. 34).

En el año 2009, en la Universidad Nacional Autónoma de México, se desarrolló una tesis de nombre “Auto deslizador para rescate de personas en inundaciones”, realizado por Francesco Leonardo Sasso Rojas. En el mismo año, se presentó la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas, un trabajo de titulación bajo el nombre “Prototipo de un vehículo suspendido por aire”, realizado por ingenieros en Mecatrónica (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2014).

Desde el punto de vista tecnológico, los sistemas anfibios son importantes debido a su versatilidad y movilidad, por lo que renace la intención de retomar su importancia tanto en el nivel académico – investigativo como innovador; permitiendo de esta manera impulsar al desarrollo de otros vehículos donde se vea incrementado el uso de tecnologías e ingeniería automotriz. De lo mencionado anteriormente, resalta la necesidad de desarrollar y aplicar procesos de ingeniería para la implementación de este tipo de vehículos.

1.5 TECNOLOGÍA DEL VEHÍCULO ANFIBIO

En Alemania la industria automotriz fue precursora en la fabricación de los tipos de vehículos anfibios, capaces de transitar en superficies tanto de asfalto o suelo firme como de agua. En el transcurso del tiempo (1962), se creó un vehículo tipo anfibio que pudo atravesar el Canal de la Mancha con una velocidad de trayectoria en el agua de 12Km/h.

El prototipo fue un modelo Amphicar con 43 caballos de fuerza, vehículo que se construyó exclusivamente como un reto de ingeniería para Hans Trippel, basado en dos hélices que lo propulsaban en el agua; de esta serie de vehículos quedan muy pocos (total producidos 3.878), debido a que el hierro fue consumido por la oxidación y falta de cuidado. Algunos de ellos están reposando en museos y otros en compradores exuberantes que no están dispuestos a comercializar estos tipos de vehículos (INGENIERÍA AUTOAVANCE, 2013, pág. 54). Los vehículos tipo anfibio, consisten en un sistema cerrado hermético al acceso de agua en lugares que no son permitidos para el funcionamiento del vehículo, como por ejemplo en su motor. En

el caso del vehículo tipo anfibio de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz se ha minimizado la inversión al alcance de los participantes en el desarrollo del proyecto, por tal motivo, ciertas características que se detallan a continuación no están incluidas en el prototipo a utilizar, sino son una base de documentación técnica del proyecto.

Una aplicación avanzada y con recursos económicos altos en el desarrollo de un vehículo tipo anfibio requiere del cumplimiento técnico de varias características que se detallan a continuación.

1.5.1 SISTEMA DE PROPULSIÓN A CHORRO

La diferencia de presiones permite explicar el sistema de propulsión y el motor para un vehículo de estas características funciona basado en este principio físico, en el que la velocidad del agua que sale del motor se ve reflejada en la variación de las presiones. Cabe indicar que los aviones existentes de alta gama utilizan en su equipamiento dispositivos de propulsión a chorro (Mecánica Básica, 2015, pág. 76).

La combustión del combustible genera una gran cantidad de gases que son expulsados hacia atrás y la fuerza de reacción es la que los gases aplican sobre la nave, impulsándola hacia adelante. El combustible es de alta energía y se quema a grandes presiones para producir el elevado volumen de gas necesario para una alta velocidad de salida del chorro. (ATMOSFERIS, 2012).



Figura 1.1 Sistema de propulsión a chorro- Marina
(Kasper Skaarhoj, 2009, p.4)

1.5.2 TURBORREACTOR

La propulsión y movilidad en el agua de los vehículos tipo anfibio se basa en un turborreactor. Como se puede observar en la Figura 2.2, los tiempos del motor esquematizan el proceso de Bryton, en 1er tiempo de Admisión, 2do tiempo de Compresión, 3er tiempo de Expansión y 4arto tiempo de Escape.

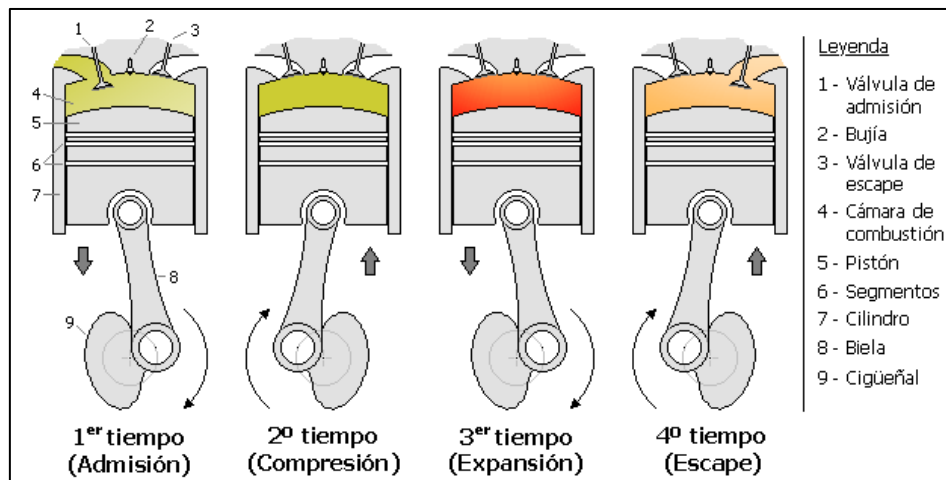


Figura 1.2 Turborreactor, ciclo de 4 tiempos
(Aguilera, 2017, p.12)

Las partes de un turborreactor son: una entrada de aire, cámara de combustión, compresor, turbina de gas y una tobera. La cámara recibe el aire comprimido que se calienta y se expande por la combustión del combustible, es ahí cuando es expulsado a través de la turbina vía a la tobera donde es acelerado a altas velocidades y se obtiene la propulsión.

1.6 CREACIÓN DEL VEHÍCULO ANFIBIO

Un vehículo anfibio fue creado en la carrera de Mantenimiento Automotriz CIMANAU, de la Facultad de Ciencia y Tecnología (FECYT), de la Universidad Técnica del Norte (UTN) Ibarra en el año 2010 y actualmente pertenece a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA). El proyecto fue realizado por un grupo de seis estudiantes, que tiene la capacidad de movilizarse por las carreteras y por el agua. Fabián Vallejos, uno de los autores del proyecto, afirma que

realizarlo les tomo varios años de trabajo y que el vehículo, similar a un 'bugí', es el resultado de la transformación total de un auto Volkswagen escarabajo, modelo 1979.



Figura 1.3 Vehículo Anfibio UTN, funcionamiento en Laguna de Yahuarcocha, Ibarra
(Diario El Comercio, 2013, p.6)

1.6.1 AFECTACIÓN AL MEDIO AMBIENTE

Hoy en día se dispone de varios tipos de combustible, los más frecuentes son el gasoil, para los motores Diésel, y la gasolina sin plomo para todos los demás, con la excepción de los vehículos eléctricos que cada día están más presentes en la sociedad. El ingreso de vehículos eléctricos es un gran avance en la lucha contra la contaminación, teniendo en cuenta que en el país prácticamente por cada dos habitantes hay un vehículo matriculado.

El vehículo tipo anfibio utiliza combustible gasolina para su funcionamiento y mantiene en su estructura fluidos como el aceite, enfriadores, refrigerantes, líquido de frenos, entre otros. En una etapa de pruebas en fechas anteriores se pudo evidenciar fugas de uno de estos fluidos, provocando que la Dirección de Medio Ambiente de la Ciudad de Ibarra prohíba este tipo de pruebas en la Laguna de Yahuarcocha. El uso de vehículos de combustión contiene productos contaminantes para los seres vivos y negativos para el medio ambiente, por lo que se aplican continuamente soluciones que reducen su emisión. Uno de los principales gases contaminantes que emite el vehículo es el monóxido de carbono que a su vez deteriora la atmosfera por la emisión de gases de escape. (Astudillo, 2010, pág. 76).

El CO al mezclarse con la hemoglobina presente en la sangre ocasiona problemas en la respiración disminuyendo la capacidad de oxigenación que tienen las células. De hecho, si se

inhala una cantidad importante de monóxido de carbono puede producir vértigos, temblores y fuertes dolores de cabeza, y en organismos poco resistentes incluso puede causar la muerte. Por estos motivos para la etapa de pruebas del presente proyecto se obtendrá permisos por parte de la Dirección de Medio Ambiente de la ciudad de Ibarra, para el acceso con el vehículo tipo anfibio en la laguna de Yahuarcocha.

1.7 REACONDICIONAMIENTO DE VEHÍCULOS

A partir del proceso de mantenimiento automotriz, nace el reacondicionamiento de vehículos, mismos que incluye en su contexto el mantenimiento mecánico del vehículo y el acondicionamiento para cumplir con un requerimiento del usuario, en el caso de este proyecto el objetivo es el funcionamiento de un vehículo anfibio. El combustible y los suministros que necesita para moverse y operar deben acompañarlo en forma de buques de aprovisionamiento logístico (Puente, 2014, pág. 32).

Para cumplir con los objetivos planteados para el correcto funcionamiento de un vehículo anfibio, se deben seguir los siguientes pasos de reacondicionamiento de vehículos:

1.7.1 ESTIMACIÓN VISUAL

Un paso importante es la estimación visual de los daños existentes en el vehículo anfibio, el análisis permitirá el planteamiento de objetivos para el reacondicionamiento y la primera definición de la línea de ruta del trabajo a realizar sobre el vehículo anfibio y su reacondicionamiento. Muchas ciudades del tercer mundo tienen elevados niveles de congestión a pesar de contar con pocos vehículos relativo a la longitud de las vías (Gómez, 1999, pág. 23).

1.7.2 REPARACIÓN DE CARROCERÍA

Es muy sencillo reparar arañazos y abolladuras en un mantenimiento correctivo, donde una cuidadosa preparación es la clave en las reparaciones de carrocerías. Incluye la eliminación de pintura y óxido, un tratamiento contra la oxidación, aplicación de relleno e imprimación. Se observa la prontitud del trabajo a realizar en el vehículo tipo anfibio, ya que en cierta fase de

esta tarea se tiene amplias zonas metálicas sin protección, que conviene cubrir cuanto antes para impedir que las invada la oxidación (TP Team, 2017).

1.7.3 SELLADO DE FIBRA

A grandes rasgos, la fibra de vidrio es un agente de refuerzo con productos poliméricos, lo que significa plástico reforzado con vidrio y está compuesta por delgadas hebras de sílice extruidas a modo de filamentos de diminuto tamaño.

La primera producción de fibra data de 1936, pero no fue hasta hace apenas unas décadas cuando fue posible fabricar y almacenar hebras y fibras en longitudes estandarizadas para su producción en cadena. La masilla de fibra de vidrio es el sellante idóneo para los coches que incluyen fibra de vidrio de fabricación, como lo son los vehículos del tipo anfibio para la reparación de piezas y accesorios de este material (Dietrich, 2005, págs. 39-40).

A continuación se detallan los tipos de fibra de vidrio existentes:

- Clase A: con poca o ninguna cantidad de óxido de boro.
- Clase E: compuesta por vidrio de aluminio-boro y silicato.
- Clase E-CR: de silicato álcali-cal, con alta resistencia a los ácidos.
- Clase C: vidrio álcali-cal, de alto contenido en oxido de boro.
- Clase D: compuesta por vidrio de borosilicato.
- Clase R: con altas prestaciones mecánicas.
- Clase-S: en base a vidrio de silicato de aluminio.

1.7.4 APLICACIONES DE LA MASILLA DE FIBRA DE VIDRIO

Las aplicaciones más habituales que se puede realizar con masilla de fibra de vidrio en el taller van desde pequeñas reparaciones en paneles y alerones hasta grandes reconstrucciones de piezas, sobre todo en lo relacionado con el tunning y competición.

También se utiliza en reparaciones complejas de elementos interiores con plásticos reforzados (salpicadero), dada su gran adherencia en multitud de materiales y su gran poder de relleno. Hace años se utilizaba para rellenar perforaciones por óxido en las aletas y los bajos de

vehículos, como también está muy extendida su aplicación en vehículos industriales con contenedores frigoríficos por su poder aislante.

1.7.5 VENTAJAS DE LA MASILLA DE FIBRA DE VIDRIO

Se trata de una masilla que funciona bien sobre cualquier tipo de plástico, principalmente los reforzados con vidrio. Su aplicación es sencilla y no difiere en exceso de la aplicación de una masilla estándar, por lo que no es necesario emplear manta y resina, permitiendo no encarecer el coste (en tiempo y dinero) de la reparación en el taller.

La fibra de vidrio tiene un gran poder de relleno y su grado de porosidad es mayor que el de las masillas de talco, pero puede ser subsanado con un buen lijado, además, es más resistente a las roturas por vibración y posee un alto poder aislante (Ruta 401, 2016).

1.7.6 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN

Dentro de los aspectos técnicos de un coche, uno de los sistemas más importantes es el de dirección. Una dirección en buen estado entregará la garantía de que el coche reaccione bien ante cualquier maniobra que haya que realizar. Claro que para eso debe estar acompañado con el buen funcionamiento de otros elementos.

El conjunto de mecanismos que integran el sistema de dirección tiene la misión de orientar sus ruedas delanteras para hacerle seguir la trayectoria deseada por el conductor. A estas ruedas se les llama directrices, y son gobernadas por un volante situado en la parte izquierda del salpicadero del vehículo. El sistema de dirección debe reunir las cualidades de ser preciso, de fácil manejo y no transmitir al conductor las irregularidades de la carretera en forma de vibraciones. Para que el conductor no tenga que ejercer un excesivo esfuerzo en el volante para conseguir la orientación de las ruedas, se utiliza generalmente un mecanismo desmultiplicador a través de un sistema hidráulico que realiza la mayor parte del trabajo necesario para girar la dirección (Alonso J. M., 2002, pág. 519).

En fin, el sistema de dirección es muy importante, y otro de los aspectos fundamentales a los que se le debe prestar atención al momento de salir, en este caso al asfalto y agua. Lo primero

que se debe hacer es revisar periódicamente cada uno de los elementos del sistema de dirección. En dicho aspecto, los elementos más utilizados en la barra de dirección son los extremos de dirección, la cremallera de dirección y los bujes de guía de la barra.

También, en el sistema hidráulico de las direcciones asistidas, lo necesario es comprobar con periodicidad si la presión de la bomba es la correcta y que no se producen fugas en el circuito. El segundo trabajo que se debe realizar es el de verificar que los elementos de la dirección (ya sea mecánica o asistida) funcionan correctamente.

Esta tarea se la realiza con el coche en marcha. Una vez hecho esto, si es necesario se tendrá que ajustar la alineación de la dirección y equilibrar los neumáticos. El tercer aspecto es el lubricante que en bajas medidas perjudica notablemente el sistema de dirección. Esto también sucede con mala presión o desgaste excesivo de los neumáticos, y con el mal estado de los amortiguadores (Microcaos, 2010).

1.7.7 CAMBIO DE MOTOR

Cambiar el motor de un automóvil es una de las tareas más difíciles a realizar en el mantenimiento de un vehículo. Reemplazar el motor requiere de diferentes enfoques según el año, fabricante y modelo del auto. Cuando la intervención sobre el vehículo requiere la extracción del motor, se debe aplicar el procedimiento que el fabricante indique para cada caso en la correspondiente documentación técnica. En él se muestran las condiciones previas y el orden de desmontaje y montaje de los elementos, así como el utillaje específico a usar y las normas de seguridad y medio ambientales que se deben tener en cuenta. (Vollar, 2007, pág. 12).

Por lo tanto, el proceso para la extracción de motor, puede variar de vehículo a vehículo, ya que ciertos elementos que constituyen el motor son universales, y pueden ser apreciados en un diagrama básico para los procesos necesarios.

- Retirar el motor antiguo.
- Drenar todos los fluidos del motor.
- Desconectar las tuberías de alimentación, escape y del líquido refrigerante.

- Desconectar la instalación eléctrica.
- Desmontar el motor de la transmisión.
- Retirar los tornillos del montaje del motor.
- Conseguir el motor de reemplazo.
- Revisa visualmente el motor nuevo comparándolo con el antiguo.
- Instalar el motor en su lugar utilizando las bases de montaje del motor.
- Conectar el motor con la transmisión.
- Conectar el cableado eléctrico del motor.
- Conectar las tuberías del líquido refrigerante.
- Añadir aceite y líquido refrigerante.
- Probar los motores nuevos y reparados. (WikiHow, 2008).

1.8 ANÁLISIS TURÍSTICO

El turismo se encuentra en varios campos como el económico, social, geográfico y ambiental, por lo que una definición del turismo tiene que relacionar todos estos factores. En base a lo indicado anteriormente, se citan entonces a tres autores de varias definiciones de turismo como se detallan a continuación:

Burkart y Medlik. (1981), definen el turismo como los desplazamientos cortos y temporales de la gente hacia destinos fuera del lugar de residencia, de trabajo y las actividades emprendidas durante la estancia en esos destinos.

El turismo es el movimiento temporal de la gente, por períodos inferiores a un año, a destinos fuera del lugar de residencia y de trabajo, las actividades emprendidas durante la estancia y las facilidades creadas para satisfacer las necesidades de los turistas.

Según la Organización Mundial del Turismo, el turismo comprende las actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias en lugares distintos a su entorno habitual, por un periodo de tiempo consecutivo inferior a un año, con fines de ocio, por negocios y otros (Aguirre, 2012, pág. 34).

1.8.1 EL TURISMO UNA ACTIVIDAD ESTRATÉGICA

La Laguna de Yahuarcocha se encuentra a 3 Km de la ciudad de Ibarra, por la vía Panamericana Norte y en su interior el Autódromo Internacional José Tobar Tobar circunvalando la laguna, en la que se puede encontrar todas las características relevantes para realizar las pruebas de funcionamiento del vehículo tipo anfibio de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la Universidad Técnica del Norte. Según la OMT, el turismo a nivel mundial está creciendo de una manera acelerada, incluso se habla de que el siglo XXI puede convertirse en la mayor área industria.



Figura 1.4 Laguna de Yahuarcocha – Ibarra
(Ecuador-Turístico, 2013, p.8)

Este organismo prevé un crecimiento de ingresos para el turismo internacional del 6.7 % por año, y una recaudación mundial para el año 2020, de dos billones de dólares. Lo que implica para las empresas turísticas grandes oportunidades, pero importantes desafíos al mismo tiempo.

Los ingresos que Ecuador obtuvo en el año 2013 por el desarrollo de esta actividad se ubicaron en aproximadamente USD 402 millones, generando una balanza positiva de USD 103 millones, correspondiente al 17.2 % de incremento en relación con el año 2011. Según las empresas turísticas ecuatorianas, sus principales clientes -de donde provienen estos ingresos- son los turistas europeos (27 %), norteamericanos (23 %), ecuatorianos (18 %), y sudamericanos (14 %) (Ecuador Turístico, 2013).

La imagen que el país genera en las empresas turísticas es basada en los recursos naturales y culturales. Así, el turismo ecológico, de aventura, cultural e histórico, constituyen el 67% de los atractivos turísticos del Ecuador para el mercado mundial.

En los últimos años, los gobiernos provinciales del Ecuador han considerado al turismo como una prioridad nacional y como un eje importante para la reactivación económica del país. Se estima que el turismo repercute en más de cincuenta actividades económicas, por consiguiente, la realización de actividades turísticas también son generadoras de beneficios económicos para otras áreas económicas y productivas que no están relacionadas directamente con esta actividad (Silva, 2012, págs. 25-26).

1.8.2 BENEFICIOS DEL TURISMO EN IMBABURA

Los beneficios del turismo en la provincia de Imbabura son:

- El turismo con nuevos productos promueve la equidad en lugares alejados de las ciudades principales, es en estos lugares rurales donde nacen nuevos productos que son de gran interés para los turistas.
- En la parte económica, el turismo es una de las fuentes más “limpias” de ingreso de valores, debido a que responsablemente realizado, protege el medio ambiente y concientiza de manera constante al turista sobre su cuidado.
- El turismo promueve el incremento de la matriz productiva del país, en comunidades donde se puede crear planes de participación de los habitantes de los sectores con atractivos interesantes, creando empleos y capacidades de mano de obra para fomentar el desarrollo de estas comunidades.
- El turismo beneficia las actividades ganaderas y agrícolas de los sectores involucrados, mejorando el estilo de vida de los pequeños y medianos productores.
- Las entidades de turismo privadas cumplen con las leyes del estado tanto en conservación del medio ambiente como de pago de impuestos y apoyo a las comunidades, beneficiando así al estado, ciudadano y empresas privadas.

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 ESTADO ACTUAL DEL VEHÍCULO TIPO ANFIBIO.

Luego de transcurridos cuatro años promedio del funcionamiento del vehículo tipo anfibio presenta algunas fallas como:

- Mal estado del motor.
- Oxidación de chasis.
- Deterioro de pintura.
- Deterioro de fibra.
- Oxidación de carrocería.
- Mal estado de suspensión y de frenos.

Los puntos mencionados anteriormente, son consecuencia de la falta de mantenimiento preventivo y correctivo en el vehículo anfibio. A continuación, se muestran en detalle las afecciones presentadas en el vehículo tipo anfibio de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la Universidad Técnica del Norte.

2.1.1 ESTADO DEL MOTOR

Es necesario realizar una revisión y estudio completo del vehículo tipo anfibio de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz para determinar el procedimiento a seguir en el mantenimiento preventivo y correctivo.

Las condiciones meteorológicas desgastan algunos elementos del vehículo tipo anfibio como se muestra en la Figura 2.1. El motor, aunque el vehículo haya estado bajo techo las condiciones para su continuidad y funcionamiento no han sido las más apropiadas, debido a la corrosión existen en la estructura en general del vehículo y su desuso genera inconvenientes en la caja de cambios y en el motor en general.



Figura 2.1 Mal estado de motor de vehículo tipo anfibio UTN

Como se muestra en la Figura 2.2, el block se encuentra ligeramente fisurado y también se puede determinar la presencia de agua en los cilindros.



Figura 2.2 Empaque del cabezote dañado

En la Figura 2.3 se puede observar que el empaque del cabezote se encuentra en mal estado y al momento del desmontaje se logró evidenciar restos de materiales, lo que indica que existen fisuras en su interior.



Figura 2.3 Culata del vehículo tipo anfibio con averías

El motor del vehículo tipo anfibio presenta ruido en su funcionamiento, debido a que el aceite ha perdido todas sus propiedades por completo. Este funcionamiento atrae consecuencias irreparables para el motor del vehículo, los aditivos que tiene el aceite van perdiendo sus propiedades hasta el punto de que el ruido que genera el motor es escandaloso.

Cuando el aceite ha perdido sus propiedades, los metales que son parte del motor pueden llegar a quedarse pegados cuando el aceite no ha sido cambiado, entonces se deforma. Para ellos se ha tomado la decisión de cambiar el motor por otro de iguales características, pero en perfecto estado de funcionamiento.

2.1.2 PRESENCIA DE AGUA EN EL MOTOR

Este factor dañino para el motor se produce debido a que el proceso de condensación del agua existente en la humedad se traslada al cárter, además, la lluvia y el contacto con el agua son factores que inciden en el deterioro de sus elementos. En el aceite se puede presentar el agua de tres formas que se detallan a continuación:

- Disuelta. – No se pueden identificar las moléculas por su tamaño, pero son producto de la evaporación de la humedad existente en el motor.
- Emulsificada. – Cuando el aceite se satura, se quedan gotas de agua que de igual forma se combustionan.
- Libre. – La cantidad de agua emulsificada en el motor se sobrepasa en ciertos casos y se acumula en el fondo del cárter.

Las formas más dañinas para el sistema de lubricación es la presencia de agua en forma emulsificada y libre, debido a que la diferencia en consistencia y compresibilidad entre el aceite y el agua pueden causar una rotura de la película hidrodinámica, permitiendo el contacto entre piezas, es decir, más desgaste (LUBTECHNOLOGY, 2004).

El aceite se degrada y pierde sus propiedades con la presencia de agua, causando debilidad y precipitación de estas importantes características, además, puede existir corrosión en el cobre debido a que algunos aditivos puede contener factores ácidos. En algunos casos los aditivos son producto del aceite y se adhieren al agua, pero en otros, son eliminados por las reacciones químicas que se producen por la presencia de agua.

La viscosidad del aceite aumenta al contener agua, de esta manera se reduce la potencia o fuerza de su película, así como también baja el flujo y produce el contacto entre piezas. Las superficies metálicas también se ven afectadas, causando herrumbre y corrosión, además, el 1% de agua en el aceite puede acortar la vida útil de cojinetes en un 90% (Motores y Mas, 2009, pág. 178).

2.1.3 BAJA COMPRESIÓN

La fase de compresión es muy importante en el funcionamiento y el rendimiento del motor de un vehículo, debido a que las válvulas de admisión son la vía de la entrada de aire que se encuentra dentro del cilindro, las válvulas de admisión y escape en este tiempo se encuentran cerradas (Microcaos, 2010). En la Figura 2.4 se observa la fase de compresión del motor.

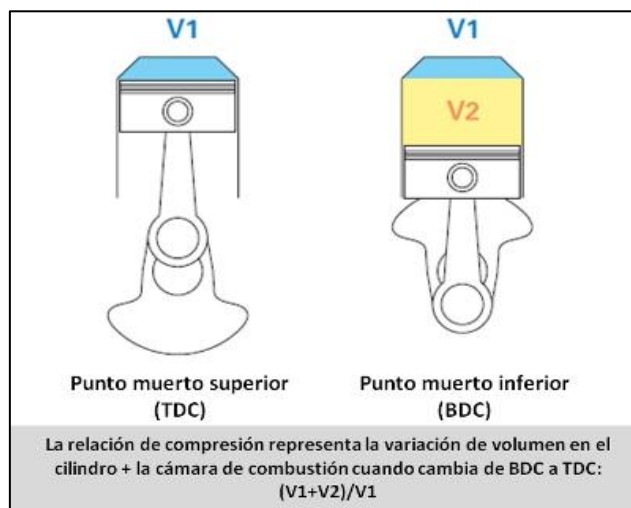


Figura 2.4 Compresión del motor
 (Mecánica Básica, 2015, p.10)

Para determinar la baja compresión del motor del vehículo tipo anfibio, existen varios síntomas que se evaluaron. Para su determinación se procede a realizar una revisión técnica para valorar la compresión del motor, la medición debe ser similar en cada entrada de las válvulas y su valor será determinado dependiendo del tipo de motor que dispone el vehículo.

Existen causas internas y externas para que baje la compresión del motor de un vehículo. En el caso del vehículo tipo anfibio se encuentra las válvulas en mal estado como se muestra en la Figura 2.5.



Figura 2.5 Válvulas en mal estado

El funcionamiento eficiente de un motor depende de la sincronización y precisión de sus partes importantes, como son las válvulas de escape y admisión que contienen mecanismos que deben ser tratados minuciosamente para su correcto funcionamiento. Debido a la presencia de agua en las válvulas del vehículo tipo anfibio, se evidencia el ajuste incorrecto de las mismas o válvulas mal asentadas.

2.1.4 CAUSAS DE UNA BAJA COMPRESIÓN

En el vehículo tipo anfibio de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, se puede determinar varias causas que provocaron la baja compresión del motor del vehículo, mismas que se detallan a continuación:

- El escape de aire no debe presentar holguras, si existen es por el deterioro de anillos y cilindros, lo mismo sucede con las válvulas de admisión afectando del tiempo de compresión.
- A más del desgaste las válvulas de admisión o escape pueden estar mal calibradas provocando así un mal sello de los asientos.
- El motor no contiene el tipo de aceite recomendado por el fabricante, y no cumple con todas sus propiedades.
- Errónea sincronización de faja o cadena de distribución.
- Torcedura o quema de válvulas de admisión.

Las causas externas para una baja compresión del motor pueden ser:

- Filtro de aire obstruido.
- Catalizador en el escape obstruido.

2.1.5 EMPAQUETADURA DEL MOTOR

Esta avería se la conoce comúnmente con el nombre de “soplo del empaque”, en la que la empaquetadura del motor ubicada entre la culata y el block sufre deterioro, provocando los siguientes efectos:

- Problemas en la lubricación del motor al mezclarse aceite con agua.
- Problema en la refrigeración del motor.

Se produce generalmente por una o varias de las siguientes causas:

- Empaque mal instalado o de mala calidad.
- Recalentamiento del motor.

Los síntomas que se puede constatar en el vehículo tipo anfibio para identificar esta avería son:

- Problema con el balance de los cilindros.
- Recalentamiento del motor por falta del refrigerante.
- Restos de aceite en el refrigerante.

2.1.6 ESTADO DE LOS PISTONES

Este daño sucede por el recalentamiento de las empaquetaduras del block y culata, provocando que exista flujo de agua. Esta parte del motor se lubrica con aceite a través de unos anillos reguladores que se ubican en los pistones para evitar que el pistón tenga rozamiento con el cilindro.

Los rines pegados en los cilindros pueden ser provocados por una detonación de una relación incorrecta de aire-combustible fuera de tiempo, también por combustibles contaminados o de bajo grado.

Se estima que en el vehículo tipo anfibio la contaminación del combustible existente fue por el factor agua; así también puede ser provocada por altas temperaturas en la combustión y seguido de un enfriamiento incorrecto de la corona del pistón. También se puede determinar una tolerancia incorrecta del diámetro de la camisa o movimiento de esta es por la operación en frío (INGENIERÍA AUTOAVANCE, 2013, pág. 56).

La presencia de humo azul en cambio ocurre cuando se encuentran desgastados los sellos de las guías de válvulas o los anillos del pistón; entonces el aceite que se consume pasa de las piezas que deben ser lubricadas a la cámara de combustión. Generalmente el humo azul suele presentarse en vehículos más antiguos o con más de 100000 km de recorrido, se puede presentar en cualquier vehículo por el descuido en el cambio de aceite en la fecha requerida.

2.1.7 ESTADO DEL CIGÜEÑAL

El sensor del cigüeñal o sensor de posición de cigüeñal es el responsable de asegurar que los cilindros del motor se enciendan en el orden apropiado. Se determinó que en el vehículo tipo

anfíbio tenía una sobre medida de + 1mm, lo que significa que el cigüeñal no aceptaría más rectificaciones.

La medición indicada anteriormente se realizó mediante un micrómetro el que muestra el diámetro en los muñones con la finalidad de verificar que no se encuentren ovalados ni con rayaduras. Es importante conocer su medida establecida por el fabricante para saber si aún puede ser rectificado, por lo que se puede evidenciar que el vehículo tipo anfíbio ya ha sido rectificado y existe el riesgo que pueda sufrir daños si se le practica un proceso más de rectificación (Mecánica Básica, 2015, pág. 98).

2.1.8 BOMBA DE ACEITE

La falta de presión es uno de los causantes de las averías en las bombas de aceite, en el caso particular tratado en este proyecto como lo es el vehículo tipo anfíbio se observa este inconveniente al identificarse partículas pequeñas, producto del deterioro del filtro o por una mala instalación de la bomba.

La falta de presión fue verificada con la presencia de pequeñas partículas extrañas en el engranaje, debido al deterioro del filtro de aceite o también, por la deficiente instalación de este dispositivo. Para identificar la avería de la bomba se siguen los siguientes pasos:

- Asegurarse de que el cárter se encuentra en buen estado. Para ello se comprueba el nivel de aceite y se verifica la correcta varilla de medición y el propio aceite.
- Comprobar que el motor está accionando la bomba y que sus indicadores funcionen adecuadamente. Para ello se verifica la presión del bloque motor manualmente.
- Verificar la colocación y las funciones de la bomba. Para realizar esta comprobación se observa en si el eje de la bomba o si el intermedio entre el eje y el distribuidor, se encuentran en buen estado. También mirar si la colocación de la bomba es la adecuada y si cuenta con todos sus tornillos bien ensamblados. Finalmente se comprueba si en las superficies de montaje existen restos de aceite.
- Retirar el cárter y asegurarse de que no existan partículas metálicas en el módulo de aspiración de la bomba. (Alicia Granell, 2016, pág. 45).

2.1.9 CHAQUETAS DE BIELA

La aplicación, operación y mantenimiento deben ser precisos para su correcto funcionamiento, entonces los cojinetes de bancada y de biela desarrollan patrones de desgaste llamados “normales”.

Este desgaste avanza por el baño de estaño a la capa de plomo estaño; va a la unión de cobre y a la capa de aluminio. El cojinete después de funcionar pocos kilómetros, tiene desgaste normal del baño de estaño. Cuando se ha desgastado el baño de estaño en esta pieza, la misma queda expuesta la capa de plomo y estaño, como se observa en la Figura 2.6.



Figura 2.6 Desgaste de la capa de estaño de un cojinete
(Jorge León Arista Bernal, 2014, p.3)

Cuando el tiempo de funcionamiento del motor es muy elevado, es posible que la capa de plomo y estaño se desgasten en zonas donde la carga es elevada o que se desprenda, como es posible observar en estos cojinetes de bancada que tienen unos 650 000 kilómetros de utilización (Jorge León Arista Bernal, 2014, pág. 12).

2.1.10 ESTADO DEL ALTERNADOR

El alternador convierte la energía mecánica en energía eléctrica alterna que tiene la función de alimentar los dispositivos que requieren energía como luces, encendido, etc.; así también, sirve para cargar la batería del vehículo.



Figura 2.7 Dínamo o Bus Alternador con avería

En la Figura 2.7, el dínamo del vehículo tipo anfibio se encuentra en mal estado por lo que es necesario cambiar su regulador por un nuevo. Las averías fueron identificadas mediante el uso de un multímetro y comprobando que la batería se encuentre con carga total se procede a tomar la medida de voltaje del dínamo, observando que se encuentra dañado debido a que la aguja muestra un voltaje entre el “0” (cero) y el “-” (menos) (INGENIERÍA AUTOAVANCE, 2013).

2.1.11 DETERIORO DE PINTURA Y FIBRA

La corrosión es una anomalía que sucede en el material que compone el vehículo tipo anfibio, ya sea acero o la fibra de vidrio por consecuencia de un ataque electroquímico que produce el deterioro de los materiales y que se produce por diferentes factores, afectando la carrocería del vehículo anfibio como se puede observar en la Figura 2.8.



Figura 2.8 Deterioro de la pintura de carrocería del vehículo tipo anfibio

La fibra de vidrio también se encontraba afectada por el ingreso de agua en el anfibio, es normal porque para eso está diseñado, pero varias partes de la estructura no tienen la forma correcta para que el agua que queda en el anfibio recorra y salga completamente del vehículo, ocasionando el deterioro de la fibra y su progresivo daño, como se puede observar en una parte del anfibio en la Figura 2.9.



Figura 2.9 Deterioro de la fibra de vidrio en vehículo tipo anfibio

En la Figura 2.10 se observa los orificios realizados en la parte lateral donde van los ejes para sacar la caja de cambios, retirando los tambores de frenos, llantas, y los agujeros posteriormente fueron sellados.



Figura 2.10 Agujeros en partes laterales de caja de cambios para desmontaje

2.1.12 ESTADO DE LA CARROCERÍA

La corrosión en partes interiores del vehículo anfibio ha provocado más daños en zonas visibles y en otras de no fácil acceso. Este tipo de daño o corrosión se puede generar por golpes en baches, topes por mala conducción del vehículo, etc., como se muestra en la Figura 2.11.

Continuamente van desgastando la protección de la pintura y partes del motor que generalmente han estado expuestas al medio ambiente.



Figura 2.11 Oxidación partes laterales de vehículo tipo anfibio

Como se puede observar en la Figura 2.12 los factores climáticos y la falta de mantenimiento preventivo y correctivo produjeron el desgaste de la carrocería que tiene en su estructura fibra de vidrio y metal.

Cabe indicar que el mantenimiento realizado en el vehículo tipo anfibio es amplio debido a que como se puede observar en la Figura 2.12, al vehículo se lo encontró en muy malas condiciones en todos sus elementos tanto en el exterior de carrocería como en su interior, sea esta caja de cambios y motor entre los más importantes.



Figura 2.12 Deterioro de fibra de vidrio de vehículo tipo anfibio

La carrocería en su mayoría compuesta de fibra de vidrio puede sufrir daños a causa de salpicaduras de piedras, maltrato en el vehículo y daños causados en el momento de un mantenimiento. Las pérdidas de las láminas de fibra de vidrio hacen que los modelos de espuma Flex y la espuma de poliuretano queden al descubierto expuestos al medio ambiente y a su constante deterioro. En la Figura 2.13 se observa el desgaste en el vehículo anfibia.

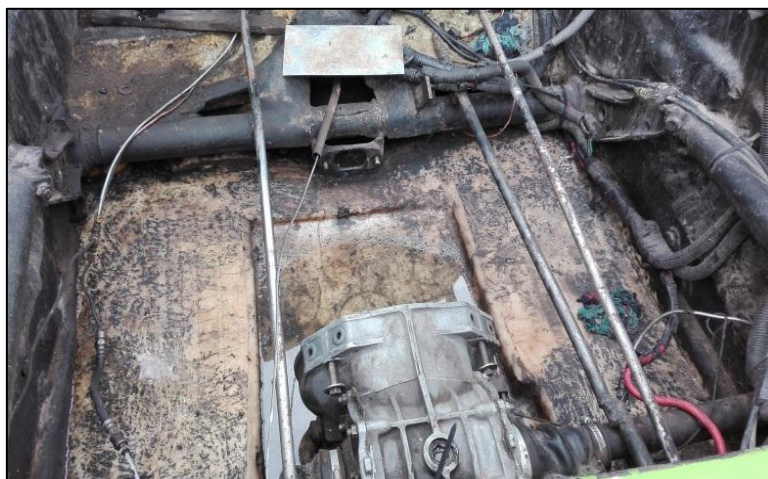


Figura 2.13 Piso de vehículo tipo anfibia averiado, con presencia de agua y corrosión

Las causas y consecuencias de la corrosión son las siguientes:

- Aplicación deficiente de la protección anticorrosiva en la lámina de la carrocería en la planta armadora (defecto de fábrica).
- Obstrucción de orificios de desagüe en piezas como puertas y piso de la cajuela.
- Cuando el vehículo a estado expuesto a ambientes salinos.
- Por una deficiente soldadura de las piezas, pueden ser estas el piso de la cajuela, caja de rueda, los largueros, etc.
- Por los terminados defectuosos de las piezas de fibra y su incorrecta unión.
- Perforaciones realizadas en la lámina a causas de mantenimientos u otras actividades sobre el vehículo anfibia.
- Falta de protección anticorrosiva.
- Por piedras o rayones, situaciones cotidianas cuando el vehículo está en movimiento, más aún al realizar el cambio directo de superficie de movilización, desde el piso al agua.
- Por los restos que un nuevo pavimentado deja en su superficie, pequeñas piedras saltan hacia los vehículos.

Luego de que el vehículo tipo anfibio ha sido afectado por algunas de las 8 razones anteriormente indicadas; en la lámina ha aparecido la corrosión y será necesario eliminar el óxido para dar un tratamiento especial a la lámina para evitar que continúe el deterioro. Al eliminar el óxido, inevitablemente el espesor de la lámina se verá reducido, así que las propiedades de resistencia de la lámina se verán disminuidas.

La corrosión se puede generar tanto en piezas visibles de la carrocería como cofre, puertas, tapa cajuela, así también en aquellas que se encuentran ocultas como el piso del habitáculo, interior de costados y estribos, por lo que la corrosión generada en la carrocería de acuerdo con su localización la podemos clasificar en: corrosión en piezas interiores y corrosión en piezas exteriores (AUTOMOVIL, 2002, pág. 3).

2.1.13 SUSPENSIÓN Y FRENOS

EL sistema de suspensión de un automóvil tiene la misión de hacer más cómoda la marcha del mismo para los pasajeros y contribuir en todo momento a la mayor estabilidad del vehículo. Para cumplir estos objetivos deberá tener dos cualidades importantes: elasticidad, que evita que las desigualdades del terreno se transmitan al vehículo en forma de golpes secos, y amortiguación, que impide un balanceo excesivo. Los neumáticos absorben las desigualdades pequeñas del terreno, evitando que se transmitan vibraciones a la carrocería. Se evidencian directamente afectados al no poseer un sistema de suspensión apropiado que por consecuente afecta la opacidad de la admisión del vehículo (AUTOMOVIL, 2002, pág. 453).

Con el movimiento del muelle, el fluido pasa de una cámara a otra lentamente, lo que ralentiza el rebote del muelle hasta hacerlo desaparecer. Todos los factores anteriormente mencionados han sido causantes de que la suspensión del vehículo tipo anfibio este completamente averiada. El sistema de frenos, su principal función es la obtener una disminución significativa de la velocidad del vehículo según lo requiera el conductor. Para ello se equipa el vehículo con una serie de mecanismos que se encargan de conseguirlo, permitiendo realizarlo en las mejores condiciones de seguridad: tiempo y distancia mínimos, conservación de la trayectoria del vehículo, con una frenada proporcional al esfuerzo del conductor, en diversas condiciones de carga. (Martínez D. H., 2003, pág. 108)

2.1.14 ESTADO DE EQUIPOS DEL VEHÍCULO

El acero automotriz, así como la fibra de vidrio y sus componentes requieren de tratamientos especiales para que conserven sus propiedades, el vehículo anfibio ha sufrido deterioro y corrosión de sus partes más importantes.

Una pieza importante como la tolva del vehículo también se encontraba afectada en el anfibio como se muestra en la Figura 2.14.

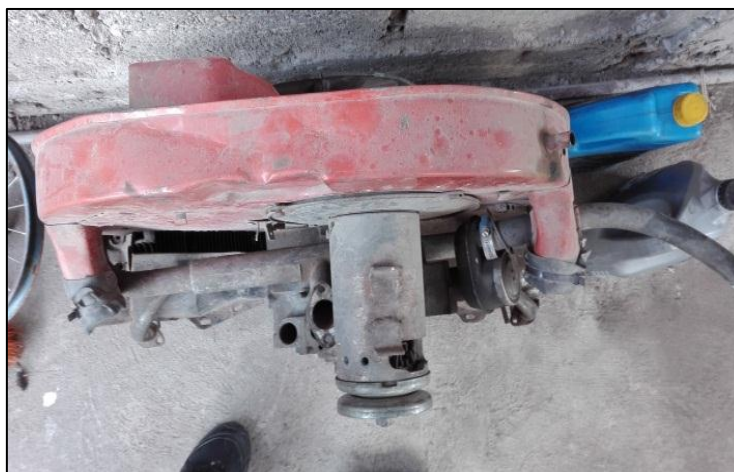


Figura 2.14 Tolva en mal estado – vehículo tipo anfibio

En la Figura 2.15 se observa que el desgaste del sistema no fue afectado por la rotura de los muelles, que ocurre en contadas ocasiones, sino por el envejecimiento progresivo de los amortiguadores. Cuando los amortiguadores se encuentran desgastados, el fluido pasa rápidamente de una cámara a otra, el muelle, bota y rebota y el vehículo se convierte en una enorme pelota de tenis difícil de mantener en contacto con la vía.



Figura 2.15 Tolva, vista superior del vehículo tipo anfibio UTN

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 FUNDAMENTACIÓN TECNOLÓGICA

El reacondicionamiento del vehículo tipo anfibio perteneciente a la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la Universidad Técnica del Norte, requiere de un estudio técnico completo del funcionamiento y estructura, por otra parte, indicar que un vehículo de estas características debe satisfacer los requerimientos medio ambientales, así como también la seguridad de los ocupantes. Por lo indicado anteriormente se estable una línea de ruta de trabajo, para realizar el presente proyecto de forma eficiente.

3.2 EXPERIENCIA TÉCNICA EN REACONDICIONAMIENTO DEL VEHÍCULO ANFIBIO

Como se ha expresado en el desarrollo del presente documento el armado de un vehículo con estas características requiere de conocimiento técnico y habilidad, así como del esfuerzo necesario para realizar el proceso de reacondicionamiento de un anfibio. Procesos como el desmontaje del motor presenta grandes inconvenientes tanto técnicos como de estructura del vehículo, es debido a que cuando se ha instalado el motor por primera vez, se corrigieron las entradas de agua “sellando” y adhiriendo el motor a la carrocería; la misma situación se presenta con la caja de cambios que tiene más adhesión a la carrocería.

La adquisición de otro motor que cumpla con los requerimientos para ser ensamblado en el anfibio presenta muchas dificultades, debido a que en el mercado motores en buen estado son muy escasos, así como también indicar que los disponibles tienen un costo muy elevado. Los soportes aparentemente podrían servir para su uso, pero se revisa minuciosamente y se determina instalar otros asientos que aseguren la comodidad, la imagen y la seguridad de los pasajeros. El inconveniente para el desmontaje es que los asientos se encontraban sujetos en

la carrocería, por lo que se procedió a cortarles desde la base y posteriormente reparar la carrocería.

Trabajar en el retoque y reparación de la carrocería requiere de mucho esfuerzo debido a que las partes laterales de la carrocería se encontraban desgastadas en su totalidad, lugar en donde atraviesan transversalmente tubos de la estructura que impedían realizar el trabajo productivamente.

En la parte eléctrica la batería no se cargaba adecuadamente, este factor, a lo mejor afectó a las luces de parqueo debido a que se encontraban sin funcionamiento, en las luces medias funcionaba solo un foco, y la batería no cargaba adecuadamente por el hecho de que el dinamo y el alternador adaptado estaban trabajando con inconvenientes y no recibía la suficiente carga requerida.

Al finalizar el proyecto de reacondicionamiento, se adquirió conocimientos sobre la estructura y funcionamiento en su totalidad de un vehículo tipo anfibio, experiencia enriquecedora de conocimientos y de trabajo en equipo. Previamente a indicar la experiencia encontrada al realizar el mantenimiento correctivo del vehículo tipo anfibio, cabe redactar el estado en el que se encontró el vehículo; técnicamente explicar por qué se tomó la decisión de cambiar la caja de cambios y el motor del anfibio, así como también la reparación de un 75 % del material de fibra de vidrio.



Figura 3.1 Estado en el que se encontró al vehículo tipo anfibio antes de realizar el proyecto de mantenimiento

Se puede observar en la Figura 3.1 el estado en el que se encontró el vehículo tipo anfibio, razón suficiente para que, junto con el Coordinador y Docentes de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, se decida reacondicionar en su totalidad a este emblemático proyecto.

En la Figura 3.2, se puede observar que el estado del cableado eléctrico y mecánico se encontraba en condiciones desechables, por lo que se realiza un nuevo cableado en las secciones requeridas.



Figura 3.2 Estado en el que se encontró el sistema de cableado del vehículo

Además, se evidencia el daño en la carrocería exterior como interior, donde la fibra de vidrio se encontraba deteriorada y la pintura con abolladuras. Las abolladuras en este tipo de vehículos son diferentes a las comúnmente encontradas, en vista de que el anfibio se puede utilizar en superficie de agua y de asfalto, para ello se estudia con detalle estas abolladuras siguiendo en algunos casos el camino del golpe y en otros la afectación del medio ambiente (INGENIERÍA AUTOAVANCE, 2013).

Un aspecto importante para evitar defectos en un pintado es iniciar bien el trabajo desde la base, es decir, realizar una buena preparación del sustrato a pintar, mediante la elección del correcto sistema de lijado y de la máquina a utilizar:

- Escoger el grano de lija adecuado para la reparación a realizar.
- Realizar un correcto degradado del lijado, para evitar marcas posteriores.
- Por supuesto, decidir la adecuada lijadora.

- Es recomendable el lijado en seco.

El enmascarado de vehículos y "empapelado", es la acción de "cubrir" las superficies próximas a las zonas en las que se va a pintar, para que de esta manera no se manchen y pulvericen de pintura o imprimaciones que normalmente se aplican a pistola en las reparaciones de automóviles.

En los trabajos de pintura, se evidencia un gran avance en cuanto a nuevos productos para el enmascarado y de esta manera los trabajos son más limpios y rápidos de realizar. Todo ha cambiado enormemente y en la actualidad existen muchísimos productos para el enmascarado, que sustituyen incluso al papel como por ejemplo el film de enmascarado, que al ser plástico no suelta la típica pelusilla como el papel periódico por la celulosa.

Pintar un automóvil, es un proceso que requiere el dominio del enmascarado, lijado, conocimiento del material y pintado. (El Chapista, 2011). En el vehículo tipo anfibio es muy importante el impedir que agua ingrese a la estructura del vehículo, como se muestra en la Figura 3.3, donde se realizó un proceso de corrección de todos los huecos y fallas en la fibra de vidrio.

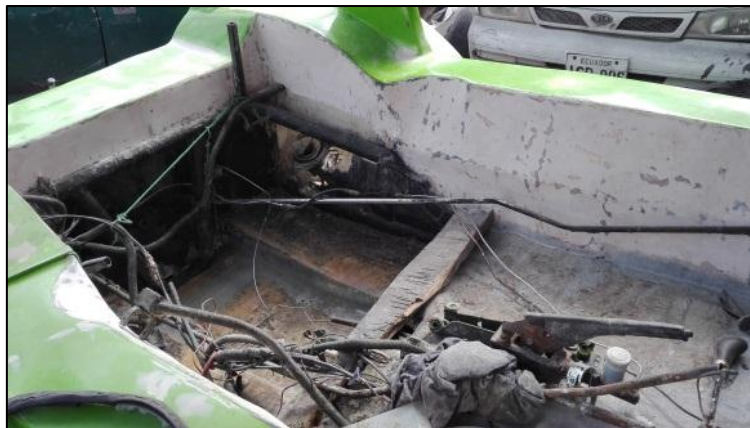


Figura 3.3 Corrección de huecos y abolladuras en vehículo tipo anfibio

Se realizó una corrección de la base para el cambio de motor en el vehículo, como se puede observar en la Figura 3.4, se recubre la base con fibra de vidrio, sellando todos los posibles ingresos de agua para evitar lo sucedido en el primer vehículo tipo anfibio, en el cual, entre otros factores, el más importante fue el ingreso de agua al motor y a la caja de cambios.



Figura 3.4 Preparación de área base para ubicar el motor y caja de cambios

Algunos elementos como volante y pedales del vehículo se encontraron en estado desechable como se muestra en la Figura 3.5.



Figura 3.5 Estado en el que se encuentra el volante

En vista de lo indicado anteriormente, se analizó la importancia de disponer de estos elementos en buen estado y se procede al cambio de los mismos. En la Figura 3.6 se muestra los elementos instalados en el vehículo.



Figura 3.6 Cambio de volante y pedales del vehículo tipo anfibio

El motor se encontró en pésimo estado, donde el agua se había filtrado al motor llenando de agua los cilindros, carburador y cabezote que a la larga hizo que el motor sufra de deformaciones a nivel de cabezote y block, los cojinetes de biela y bancada estaban afectados, de igual manera las válvulas tanto de admisión como escape estaban deterioradas, unas torcidas y otras quemadas, así también resortes vencidos, como se observa en la Figura 3.7.

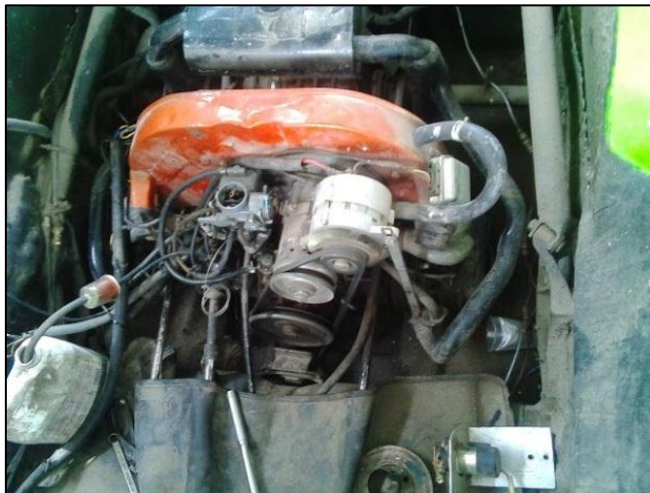


Figura 3.7 Estado en el que se encuentra el motor del vehículo tipo anfibio

La bobina de encendido estaba dañada debido a que los niveles de resistencia eran menores a los específicos, esto impedía que el voltaje suba a los parámetros recomendados para generar la chispa en la bujía, por esa situación el motor no encendía.

Todo lo indicado se pudo constatar en la revisión interna del motor en el proceso de mantenimiento correctivo. Consecuentes a lo explicado anteriormente se procede a cambiar de motor, con especificaciones similares al que estaba montado y para constatar el correcto funcionamiento, verificando el estado de los cilindros. El motor instalado se muestra en la Figura 3.8.



Figura 3.8 Cambio de motor en el vehículo tipo anfibio

Se procedió a armar el motor, se mide la compresión obteniendo un valor de 124 psi en un cabezote, y 120 psi en el otro, como se muestra en la Figura 3.9. De esta manera se puede verificar que la presión requerida por el motor está en buen estado para su funcionamiento, factor que indica la potencia que tiene el motor. Se realiza el mantenimiento correctivo y preventivo para el vehículo tipo anfibio, certificando su funcionamiento y realizando pruebas en la Laguna de Yahuarcocha de la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura.



Figura 3.9 Medición de la compresión en el motor instalado

Como se indica en la Figura 3.10, la caja de cambios fue sustituida, por una en perfectas condiciones, debido a que la anterior presentaba problemas con el selector de marchas, horquillas, cubos o piñones de marcha 1 y retro, la torre tenía los dientes helicoidales desgastados impidiendo que las marchas engranaran adecuadamente.



Figura 3.10 Proceso de sustitución de caja de cambios

Se procede a adquirir e instalar una nueva batería para el vehículo tipo anfibio, como se muestra en la Figura 3.11.



Figura 3.11 Instalación de nueva batería en vehículo tipo anfibio

Se realizó el cambio de los neblineros existentes por una barra led que presta mejores condiciones de visibilidad, así como también mejora la estética del vehículo tipo anfibio. La instalación de la barra led se muestra en la Figura 3.12.



Figura 3.12 Instalación barra de luces tipo led en vehículo tipo anfibio

Además, se sustituyó el compresor que hace el acoplamiento de la horquilla para el funcionamiento de la aleta, que en el agua sirve para controlar la dirección del vehículo tipo anfibio, por uno nuevo ya que el sustituido está quemado. El nuevo compresor se muestra en la Figura 3.13.



Figura 3.13 Instalación de nuevo compresor en vehículo tipo anfibio

Se implementó una bomba de succión de agua, esto con el objetivo de succionar el agua que por varios factores podría ingresar al anfibio, evitando de esta manera que el agua permanezca y produzca daños internos a nivel de carrocería y motor.

El vehículo en su totalidad fue reacondicionado y se encuentra en perfectas condiciones para seguir con su funcionamiento como se puede observar en la Figura 3.14 de las pruebas realizadas en la Laguna de Yahuarcocha en la Ciudad de Ibarra.



Figura 3.14 Uso de vehículo tipo anfibio en Laguna de Yahuarcocha, Ibarra, Imbabura

Se realizó pruebas como se muestra en la Figura 3.14, en la Laguna de Yahuarcocha, con el fin de determinar el sellamiento de toda la estructura del vehículo y también realizar una revisión del funcionamiento de la elise del vehículo tipo anfibio. Luego de las pruebas se puede observar y concluir que el trabajo realizado ha dado un producto apto y seguro para cumplir con su correcto funcionamiento como vehículo tipo anfibio.



Figura 3.15 Finalización de pruebas de funcionamiento

3.3 REACONDICIONAMIENTO DEL VEHÍCULO TIPO ANFIBIO

En el proceso de restablecimiento y mantenimiento del anfibio, se procede a bajar la caja de cambios para poder sellar y reparar esa parte de la carrocería, como se observa en la Figura 3.16.



Figura 3.16 Caja de cambios fuera del vehículo tipo anfibio

El mantenimiento de la carrocería de un vehículo es algo que cualquier propietario desea, en un vehículo donde la carrocería es en su mayoría de fibra de vidrio como el del tipo anfibio, ha estado expuesto al maltrato en un mantenimiento, al sol, al calor intenso y a los factores de medio ambiente, provocando que la pintura se desgaste.

3.3.1 PROCESO DE PINTADO

Para la reparación de la pintura del vehículo anfibio, se aplican productos que cumplan las funciones de cuidado y protección del acero y fibra, estas capas de los productos evitarán que el desgaste de la pintura sea rápido. En un vehículo la capa de pintura realiza dos funciones: una es la de proteger la estructura ante la corrosión, así como la de incrementar el atractivo del vehículo con el color y el brillo.

En el pintado de reparación del vehículo anfibia, se realizó la fase de preparación y la fase de acabado. En la fase de preparación se alistan las superficies de las piezas reparadas, de las piezas sustituidas o de cualquier zona que precise la aplicación de pintura, para la siguiente fase se realiza el acabado de la pintura del vehículo.

Varios de los productos de pintura usados en la reparación son similares a los que se implementan cuando el vehículo pasa por el proceso de pintado original. Cuando el vehículo es nuevo, el acero o la fibra nunca han sido pintados, facilitado el acceso con pintura a todos los lugares; cuando un vehículo va a ser pintado por primera vez sus elementos eléctricos no están instalados, presentando ventajas en el procedimiento, así como también la carrocería puede someterse a mayor temperatura para conseguir un secado más rápido y eficaz.

Como se conoce este no es el caso para el vehículo tipo anfibia debido a que se encuentra con todos sus componentes y equipos, presentando dificultades en la restauración de la pintura y fibra. En el proceso de reposición de la pintura del vehículo tipo anfibia, se consideran los siguientes procedimientos: limpieza y desengrasado, lijado, reacondicionamiento de fibra, pintura y pulida.

3.3.2 LIMPIEZA Y DESENGRASADO

La carrocería, como es normal, puede sufrir de acumulación de polvo e impurezas, elementos que deben de ser limpiados antes de empezar. De lo anterior se establece que se requiere preparar adecuadamente las superficies a pintar para que los productos utilizados se adhieran correctamente. Este proceso puede ser mediante aire bajo presión, elementos desengrasantes y la preparación manual de la superficie a pintar.

Para finalizar el proceso de limpieza, se lavó el vehículo con agua sin minerales, y se seca minuciosamente para desplazar los elementos químicos utilizados para la limpieza. Los asientos fueron diseñados y con las debidas medidas para que queden similares a los que estaba puesto, sin dañar el diseño del auto ni tampoco alterar sus piezas, como se indica en la Figura 3.17.

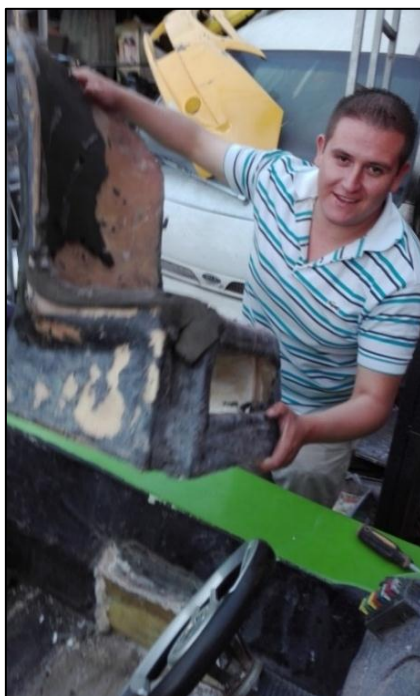


Figura 3.17 Cambio de asientos de vehículo tipo anfibio

En el mantenimiento correctivo del vehículo tipo anfibio, se tomó la decisión de construir nuevos asientos debido a que tienen mucha importancia para el conductor, la imagen del vehículo y de sobre manera para la seguridad de los pasajeros. Se procedió a cambiar los asientos del anfibio, como se muestra en la Figura 3.18, para mejorar la comodidad del conductor, así como también para mejorar la imagen presencial del vehículo.



Figura 3.18 Construcción de nuevos asientos, vehículo tipo anfibio

3.3.3 CAMBIO DE MOTOR

Para el vehículo anfibia se instaló un motor de un vehículo Volkswagen de 1978, para lo cual se ha determinado seguir los pasos que permitan un correcto funcionamiento y puesta en marcha, como:

- Drenar todos los fluidos del motor, aceite, gasolina, refrigerante, etc.
- Desconectar tuberías de acelerador, escape, válvulas de entrada, etc.
- Sacar batería, para evitar circuitos y que se quemem los dispositivos.
- Desinstalar circuitos eléctricos.
- Separar motor de transmisión.
- Aflojar pernos y elementos de sujeción, desmontaje de las bases.
- Sacar bandas.
- Desinstalar aire acondicionado.
- Desmontar motor actual, asegurando el motor a plataforma hidráulica.

Como se puede observar en la Figura 3.19, se realiza la instalación de un nuevo motor en el vehículo tipo anfibia.

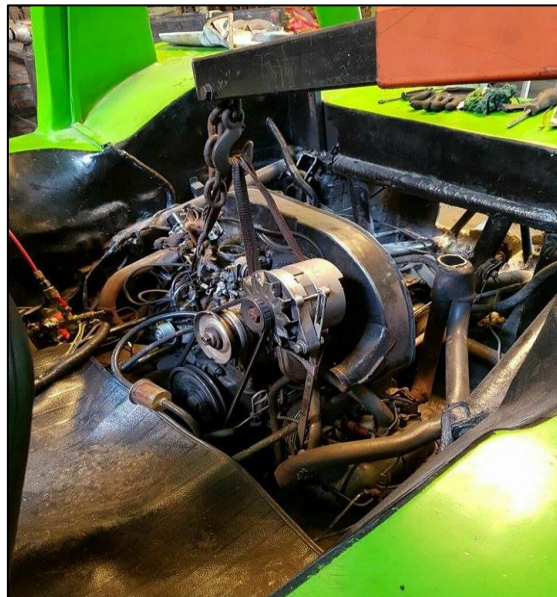


Figura 3.19 Instalación de otro motor en el vehículo anfibia

Para realizar la instalación del nuevo motor, se debe tomar en cuenta las siguientes actividades:

- Subir motor con plataforma hidráulica dentro del compartimiento.

- Atornillar motor utilizando sus bases.
- Instalar motor en vehículo tipo anfibio.
- Instalar y realizar procedimiento mecánico.
- Instalar y realizar procedimiento eléctrico.

Se revisa minuciosamente el estado de la caja de cambios del anfibio y se determina su correcto funcionamiento por lo que se instala ésta como se muestra en la Figura 3.20.



Figura 3.20 Revisión y mantenimiento de área para montaje de caja de cambios

3.3.4 MANTENIMIENTO DE FRENOS

Es importante en cualquier vehículo la prevención, por lo general este mantenimiento previo se lo realiza con un máximo de diez mil kilómetros. Se determina en cada revisión el estado de la vida útil de todos los elementos que componen al freno del vehículo, por ejemplo, la revisión de las pastillas en la parte frontal del vehículo y las fricciones o zapatas en la parte posterior. (Martínez H. G., 2004)

En el vehículo tipo anfibio para el mantenimiento de frenos se procedió a la rectificación de discos, cambio de pastillas y cambio de mordazas, para la parte posterior se realiza cambio de fricciones, cambio de tambores, purgamiento general del líquido de frenos, como se muestra en la Figura 3.21.



Figura 3.21 Cauchos de los cilindros de las zapatas en mal estado

En la Figura 3.22, se puede observar el sellado las partes donde se rompió para el proceso de restablecimiento, también al momento de desarmar los tambores de los frenos, se encontró que el rodamiento se encuentra en pésimo estado y se procede a reemplazar por uno nuevo.



Figura 3.22 Proceso de sellado de tambores de frenos y rodamiento desgastado

Se utiliza el aislante - poliuretano, para sellar los orificios que se observan en las figuras anteriores, éste aislante es una espuma que al momento de su acción forma una fuerte capa de rellenando y se aplica en la parte afectada.

3.3.5 CAMBIO DE CAJA DE TRANSMISIÓN

Para el mantenimiento correctivo del vehículo tipo anfibio se realizó una evaluación de la caja de cambios existente, realizando pruebas para conocer si los cambios de marcha se pueden realizar sin inconvenientes; por lo general este problema acontece en los vehículos de

transmisión manual, se realiza pruebas para cada marcha y se mide si el cambio se puede realizar correctamente.

También se realizó estas pruebas a la caja de cambios en el vehículo tipo anfibio sin movimiento, las causas de un posible daño pueden ser: cables de conexión de la caja mal ajustados o el bajo nivel del líquido de la caja de cambios. Se presenta olor a aceite quemado; cuando se presenta este efecto, significa que la caja de transmisión está quemando por su sobrecalentamiento.

- La caja de cambios presenta ruidos cuando está en neutro; éste inconveniente nuevamente es causado por el bajo nivel del líquido de la caja de transmisión.
- Los cambios se salen de su posición; esto sucede cuando en el vehículo se pone una marcha y esta se desengancha, este inconveniente que no es tan común se debe al mal estado de la caja de transmisión, al realizar un completo mantenimiento del vehículo tipo anfibio, no se descarta esta posibilidad y se realiza también esta prueba.
- El embrague se traba; este inconveniente en la caja sucede cuando existe falla en desenganchar el disco del plato del opresor, cuando se presiona el pedal izquierdo y no se puede realizar el cambio de marcha, significa que el embrague está enganchado, aparentemente, éste está girando juntamente con el motor.
- Existe derrame de líquido; una de las maneras más fáciles de identificar inconvenientes en la caja de cambios es cuando ésta derrama líquido de transmisión.
- Se presenta una indicación en el panel de Check Engine; Aunque esta indicación puede ser objeto de varios inconvenientes, no se puede descartar de que se trata del mal estado de la caja de cambios.
- La caja de cambios tiembla; si se presenta un golpeteo en la caja de cambios cuando se va a cambiar de marcha y está enganchado completamente el embrague, puede ser que este elemento este desgastado o deteriorado, esto se puede solucionar simplemente ajustando el embrague.

En otro caso más grave, los sincronizadores de los cambios pueden estar dañados. Luego de realizar las pruebas antes mencionadas en el vehículo tipo anfibio, se determina que se debe cambiar la caja de cambios, como se puede observar en las Figura 3.23.



Figura 3.23 Proceso de cambio de caja de cambios en vehículo tipo anfibio

La caja de cambios fue sustituida, por una en perfectas condiciones, ya que la anterior presentaba problemas y de esta manera mejorando el funcionamiento del sistema de transmisión.

Los problemas presentados en la caja de cambios se reconocieron al encontrar inconvenientes con el selector de marchas, horquillas, los cubos o piñones de marcha 1 y retro, así también, la torre tenía los dientes helicoidales desgastados lo que impide que las marchas entren adecuadamente.



Figura 3.24 Proceso de reemplazo de caja de cambios

3.3.6 MANTENIMIENTO DE LA SUSPENSIÓN

Es necesario verificar el estado de la dirección del vehículo, para ello se realizó una verificación visual:

- Estado de las terminales interior y exterior de dirección.
- Existencia de grasa en los terminales.

- Revisión del brazo pitman.
- Estado de la barra central.

De la misma forma visualmente se inspecciona el estado de la suspensión del vehículo, así:

- Estado de la rótula inferior o rótula de carga.
- Estado de la rótula superior.
- Revisión visual de amortiguadores.
- Barra estabilizadora.
- Revisión de golpes o de algún elemento quebrado o en mal estado.

3.3.7 REPARACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO

Luego de un estudio y revisión minuciosa del estado de la fibra de vidrio, así como el desmontaje de varias partes, se procedió a realizar el mantenimiento de restauración de la fibra de vidrio existente en toda la carrocería del anfibio.

A continuación, en la Figura 3.25 se muestran el procedimiento de reparación de la fibra de vidrio del vehículo tipo anfibio de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz.



Figura 3.25 Reparación externa de fibra de vidrio en vehículo tipo anfibio

El vehículo tipo anfibio se recibió en condiciones no aptas para circulación, la carrocería y su estructura de fibra se encuentra completamente desgastada. Se procede a reparar completamente

para que no exista el paso del agua hacia el interior del vehículo como se muestra en las imágenes.

El agua es un elemento que pasivamente corroe el material de fibra de vidrio, un proceso que es lento pero continuo, lo que significa que en reposo el vehículo tipo anfibio sigue desgastando su estructura, es lo sucedido en todo el tiempo de parada del vehículo de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, como se muestra en la Figura 3.26.



Figura 3.26 Reparación interna de fibra de vidrio en vehículo tipo anfibio

Cabe indicar que en un promedio del 75 % de la carrocería del vehículo tipo anfibio, existían abolladuras que permitían el ingreso de agua al interior del vehículo, causado problemas al motor y caja de cambio entre los elementos más importantes, como se observa en la Figura 3.27.



Figura 3.27 Reparación de la base del vehículo tipo anfibio

En la Figura 3.28, se puede observar el desmontaje de todo el equipamiento del vehículo con el fin de realizar el cambio de caja de cambios y de motor.



Figura 3.28 Reparación de partes de chasis en vehículo tipo anfibio

3.3.8 MANTENIMIENTO DE LA CARROCERÍA

A continuación, en la Figura 3.29 se muestra el mantenimiento de la carrocería del vehículo tipo anfibio y su reparación. Es muy importante para un vehículo tipo anfibio el disponer de una carrocería hermética ya que el ingreso de agua puede ocasionar el hundimiento del vehículo.



Figura 3.29 Reparación de fibra de vidrio de capó

Se ha realizado un estudio minucioso sobre el proceso de reparación y modificación en la fibra de vidrio, con lo cual se sustenta correctamente el trabajo realizado en el vehículo.

3.3.9 PROCESO DE PINTADO

Una vez montada la caja e instalado el motor, se procede a la restauración de la pintura, previa reparación de todas las fallas existentes en la carrocería, como se muestra en la Figura 3.30.

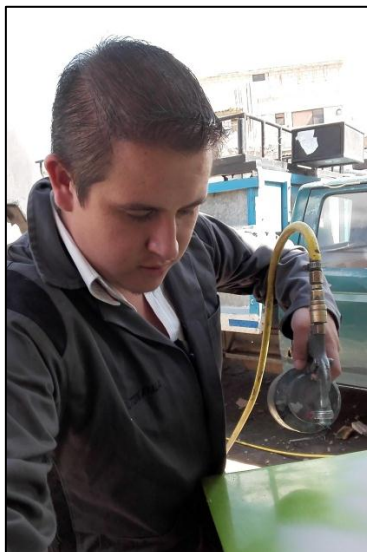


Figura 3.30 Proceso de fondeado en vehículo tipo anfibio

Se realizó un pintado completo al vehículo tipo anfibio, tomando en cuenta el color original y pintura apropiada para fibra y metal, como se muestra en la Figura 3.31.



Figura 3.31 Proceso de fondeado de carrocería

Uno de los factores de visibilidad y de agrado para una persona sobre un vehículo, es el color que tiene, tomando en cuenta el fin que tiene el vehículo tipo anfibio, se ha decidido pintar la parte principal de color verde. Además, se realizó el pintado de la parte interna del vehículo tipo anfibio, mejorando de esta manera la estética y mostrando una mejor presentación del proyecto en desarrollo, como se muestra en la Figura 3.32.



Figura 3.32 Corrección y finalización del proceso de pintura

Como se puede observar en la Figura 3.33, el proceso de pintado es minucioso tomando en cuenta el modelo del vehículo tipo anfibio y la precisión en el trabajo realizado.



Figura 3.33 Finalización de proceso de pintura

En el proceso de finalización del pintado del vehículo tipo anfibio es muy importante el tiempo que toma el secado de este, así como también el medio ambiente en el que se trabaja. Todas las

recomendaciones seguidas permiten obtener buenos resultados en el proceso de pintura para todas las partes de la carrocería del vehículo, además, las capas de pintura nunca quedan lisas debido a que quedan mezcladas con pequeñas partículas de aire. Por estos motivos es necesario realizar el pulido que ayuda a corregir estas fallas, debido a que desgasta las partículas dejando la superficie lo más parejo posible, como se observa en la Figura 3.34.



Figura 3.34 Finalización del proceso de pintura en vehículo tipo anfibio

3.4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Las pruebas realizadas al vehículo son las siguientes:

- a) Constatar el buen funcionamiento del motor.

Una vez que el motor se montó a la carrocería, se procedió a encender, y se pudo verificar que el motor estaba en buen estado de funcionamiento, asegurando a simple vista que no había presencia de aceite quemado por el escape y ninguna fuga de aceite en el block.

- b) Comprobar el estado de la caja de cambios nueva y la correcta sincronización de las marchas.

Se procedió a verificar el estado de la caja de cambios, revisando los piñones, horquillas, satélites, cubos, sincronizados, que estén en excelente estado para lograr un acople perfecto de

las marchas. Se realizó una nueva adaptación desde la palanca de cambios hacia el eje selector de marchas y de esta manera se obtuvo que las marchas encajen sin ningún problema y fácilmente. Este proceso de reparación permitió una mejor transmisión del movimiento del motor hacia las ruedas y de esta manera un mejor funcionamiento del vehículo anfibio.

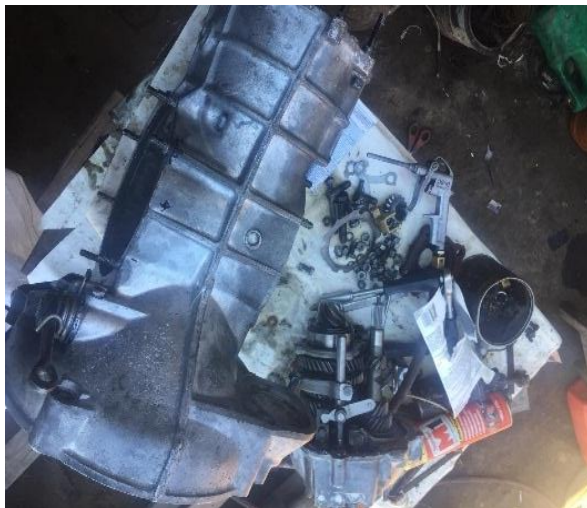


Figura 3.35 Revisión caja de cambios

Para una mejor selección de marchas se procedió a implementar un nuevo mecanismo para la sincronización de esta y mejor transmisión de la fuerza del motor como se muestra en la Figura 3.36. además, permite un mayor confort a los pasajeros.



Figura 3.36 Nuevo mecanismo para el acoplamiento de las marchas

- c) Comprobar que las marchas desarrollen normalmente.

En la Figura 3.37 se muestra la prueba de cambio de velocidades, en la que se procedió a recorrer con el vehículo una distancia grande, en la cual el conductor realice el cambio de todas las marchas desde primera a cuarta, comprobando que la palanca de cambios está acorde al recorrido del eje selector de marchas y de esta manera lograr el acople de todas las marchas.



Figura 3.37 Prueba de cambio de velocidades

- d) Comprobación del funcionamiento del eje actuador de la hélice.

El eje que da movimiento a la hélice está adaptado a la caja de cambios, de esta manera mediante una horquilla acopla y desacopla el eje para el funcionamiento de la hélice en el agua, como se observa en la Figura 3.38. Para lograr este acoplamiento el eje está adaptado mediante un booster que funciona con un compresor que al cargar el aire mediante un pulsador se puede lograr inmediatamente que la horquilla haga su función, al finalizar las pruebas se puede comprobar que su funcionamiento es el adecuado.



Figura 3.38 Acoplamiento y desacoplamiento de la horquilla

e) Prueba de flote en la Laguna de Yahuarcocha.

Una vez verificado y comprado el funcionamiento del motor, el correcto funcionamiento de la caja de cambios, el acoplamiento y desacoplamiento de la horquilla que acciona al eje para que funcione la hélice, se procede a realizar las pruebas en el agua, como se muestra en la Figura 3.39. Al finalizar las pruebas se puede concluir que el vehículo anfibia está en óptimas condiciones para navegar en el agua y transitar en la tierra.



Figura 3.39 Prueba final de flote

3.5 ANÁLISIS

El motor instalado mejoró el rendimiento del vehículo tipo Anfibia y al cambiar la caja de cambios por una en perfecto estado, se mantiene la posición a 180° del original con relación al chasis, en la cual se tuvo que invertir nuevamente los componentes internos de la caja y adaptar el eje en el cual va a funcionar la hélice, logrando de esta manera una correcta sincronización en las marchas.

El vehículo al momento de ingresar al agua se debe tomar muy en cuenta que la hélice debe estar sumergida totalmente de acuerdo con el recorrido en el eje que le sostiene, para de esta manera evitar salpicones y que exista en direccionamiento correcto. Se incrementó una bomba de succión de agua que trabaja a 12v y una capacidad de succión de 5.0L/min con el fin de expulsar el agua que ingresa hacia el motor por la salpicadura de las aspas que tiene en las llantas y de esta manera evitar la presencia de agua en el motor que puede causar daños irreversibles dentro de la carrocería.

En la Figura 3.40, se observa el estado inicial del vehículo tipo anfibio y las correcciones realizadas para cada problema encontrado en su funcionamiento.



Estado Inicial	Estado Actual
	
<input type="checkbox"/> Motor en mal estado, presencia de agua en los cilindros, rines adheridos a los pistones, baja compresión.	<input type="checkbox"/> Instalación de un motor de 1.600cc, 125 psi de compresión, válvulas en buen estado y correctamente asentadas.
<input type="checkbox"/> Caja de transmisión: piñones en mal estado, desgaste de dientes en la torre principal, sincronizados deteriorados, cubos de las marchas desgastados.	<input type="checkbox"/> Reemplazo de piñones, sincronizados, cubos de las marchas 1era y retro, mejora en el engranaje de las relaciones de transmisión.
<input type="checkbox"/> Suspensión: amortiguadores en mal estado, presencia de líquido en su interior, desgaste en las barras estabilizadoras y terminales de la dirección.	<input type="checkbox"/> Cambio de amortiguadores y elementos desgastados en las barras estabilizadoras y terminales de la dirección, mejorando el sistema de suspensión.
<input type="checkbox"/> Frenos: cañerías ligeramente perforadas, tambores y discos de freno desgastados, zapatas deterioradas.	<input type="checkbox"/> Reemplazo de cañerías, discos, zapatas y pastillas de freno, rectificado de tambores a 0.01mm.
<input type="checkbox"/> Carrocería deteriorada por la presencia de agua.	<input type="checkbox"/> Sellar los orificios de la carrocería para evitar la filtración de agua.
<input type="checkbox"/> Pintura del vehículo presenta abolladuras y partiduras a nivel de su carrocería interna como externa.	<input type="checkbox"/> Lijado de la carrocería interna y externamente, pintura del auto completamente con tres capas de pintura acrílica.
<input type="checkbox"/> Mecanismo de accionamiento de la palanca de cambios con fisura en su base evitando que las marchas engranen correctamente.	<input type="checkbox"/> Diseño de un nuevo mecanismo para lograr que el cambios de marchas engranen de la mejor manera.
<input type="checkbox"/> Volante en mal estado y ligeramente fisurados.	<input type="checkbox"/> Cambio de un volante nuevo.
<input type="checkbox"/> Asientos deteriorados.	<input type="checkbox"/> Diseño e instalación de asientos nuevos.
<input type="checkbox"/> Mini compresor deteriorado con sus cañerías destruidas.	<input type="checkbox"/> Instalación de un mini compresor nuevo y cambio de las cañerías por otras de un material más resistente.
<input type="checkbox"/> Ingreso de agua al interior del vehículo durante su funcionamiento en superficie de agua por las aspas que están incorporadas en las llantas posteriores.	<input type="checkbox"/> Instalación de una bomba de succión de capacidad de 5 L/min para lograr expulsar el agua que ingresa al interior del vehículo.

Figura 3.40 Comparación del estado inicial y actual del vehículo anfibio

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se reemplazó el antiguo motor por un motor Volkswagen de cilindraje 1.6 cc, de 4 cilindros opuestos refrigerados por aire, con válvulas en la culata y con una potencia máxima de 36.7 kw a 3.700 rpm, obteniendo un rendimiento eficiente y mejores características del vehículo tipo anfibio.
- Se realizó el mantenimiento correctivo del sistema de frenos, cambiando el líquido, pastillas de freno delanteras y zapatas traseras, rectificando los tambores de frenos con un desgaste de 0.01 mm. Además, el cambio de cilindros de frenos permitió un aumento del rendimiento del frenado de aproximadamente 50 kg de fuerza de acción sobre el pedal, dando una presión de 44 bares.
- Se realizó el cambio de la caja de transmisión y la reparación de los sincronizados y engranajes de las marchas 2da y 3era, piñón, y horquilla selectora de reversa. De esta manera se obtuvo un funcionamiento correcto de la caja de cambios con una relación 4.37 a 1. Además, se instaló una hélice de 3 palas para un trabajo menor a 250 hp a una velocidad máxima de 50 mph, logrando obtener un mejor control del auto anfibio en el agua.
- Se realizaron tareas de reacondicionamiento de la carrocería y el posterior pintado con tres capas de pintura acrílica con un tiempo de secado estimado para manipulación de 1 hora y el secado completo de 1 día.
- Se realizaron pruebas de estanqueidad en la Laguna de Yahuarcocha en un tiempo estimado de 30 minutos, donde se verificó que el vehículo Anfibio se encuentra totalmente hermético.

4.2 RECOMENDACIONES

- Realizar una investigación para el desarrollo de un nuevo diseño del eje que controla la dirección de la hélice del vehículo tipo anfibio, debido que puede evidenciarse que el brazo que sube y baja a la hélice complica el manejo del vehículo durante el paso de la superficie de carretera al agua.
- Implementar un motor más pequeño y de mayor eficiencia, debido a que, en las pruebas realizadas el peso del motor no permite una navegación rápida y se tiene el riesgo de hundimiento por el peso de sus componentes.
- Se recomienda adaptar una caja de cambios donde sea posible usar cables en reemplazo de varillas para el correcto sincronizado de las marchas, evitando de esta manera el grado de complejidad al momento de la sincronización.
- Implementar una cubierta que obstruya el ingreso de agua hacia el motor, puesto que, en las pruebas realizadas en la laguna de Yahuarcocha, por la acción de las aspas adaptadas a las ruedas ingresa agua hacia el interior del vehículo y sus diferentes elementos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agencia metropolitana de tránsito. (31 de enero de 2011). amtquito. Recuperado el 12 de 05 de 2016, de www.amt.gob.ec
2. Aguilera, D. M. (10 de 05 de 2017). Taller XXI. Obtenido de Talleres Cuenca Malmierca: <http://www.tallerescuenca.com/historia-del-motor-diesel/>
3. Aguirre, O. (2012). Plan Estratégico de Turismo del Cantón Ibarra. Ibarra: Norma.
4. Alberto, S. P. (2008). Manuales para educación agropecuaria. México D, F: Trillas.
5. Aldan Alonso, H. M., & Ospina Machado, J. E. (2001). Producción Agrícola 1. Bogotá: Terranova Editores Ltda.
6. Alicia Granell. (10 de septiembre de 2016). RO-DES. Obtenido de Red Operativa de Desguaces Españoles: <https://www.ro-des.com/mecanica/como-detectar-averias-en-bomba-de-aceite/>
7. Alonso, J. M. (16 de noviembre de 2002). Técnicas del AUTOMÓVIL. Magallanes, Madrid: Paraninfo, S.A. Obtenido de Motores y Más: <http://motoresymas.com/sitio/edicion-no-16/agua-en-el-motor-contaminantes-nocivos-al-motor-disel/>
8. Alonso, J. M. (2009). Técnicas del Automóvil. México: Paraninfo.
9. ARCH, H. A. (24 de diciembre de 2013). arch.gov.ec. Recuperado el 16 de febrero https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj8_ndsIDLAhVLXB4KHbTKCzUQFgghMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.arch.gob.ec%2Findex.php%2Fformas%2Fdoc_download%2F645-fax-circular-no0005-requisitos-para-emision-de-certif
10. ARWE GROUP. (15 de 02 de 2015). ARWE GROUP. Obtenido de <http://www.arwe.com:http://www.arwe.com/es/servicios/arwe-automovilismo/acondicionamiento-de-los-vehiculos/>
11. Astudillo, M. O. (1 de abril de 2010). Tecnología del automóvil. Madrid, España: Paraninfo, S. A. Recuperado el 18 de mayo de 2016, de <http://flowers.flowers-to-world.com/r/ricinus/>
12. ATMOSFERIS. (17 de 02 de 2012). Atmosferis. Obtenido de Información sobre la industria y transporte marítimo: <http://www.atmosferis.com/propulsion-a-chorro-marina-diseno-practico-de-waterjet-empuje-neto-y-rendimiento-propulsivo/>
13. AUTOMOVIL, T. d. (2002). J. M. Alonso. Madrid: Paraninfo, S.A.
14. Bernard, E. (s.f.). Biodiesel: Los aspectos mecánicos en el vehículo. Centro Nacional de la Producción más Limpia.
15. Camps, M. M., & Marcos, M. F. (2008). Los biocombustibles. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
16. Casco C: García JC: Velalcazar M: Mafla C: Recalde C. (2015). ANÁLISIS DE VARIABLES CLIMÁTICAS Y EDAFOLÓGICAS EN EL CRECIMIENTO DE RICINO COMMUNIS COMO POTENCIAL CULTIVO ENERGÉTICO PARA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN IMBABURA. Ibarra: UTN.

17. Circula Seguro. (16 de 10 de 2000). Circula Seguro. Obtenido de Circula Seguro: <http://www.circulaseguro.com/el-sistema-de-suspension-el-gran-olvidado-de-la-seguridad-activa/>
18. Consultaplantas. (5 de enero de 2013). consultaplantas.com. Recuperado el 18 de mayo de 2016, de <http://www.consultaplantas.com/index.php/plantas-por-nombre/plantas-de-la-m-a-la-r/672-cuidados-de-la-planta-ricinus-communis-o-ricino>
19. Decreto ejecutivo 1303, R. C. (17 de septiembre de 2012). Decreto 1303. Quito, Pichincha, Ecuador.
20. Díaz, Q. A., & Silva, A. R. (2005). Curso sobre el cultivo de higuierilla. Venezuela: s.e.
21. Dietrich, A. B. (2005). Materiales Compuestos. Barcelona: Quality impress, S. L.
22. Doha Qatar. (21 de marzo de 2014). www.floraofqatar.com. Recuperado el 18 de mayo de 2016, de http://www.floraofqatar.com/ricinus_communis.htm
23. Durán, R. F. (2009). Cultivo de oleaginosas y gramíneas de clima cálido. Bogotá: Grupo Latinos Editores.
24. Ecuador en cifras. (20 de febrero de 2013). INEC. Recuperado el 25 de Febrero de 2015, de Índice anuario de transporte: www.ecuadorencifras.gob.ec
25. Ecuador Turístico. (21 de 10 de 2013). Ecuador-Turístico. Obtenido de Turismo y Aventura en Laguna de Yahuarcocha: <https://www.ecuador-turistico.com/2012/07/Turismo-aventura-laguna-de-Yahuarcocha.html>
26. El Chapista. (10 de 09 de 2011). El Chapista. Obtenido de Chapa y pintura: http://www.elchapista.com/pintura_enmascarado_vehiculos.html
27. Felipe, D. R. (2009). Cultivo de oleaginosas y gramíneas de clima cálido. Bogotá: Grupo Latinos Editores.
28. Fernández, J. M. (2010). Guía completa de la biomasa y los biocombustibles. En J. M. Fernández, Guía completa de la biomasa y los biocombustibles. Madrid: AMV Ediciones.
29. Flowers to world. (1 de abril de 2011). Flowers to world. Recuperado el 18 de mayo de 2016, de <http://flowers.flowers-to-world.com/r/ricinus/>
30. Gómez, A. A. (1999). La Planeación Del Transporte: Una Nueva Propuesta Con Énfasis En La Operación Y El Mantenimiento. Recuperado el 12 de enero, <https://ojsrevistaing.uniandes.edu.co/ojs/index.php/revista/article/download/595/778>
31. Guevara, R. T. (desconocido de desconocido de 2011). Monografias.com. Recuperado el 6 de febrero de 2016, de Monografias.com: <http://www.monografias.com/trabajos14/informageogra/informageogra.shtml>
32. Harry, & Alexandra. (18 de enero de 2011). www.plantsdb.gr. Recuperado el 18 de mayo de 2016, de <http://www.plantsdb.gr/es/plants-library/shrubs/213-ricinus-l>
33. Higuercol. (9 de septiembre de 2010). Higuercol fuente de innovación. Recuperado el 03 de mayo de 2016, de Higuercol fuente de innovación: <http://aceitedehiguercol.blogspot.com/2009/09/composicion-semilla-de-higuercol.html>
34. Ibalpe. (30 de julio de 2014). Ibalpe.com Medicina natura. Recuperado el 18 de Mayo de 2016, de <http://ibalpe.com/Bienestar/Medicina-Natural/higuercol>
35. INAMHI, I. N. (2015). Formulario de Entrega y difusión de Información

- Meteorológica e Hidrológica. Ibarra: INAMHI.
36. INGENIERÍA AUTOAVANCE. (20 de agosto de 2013). Auto Avance. Obtenido de Auto Avance: <http://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/166-causas-comunes-de-fallas-relacionadas-con-los-cilindros-en-los-motores-cummins>
 37. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, M. (2014). Inegi.org.mx. Recuperado el 18 de febrero de 2016, de Inegi.org.mx: <http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/internet/sistemainformaciongeografica.pdf>
 38. Jorge León Arista Bernal, J. G. (16 de 10 de 2014). Universidad Veracruzana. Obtenido de Repositorio: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/40446/1/aristabernaljorge.pdf>
 39. Kasper Skaarhoj. (07 de 11 de 2009). Ideas in Motion. Obtenido de GKN: 05
 40. LUBTECHNOLOGY. (2004). Una solución para cada necesidad. Obtenido de <http://www.lubtechnology.com/pdf/soluciones/Agua%20en%20el%20Aceite.pdf>
 41. Manuel, A. P. (2001). Técnicas del Automóvil: Sistemas de Inyección Diesel. Madrid: Paraninfo.
 42. Manuel, A. P. (2009). Técnicas del Automóvil: Motores. Madrid: Paraninfo.
 43. Martínez, D. H. (2003). MANUAL DEL AUTOMOVIL. Madrid: CULTURAL, S.A.
 44. Martínez, H. G. (2004). Manual del Automóvil Reparación y Mantenimiento. Madrid, España: Ediciones, Cultural SA.
 45. Mecánica Básica. (15 de enero de 2015). Mecánica Básica. Obtenido de Mecánica Básica: <http://www.mecanicabasicacr.com/automovil/compresion-muy-baja-en-el-motor.html>
 46. Microcaos. (10 de 03 de 2010). GIZMOS. Obtenido de Mantenimiento del sistema de dirección: <http://gizmos.republica.com/motor/mantenimiento-del-sistema-de-direccion.html>
 47. Motores y Más. (16 de noviembre de 2009). Motores y Más. Obtenido de Motores y Más: <http://motoresymas.com/sitio/edicion-no-16/agua-en-el-motor-contaminantes-nocivos-al-motor-disel/>
 48. Martínez, H. G. (2005). Manual del automóvil reparación y mantenimiento. Madrid: Cultura SA 2014.
 49. Norte, R. S. (2010). El auto anfibio rueda y navega por la provincia de los lagos. Líderes, 1-2.
 50. NTE INEN 1489, I. E. (25 de enero de 2012). lawresource.org. Recuperado el 16 de febrero de 2016, de lawresource.org https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjh592r_v_KAhUEHx4KHcG1CnYQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.arch.gob.ec%2Findex.php%2Fnormas%2Fdoc_download%2F291-norma-inen-1489-2012.html&usg=AFQjCNFjD_tGWRVML1ro2gs
 51. NTE INEN 2251, I. E. (20 de marzo de 2003). law.resource.org. Recuperado el 10 de febrero de 2016, de law.resource.org: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2251.2003.pdf>
 52. NTE INEN 2482, I. E. (27 de enero de 2009). law.resource.org. Recuperado el 06 de enero de 2016, de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2482.2009>

- .pdf
53. Nuncio, M. A., & Martínez, N. R. (23 de mayo de 2012). El Diesel. Recuperado el 12 de febrero de 2016, de El Diesel: <http://www.ref.pemex.com/octanaje/24DIESEL.htm>
 54. Nuñez, C. E. (agosto de 2011). www.cenunez.com.ar. Recuperado el 15 de marzo de 2016, de www.cenunez.com.ar: <http://www.cenunez.com.ar/archivos/39-extraccinconequipoexhlet.pdf>
 55. Olmedo, M. J., Chornet, S. I., Bertomeu, I. M., & Perea, S. E. (2015). Química Orgánica. España: LIMUSA S.A De CV.
 56. Phillip James. (25 de julio de 2015). eHow. Obtenido de eHow: http://www.ehowenespanol.com/cuales-son-problemas-causados-mal-ajuste-valvulas-lista_115310/
 57. Publímetro. (02 de enero de 2017). Publímetro. Obtenido de Publímetro: <https://www.publímometro.cl/cl/tacometro/2015/03/10/causa-humo-azul-principal-rechazo-revision-tecnica.html>
 58. Puente, I. (20 de 05 de 2014). El buque en altamar. Obtenido de Revista Naval: <http://www.revistanaval.com/armada/especial/planalta.htm>
 59. Quintana, A. D., & Acuña, R. S. (2005). Curso sobre el cultivo de higuierilla. Venezuela: s.e.
 60. Robles, R. (1991). Producción de oleaginosas y Textiles. México: s.e.
 61. Rotta, E. C.-L., & Becerra-Fernández, M. (2017). Plataformas de intercambio con ruteo de vehículos. Una revisión del estado del arte. *Dyna*, 84(200), 271-280. Recuperado el 12 de 1 de 2018, de <http://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/60868>
 62. Ruta 401. (15 de 09 de 2016). Ruta 401. Obtenido de Masilla de fibra de vidrio: <https://blog.reparacion-vehiculos.es/masilla-fibra-vidrio>
 63. RYD Equipament Company. (2016). RyDequipament company. Recuperado el 05 de mayo de 2016, de <http://www.rdequipmentco.com/product/anderson-mega-200-11-66-expeller-press/?lang=es>
 64. Salgado, J. M. (2010). Guía Completa de la Biomasa y los Biocombustibles. Madrid, España: AMV.
 65. Sánchez, P. L. (2013). Manuales para educación agropecuaria. México D, F: Trillas.
 66. Santander, J. R. (2010). Técnico en Mecánica y Electrónica Automotriz. Bogotá, Colombia: Diseli
 67. Seedaholic. (12 de marzo de 2015). [seedaholic.com](http://www.seedaholic.com). Recuperado el 19 de mayo de 2016, de <http://www.seedaholic.com/ricinus-communis-zanzibarensis.html>
 68. Silva, L. (2012). Desarrollo local y alternativas de desarrollo productivo. México: Aysén.
 69. Specialoil, S. (15 de enero de 2008). Higerall.com. Recuperado el 28 de abril de 2016, de Higerall.com: <http://higerall.com/DATA-CASTOR%20OIL.pdf>
 70. TECNOBLOGUEANDO. (29 de abril de 2013). Tecno blogueando. Obtenido de Tecnología Industrial: <http://tecnoblogueando.blogspot.com/2013/04/coches-anfibios.html>
 71. TP Team. (01 de 01 de 2017). TUNNING PEDIA. Obtenido de CÓMO REAPARA ABOLLADURAS Y ARAÑAZOS: <http://www.tuningpedia.org/reparacion>

- /como-reparar-abolladuras-y-aranazos
72. Urbina, L. (01 de abril de 2014). Luis Urbina Instalaciones petrolífero. Recuperado el 21 de abril de 2016, de Luis Urbina Instalaciones petrolífero: http://www.luisurbina.com/instalaciones_estaciones_surtidores.php
 73. Valvulita. (18 de 04 de 2011). VALVULITA. Obtenido de VALVULITA: <http://www.valvulita.com/content/sintomas-de-un-empaque-de-motor-soplado>
 74. Vega de kuyper, J. C., & Ramírez Morales, S. (2014). Fuentes De Energía, Renovables y no Renovables. En J. C. Vega de kuyper, & S. Ramírez Morales, fuentes de energía, renovables y no renovables. México: Alfaomega.
 75. Vehículos Todo Terreno. (2018). Aprende todo sobre Vehículos Anfibios. Obtenido de <https://vehiculosanfibios.com/>
 76. Víctor, A. (2011). Recuperación de calor en motores de combustión interna para aplicaciones de poli generación. Morelia.
 77. Viloría, J. R. (2012). Energías Renovables: Lo que hay que saber. España: Paraninfo.
 78. Vollar, A. S. (2007). Mantenimiento de Vehículos Autopulsados MOTORES. Madrid: Paraninfo, S. A.
 79. WikiHow. (25 de 07 de 2008). Cómo Cambiar el motor de un carro. Obtenido de WikiHow: <https://es.wikihow.com/cambiar-el-motor-de-un-carro>
 80. Yahoo. (10 de 10 de 2012). Meudit Montenegro. Obtenido de ¿Cómo funcionan los autos anfibios?: <https://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20071017184238AAAQziV>

ANEXOS

ANEXO I

ESTADO INICIAL DEL VEHÍCULO TIPO ANFIBIO



FIGURA AI.1. Motor en condiciones no adecuadas previo desmontaje



FIGURA AI.2. Carrocería oxidada en un estado no adecuado



FIGURA AI.3. Motor sin funcionamiento debido al ingreso de agua en los cilindros



FIGURA AI.4. Fibra de vidrio deteriorada

ANEXO II

PROCESO DE MANTENIMIENTO Y REACONDICIONANDO DEL VEHÍCULO TIPO ANFIBIO.



FIGURA AII.1. Rectificación de discos de freno y kit de reparación del sistema de frenos



FIGURA AII.2. Proceso de sellado en toda la carrocería del vehículo



FIGURA AII.3. Cambio de tablero, conexiones internas y componentes



FIGURA AII.4. Desmontaje de ejes de transmisión



FIGURA AII.5. Parte de la carrocería restaurada previo montaje del motor



FIGURA AII.6. Cubrimiento de fallas en la carrocería



FIGURA AII.7. Proceso de Lijado en todo el vehículo previo a pintar



FIGURA AII.8. Proceso de pintura, parte externa del vehículo

ANEXO III

ESTADO ACTUAL DEL VEHÍCULO TIPO ANFIBIO.



FIGURA AIII.1. Vehículo totalmente restaurado



FIGURA AIII.2. Vehículo tipo Anfibio en óptimas condiciones previo a prueba de flote en Yahuarcocha

ANEXO IV**PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO EN LA LAGUNA DE YAHUARCOCHA-
IBARRA.**

FIGURA AIV.1. Dirigiéndose al agua para la prueba final



FIGURA AIV.2. Revisión por parte de los Docentes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz



FIGURA AIV.3. Colocación de la hélice antes del ingreso a la laguna, para el direccionamiento del vehículo en el agua



FIGURA AIV.4. Prueba de flote en la laguna de Yahuarcocha