

IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA A PUNTO DE LOS SISTEMAS AUTOMOTRICES DE LA LIMUSINA ESCARABAJO

Francisco Mesa

Danilo Zambrano

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
Extensión Latacunga

Quijano Ordoñez y Marqués de Maenza S/N Latacunga, Ecuador
Email: fxmesap@hotmail.com, vdzambrano@espe.edu.ec

RESUMEN

Este proyecto contempla la implementación de los sistemas automotrices en un vehículo modificado el cual se transformó en una limusina, teniendo como punto de partida un Volkswagen escarabajo alemán del año 1972. Esta transformación resultó en un vehículo que cumple con las características de confort y funcionalidad requeridos para el modelo resultante, basándonos para esto en estándares actuales de calidad y seguridad, contando siempre con la asistencia de manuales, documentos y conocimientos necesarios para la puesta en marcha del proyecto. El resultado obtenido, una vez efectuadas todas las pruebas necesarias, fueron satisfactorias, lo que demuestra que la ejecución de este tipo de proyectos es a más de viable, recomendable, sobre todo, para fomentar el rescate de vehículos clásicos y/o en desuso.

PALABRAS CLAVES:

- LIMUSINA ESCARABAJO.
- VEHÍCULO VOLKSWAGEN.
- AUTOMÓVILES – SISTEMAS AUTOMOTRICES

ABSTRACT

This project involves the implementation of automotive systems in a modified vehicle which was transformed into a limousine, taking as its starting point a German Volkswagen Beetle 1972. This transformation resulted in a vehicle that

meets the characteristics of comfort and functionality required to the resulting model, based on current standards for this quality and security, always with the assistance of manuals, documents and knowledge necessary for the implementation of the project. The result, after making all the necessary tests were satisfactory, showing that the implementation of such projects is more viable, recommended, especially, to promote the rescue of classic cars and / or disused.

KEYWORDS:

- LIMOUSINE BEETLE.
- VOLKSWAGEN VEHICLE
- CAR – AUTOMOTIVE SYSTEMS

I. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto examinó conocimientos de reparación, adaptación y selección de componentes mecánicos, eléctricos, que se implementaron en la resultante limusina Volkswagen escarabajo, manteniendo la estética, factor clave al momento de mantener el clasicismo del vehículo original. Este trabajo buscó innovar los procesos de transformación de vehículos a limusina, en un modelo y marca no explorados hasta este momento en el país.

En esta modificación se consideró la dimensión y peso de la limusina resultante, para determinar un correcto análisis teórico-mecánico, con la

finalidad de garantizar los estándares de confort y seguridad, requeridos por la industria (turismo, eventos, hotelería, etc), a la cual se destinará su uso.

La implementación de los sistemas automotrices en la limusina conllevó a objetivos fijos detallados a continuación: fundamentación teórica de los conocimientos requeridos para el desarrollo del proyecto, diseño de diagrama de procesos, selección de los elementos para cada sistema, implementación y plan de mantenimiento preventivo.

Es necesario destacar que uno de los motivos principales para la ejecución de este proyecto, fue el motivar la reutilización de vehículos en desuso, fomentando con esto, de manera indirecta, los trabajos de investigación tanto de profesionales con experiencia, como de profesionales o estudiantes en formación, lo que además genera fuentes de trabajo y un aliciente para el sector turístico del país a cual se servirá en gran medida al dotarlos de un parque automotor de gran vistosidad y bajo costo.



Figura 1 Antes y después

II. PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

En la transformación del vehículo, previo al proceso de implementación de los sistemas automotrices, se dio un mantenimiento preventivo al motor y a la transmisión, elementos no modificados. El motor y los sistemas que se implementaron, así como las dimensiones originales y modificadas del vehículo, se muestran a continuación, con la finalidad de visualizar en conjunto

las condiciones iniciales del proyecto y los cambios que se requirieron para la obtención del proyecto final.

Tabla 1

Características del motor

Características	Detalles
Tipo de motor	1200 cc
Refrigerado	Aire
Número de cilindros	4
Diámetro de cilindros	3,031 pulg. (77 mm)
Carrera	2,520 pulg. (64 mm)
Volumen	72,74 pulg ³
Potencia al freno (HP)	41.5 a 3900 RPM
Torque max.	65 lb/pie a 2400 RPM
Relación de compresión	6,6:1
Punto de encendido	7,1/2° antes p.m.s.
Orden de encendido	1-4-3-2

Tabla 2

Comparativo: vehículo original y modificado

Características	Detalle	
	Original	Modificado
Batalla	2400 mm	3600 mm
Largo	4070 mm	5270 mm
Altura	1500 mm	1500 mm
Altura libre sobre piso	152 mm	152 mm
Ancho	1540 mm	1540 mm
Peso en vacío	780 Kg	965 Kg
Carga útil	380 Kg	402 Kg
Carga total admisible	1160 Kg	1365 Kg
Carga admisible sobre el eje delantero	480 Kg	500,1 Kg
Carga admisible sobre el eje posterior	700 Kg	864,9 Kg

III. SISTEMAS MODIFICADOS

a. Sistema de suspensión delantero

Basados en las cargas a las que va a estar sometido el vehículo, llegamos a determinar que no existen cambios considerables en el eje delantero, debido a que se mantiene su ubicación original, soportando el depósito de gasolina, llanta de emergencia y equipaje, siendo que la barra de torsión y el amortiguador son los originales.

Tabla 3
Selección de la suspensión delantera

Detalles	Factor (Ø)	Tipo barra de torsión	Ideal
Cálculo de pesos reales con software	3	5	5
Mayor resistencia de peso	2	3	5
Maniobrar la dirección	3	4	5
Adquisición y estabilidad	3	4	5
Costos de mantenimiento	3	5	5
$\Sigma(\text{Ø}*\pi)$		60	70
Coefficiente de selección		85 %	

b. Sistema de suspensión posterior

Con las modificaciones y las prestaciones que debe brindar la limusina a los usuarios, hubo que reforzarla, ya que tiene que soportar pesos extras a parte de los que ya soporta, como el motor y la transmisión. La suspensión que se incorporó es de amortiguador con muelle utilizado para vehículos de carga, sin obviar el confort requerido.

Tabla 4
Selección de la suspensión posterior

Detalles	Factor (Ø)	Tipo de espiral y brazo guía	Ideal
Cálculo de pesos reales con software	3	5	5
Mayor resistencia de peso	3	5	5
Confort y estabilidad	3	4	5
Adquisición	2	4	5
Costos de mantenimiento	3	3	5
$\Sigma(\text{Ø}*\pi)$		59	70
Coefficiente de selección		84 %	

c. Sistema de dirección

Se mantiene el sistema original, considerando que el diseño permite que la carrocería, al momento de realizar el giro total del volante de un lado al otro, no roce con los guardafangos. Por tal motivo se decidió utilizar el mismo sistema, con un mantenimiento adecuado y su respectiva alineación, lo que, en las pruebas, demostró ser la mejor elección.

Tabla 5
Selección de la dirección

Detalles	Factor (Ø)	Tornillo sin fin	Ideal
Cálculo de pesos reales	3	4	5
Divergencia de giro	3	4	5
Confort y seguridad	3	4	5
Acoples/adaptación	2	5	5
Adquisición	3	4	5
Costos de mantenimiento	3	3	5
$\Sigma(\text{Ø}*\pi)$		67	85
Coefficiente de selección		78 %	

d. Sistema de frenos

Para garantizar la seguridad de los ocupantes se recurrió a la utilización de dos sistemas de frenos, de disco y de tambor. Los frenos de disco son efectivos al momento de su accionamiento, poseen mayor rapidez de respuesta, necesario en el eje delantero, en tanto que los frenos de tambor sirven como respaldo al frenado, y también ayudan para que al momento de estacionar, la limusina quede completamente estática.

Tabla 6
Selección de frenos

Detalles	Factor (Ø)	Disco	Tambor	Ideal
Cálculo de pesos reales	3	5	4	5
Distancia de frenado	3	4	4	5
Confort y seguridad	3	5	5	5
Acoples/adaptación	2	5	5	5
Adquisición	3	4	4	5
Costos de mantenimiento	3	4	4	5
$\Sigma(\text{Ø}*\pi)$		76	73	85
Coefficiente de selección		89 %	86 %	

e. Sistema eléctrico

El sistema eléctrico nuevo incorporado, se tomó en cuenta, debido a que el motor no admite fugas de corriente y, sus masas, deben estar correctamente instaladas; en cuanto a sus instrumentos de accionamiento, se mantiene lo clásico, con la finalidad de que su diseño original sufra la mínima afectación.

Tabla 7
Selección del sistema eléctrico

Detalles	Factor (Ø)	Cableado nuevo	Ideal
Medición de voltaje y resistencia	3	5	5
Fugas de corriente	3	4	5
Seguridad	3	5	5
Nuevo/adaptación	3	5	5
Costo de instalación	2	2	5
Costos de mantenimiento	3	4	5
$\Sigma(\text{Ø}*\pi)$		73	85
Coefficiente de selección		85 %	

IV. PRUEBAS Y PUESTA A PUNTO

Una vez culminados los trabajos de modificación (transformación en limusina), en cuanto a su carrocería y los sistemas implementados aquí expuestos, se procedió como era lo especificado, a la realización de pruebas y puesta a punto del vehículo, para determinar, si los trabajos realizados dieron resultado y sobre todo, para corroborar, que los estudios efectuados que conllevaron a la ejecución del proyecto, fueron, como se estimó desde el inicio.

Para la realización de pruebas, el vehículo se lo trasladó a la ciudad de Quito desde su ubicación original, Latacunga. Esta prueba no documentada, pero no por eso desechable, nos demostró las bondades del motor, considerando su antigüedad, y el buen funcionamiento de los nuevos sistemas implementados, así como el buen mantenimiento de partes y piezas, al que fuera sometido, ya que, el vehículo no sufrió ningún desperfecto en el trayecto señalado, sin embargo, como veremos a continuación, las pruebas denotaron ciertas fallas que tuvimos que subsanar.

a. Motor y transmisión

Dinamyca Competicion, es la empresa domiciliada en la ciudad de Quito, seleccionada para la realización de las pruebas a nuestro vehículo, elección basada en la amplia experiencia de más de 10 años de esta empresa, en labores varias relacionadas con el campo automotriz y muy en particular con las pruebas requeridas para nuestro proyecto.

Las pruebas realizadas fueron: potencia del motor, potencia par de los neumáticos, calibración del distribuidor por medio de la lámpara estroboscópica.

Para poner a prueba la potencia del motor, se utilizó el dinamómetro, poniendo el motor en marcha en tercera velocidad, manteniendo una aceleración constante, arrojándonos resultados favorables de una potencia de 22.82 HP y los neumáticos de 17.2 HP, estos resultados están en condiciones ambientales que siempre se toman en cuenta, ya que el diseño del fabricante y las pruebas se las hace a nivel del mar, quitando perdidas en su rendimiento se obtiene 26 HP a la altura de Quito (2850 m).



Figura 2 Banco de pruebas

En la parte posterior se procedió a regular las tijeras de suspensión debido al incremento de cargas tales como el componente de sonido. Sometido de esta manera a la prueba del MONROE, se determinó que el resultado no era favorable por lo que se optó por instalar una amortiguador con muelle, suspensión frecuentemente utilizada en camionetas de carga, siendo que, de esta forma se cumple con los parámetros de acople y distancias requeridos en base a los pesos extras que serán frecuentes.

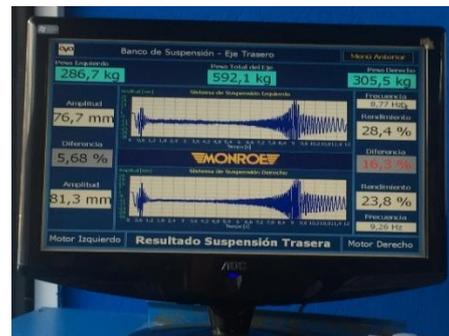


Figura 4 Análisis sistema de frenos "eje posterior"

b. Sistema de suspensión

El programa MONROE se utilizó para las pruebas del sistema de suspensión, este, simula en distintos escenarios de oscilación el aumento y disminución de la frecuencia vibratoria. El análisis determinó que existe un peso de 430.1 kg en el eje delantero, y el amortiguador en un promedio tal que varía entre el 50 y 70 %, parámetros aceptados por el fabricante.



Figura 3 Análisis sistema de frenos "eje delantero"

c. Sistema de dirección

La limusina cuenta con una longitud 5,27 metros y un radio máximo de curvatura de 7,75 metros. Para manejar estos parámetros se implementó una dirección de cremallera, que permite el desplazamiento de su radio en la medida expuesta, previamente se realizó el mantenimiento preventivo del tornillo sin fin para evitar el rozamiento contra los guardafangos.

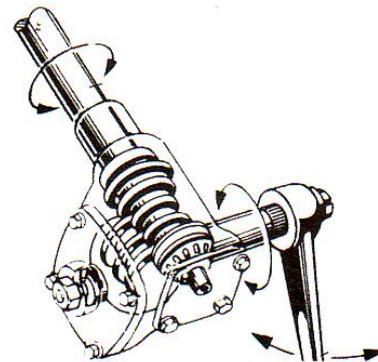


Figura 5 Tornillo sin fin

d. Sistema de frenos

Para instalar los frenos (disco/tambor) se consideraron dos factores: las dimensiones de la limusina entre ejes (batalla) y el peso de funcionamiento en plena carga. Las pruebas de frenado se detallan a continuación.

Tabla 8
Prueba de frenado

Detalle	Km/h	Tiempo frenado	Distancia
Disco	80	38 s	4.8 m
Tambor	Km/h		
Disco	50	22 s	2 m
Tambor	Km/h		



Figura 6 Frenos de Disco

e. Sistema eléctrico

Basándonos en el recorrido original del cableado, se precedió a reemplazar el existente, con ligeras variaciones de longitud, pero conservando sus mismas características, para que no existan pérdidas de corriente o fugas, con las verificaciones correspondientes de voltaje y amperaje, óptimas para cada instrumento, y cambiando los fusibles de 16 y 25 amperios para su correcto desempeño.



Figura 7 Sistema de Iluminación

V. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

Al realizar un análisis de balances generales de costos, nos planteamos que el proyecto debe manejarse con un presupuesto de \$ 250,00 dólares americanos por el servicio brindado, en la actualidad la inflación se mide por estadística a través del Índice de Precios al Consumidor del Área Urbana, lo que es posible obtener valores que calculan la tasa de variación mensual, acumulada y anuales, que en la actualidad es del 4.16 % del valor total, dando como resultados para que el capital invertido en el proyecto que en su totalidad se evalúa en 16.000,00 dólares americanos, se tendrá que garantizar cinco contratos al mes al cabo de la culminación del proyecto, y se llegara a recuperar su inversión en 2 años aproximadamente.

VI. CONCLUSIONES

- ✓ Se realizó la selección e implementación de los sistemas automotrices (freno, suspensión, dirección y parte eléctrica),

mediante parámetros de normas SAE y la adquisición de los componentes mecánicos que se instalaron en la limusina Volkswagen escarabajo, en base a cálculos y mediciones.

- ✓ Utilizando software de construcción y simulación (SolidWorks, ANSYS y LiveWire) se construyeron los sistemas automotrices, para su análisis de fuerzas y simulaciones, aplicando cargas reales obtenidas en el capítulo III en la selección de componentes y determinamos su óptimo funcionamiento.
- ✓ Se seleccionó para la suspensión posterior un refuerzo en espiral, acoplándola a las dimensiones de su suspensión original, con esto logramos que las cargas extras aplicadas no tengan afectación al sistema, con la suspensión delantera no se realiza ninguna modificación ya que el peso en su eje no va a tener modificación.
- ✓ El sistema de dirección fue sometido a una prueba de giro de 360°, dándonos como resultado un radio de giro de 7.71 metros, el cual por las dimensiones que posee la limusina se encuentra en el rango establecido de acuerdo a cálculos.
- ✓ La modificación del sistema de frenos se lo realizó en base a análisis del fabricante, que incorporan frenos de disco y tambor, siendo que estos frenos a un kilometraje de 80 Km/h a una distancia de 4,8 metros su tiempo de frenado es de 38 segundos y, en una segunda prueba a 50 Km/h, a una distancia de 2 metros su tiempo de frenado llega a 22 segundos. Estos valores, nos indican que el freno de disco es la acción rápida no sujeta a desgastes prematuros y,

el tambor es el refuerzo del frenado, que con la activación del freno de mano, ayuda a mantenerlo en posición estática.

- ✓ El sistema eléctrico original se mantuvo debido a su buen estado, cambiándose exclusivamente sus conductores, como alambre numero 10 vasados en normas de mantenimiento de vehículos para verificación de corriente y otros elementos como sus fusibles y accesorios.
- ✓ Al aplicar las pruebas de ruta (Latacunga-Quito), bajo condiciones de confort y seguridad que se va a brindar a los usuarios, su maniobrabilidad en la dirección, seguridad al frenar, iluminación en carretera/cuidad se llegó a la conclusión de que son las requeridas bajo normas de tránsito y, el confort en la suspensión, al minimizar las vibraciones que posteriormente se transmitirán al habitáculo.
- ✓ El rango de seguridad se obtuvo mediante el mallado en ANSYS, lo que nos dio como resultado parámetros que oscilan entre 1,4 y 1,8, de acuerdo al diseño y a la aplicación de una carga excesiva, nos da el punto más crítico donde sufrirá afectación el componente mecánico

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar mantenimientos preventivos frecuentes a los sistemas, ya que la utilización de la limusina será para transporte de personas y esto garantizará de mejor manera su seguridad y confort.
- ✓ Se debe acoplar un sistema de encendido electrónico para ayudar al funcionamiento del motor, que mediante pruebas en

el Dinamómetro nos garantiza que sus HP aumentarían en un rango de 2 a 4 y para su fácil encendido.

- ✓ Para un posterior análisis de este tipo de proyectos se debe enfocar en realizar normas de fabricación en nuestro país para esta clase de modificaciones en vehículos clásicos.
- ✓ Impulsar a la recuperación de esta clase vehículos en la Industria automotriz, bajo parámetros de seguridad interna.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

- Aparicio Izquierdo F., V. A. (2001). Teoría de los vehículos automotores. Madrid: ETS Ingenieros Industriales.
- Betancourt, E. Y. (2011). Diseño del Sistema de Suspensión de un Vehículo Monoplaza Tipo Fórmula SENA. Medellín, Colombia.
- Chilton-Limusa. (1998). Manual de Reparación y Afinación Volkswagen 1970-79. México: Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega.
- Doc4Net.es. (2010). Obtenido de <http://www.doc4net.es/doc/1509381457946>
- Espinoza, A. (2015). DYNOMITE Dynamometer Test Results. Quito.
- Infante, J. A. (2014). Tecnología del Automóvil. Obtenido de artículos técnicos sobre diferentes elementos y temas del automóvil
- Kynast, H. K. (1986). Mecánica Aplicada para la Técnica del Automóvil. Barcelona: Reverté, S.A.
- LTD., S. P. (1982). Manual para el Taller-CECSA Volkswagen series 1100 1200 1200A 1300 1500. México: Continental, S.A.
- Ocaña, E. C. (Marzo de 2012). Diseño y Cálculo del sistema de frenado para un prototipo fórmula student. Leganés.
- Quispe Sacancela, T. P. (Noviembre de 2014). Diseño y Construcción e Implementación de los Sistemas de Suspensión, Dirección y Frenos de un Vehículo Blindado 4X4. Latacunga, Ecuador.
- Republic of Ecuador. (2012). Materiales de fricción para el sistema de frenos de automotores. Requisitos e Inspección. Norma Técnica Ecuatoriana (pág. 09). Quito: INEN.
- Rosero/Vallejo. (2015). Diseño y construcción de una limusina Volkswagen Escarabajo. Latacunga.
- Tirado, P. S. (2009). Cables Eléctricos. Bolívar, Venezuela.
- TOVAR, J. G. (5 de Mayo de 2013). EL AUTOMÓVIL AL DESNUDO. Obtenido de <http://jeroitim.blogspot.com/2013/05/sistema-de-transmision-en-vehiculos.html>

REFERENCIAS DE INTERNET

- Automodelismo rc Perú. (2009). Obtenido de Autos radio controles pistoneo, drift, off-road propulsados a nitrometano y eléctricos: <http://automodelismorcperu.blogspot.com/>: [Recuperado el 20/01/2015]

- Bruzos, I. T. (Mayo de 2013). sabelotodo.org. Obtenido de <http://www.sabelotodo.org/informacion/acercade.html>: [Recuperado el 31/03/2015]
- Davis, M. (06 de Junio de 2003). The CarConnection. Obtenido de Los iconos en el tiempo: Volkswagen Beetle: http://www.thecarconnection.com/tips-article/1004739_icons-in-time-volkswagen-beetle. [Recuperado el 15/05/2015]
- Hailey, D. (2013). Descubre y guarda ideas creativas. Obtenido de Pines relacionados: <https://www.pinterest.com/pin/543598617493328851/>: [Recuperado el 23/01/2015]
- Guerra, A. J. (31 de Mayo de 2014). Mecanotecnia. Obtenido de http://mecanotecnia.blogspot.com/2014_05_01_archive.html: [Recuperado el 08/06/2015]
- II, L. D. (8 de Noviembre de 2013). Laplace. Obtenido de Fuerzas de Rozamiento: [http://laplace.us.es/wiki/index.php/Fuerzas_de_rozamiento_\(GIE\)](http://laplace.us.es/wiki/index.php/Fuerzas_de_rozamiento_(GIE)): [Recuperado el 06/08/2015]
- Ltd, J. E. (22 de Mayo de 2009). Volkswagen.com. Obtenido de <http://www.volkszone.com/VZi/showthread.php?t=557697>: [Recuperado el 12/02/2015]
- Macias, N. (11 de Septiembre de 2012). Mecanica Automotriz. Obtenido de <http://suspensionautomotriz1993.blogspot.com/2012/09/tipos-de-suspension.html>: [Recuperado el 17/04/2015]
- Manejo, I. (11 de Febrero de 2009). Fundación Formando. Obtenido de <http://www.drivingconsultancy.com/news/index33.php>: [Recuperado el 18/07/2015]
- Manu, J. (13 de Febrero de 2010). Obtenido de <http://www.mundocruze.com/t117-embrague-monodisco-en-seco>: [Recuperado el 11/02/2015]
- Mecaneso. (2005). Proyectos Mecanicos de Tecnología . Obtenido de <http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/index.htm>: [Recuperado el 19/06/2015]
- Mecánica, T. (12 de Mayo de 2005). TM todo Mecanica . Obtenido de <http://www.todomecanica.com/blog/50-los-frenos-sistemas-demando-y-asistencia.html>: [Recuperado el 22/09/2015]
- Meganeboy, D. (2014). Aficionado a la Mecánica . Obtenido de <http://www.aficionadosalamecanica.net/frenos-3.htm>: [Recuperado el 30/07/2015]
- MemoCars. (13 de Agosto de 2013). mitaller.com. Obtenido de <http://www.mitaller.com/content/tips-sistema-frenos>: [Recuperado el 08/04/2015]
- Posada, O. (30 de Noviembre de 2011). Omar. Obtenido de Configuración Automotriz: http://omarposadaeaf.blogspot.com/2011_11_01_archive.html: [Recuperado el 23/08/2015]
- Pre67vw stock, coachbuilt & old speed. (01 de Agosto de 2012). Obtenido de <http://www.pre67vw.com/history/porsche.aspx>: [Recuperado el 14/01/2015]
- Publication International, L. (2007). Cómo Stuff works AUTO. Obtenido de

<http://auto.howstuffworks.com/1970-1997-volkswagen-beetle2.htm>: [Recuperado el 11/06/2015]

RedGiga. (13 de Diciembre de 1999). Motorgiga. Obtenido de <http://diccionario.motorgiga.com/diccionario/cabeceo-definicion-significado/gmx-niv15-con193305.htm>: [Recuperado el 26/03/2015]

Rural, C. d. (s.f.). Ingenieriarural.com. Obtenido de http://www.uclm.es/area/ing_rural/calculoestructuras/temas/tema1.pdf: [Recuperado el 09/05/2015]

Sabelotodo.org. (2012). Obtenido de <http://www.sabelotodo.org/automovil/sidireccion.html>: [Recuperado el 28/06/2015]

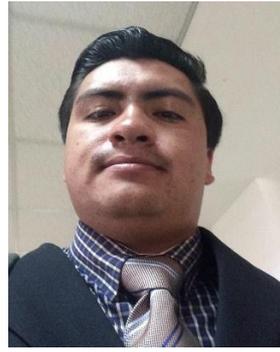
Segeda. (2014). Oficios Técnicos. Obtenido de http://www.tecnoficio.com/electricidad/electricidad_del_automotor7.php: [Recuperado el 21/06/2015]

Sportbugger. (22 de Marzo de 2011). TheSamba.com. Obtenido de <http://www.thesamba.com/vw/forum/viewtopic.php?p=5211591>: [Recuperado el 05/02/2015]

Volkswagen. (28 de Abril de 1940). Obtenido de www.autopasion18.com/HISTORIA-Volkswagen.htm: [Recuperado el 03/09/2015]

Zambrano, D. C. (04 de Noviembre de 2009). SlideShare. Obtenido de <http://es.slideshare.net/canocappellacci/evaluacin-del-estado-nutricional>: [Recuperado el 17/08/2015]

IX. BIOGRAFÍA



Mesa Francisco, nació en Guaranda – Bolívar – Ecuador, Ingeniero Automotriz en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Latacunga – Ecuador Email: fxmesap@hotmail.com



Zambrano Danilo, nació en Quito – Pichincha – Ecuador, Ingeniero Automotriz en la Escuela Politécnica del Ejército ESPE. Latacunga – Ecuador. Magister en Sistemas Automotrices, Magister en Gestión de la Producción, Diplomado Superior en Autotrónica, Director de la Carrera de Ingeniería Automotriz en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE en la ciudad de Latacunga, Docente del área de conocimientos de: Energía y Termofluidos; Sistemas Automotrices y Medios de Transporte desde 2010.