



**Implementación de un Plan de Mantenimiento de Alternadores para los
vehículos administrativos y tácticos de la Fuerza Terrestre en el Batallón de
mantenimiento Quisquis.**

Changoluisa Vivas, Diego Armando

Departamento de Ciencias de Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz

Trabajo de monografía, previo a la obtención del título de Tecnólogo en Mecánica
Automotriz.

Ing. Jacome Guevara, Fausto Andrés

19 de marzo del 2021



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Certificación

Certifico que la monografía, "**IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE ALTERNADORES PARA LOS VEHÍCULOS ADMINISTRATIVOS Y TÁCTICOS DE LA FUERZA TERRESTRE EN EL BATALLÓN DE MANTENIMIENTO QUISQUIS**" fue realizado por el señor **Changoluisa Vivas, Diego Armando**, el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 06 de Julio del 2020.

A handwritten signature in black ink, which appears to read 'Fausto Andrés Jacome Guevara'. The signature is written in a cursive style.

Ing. Jacome Guevara, Fausto Andrés

C.C.: 1717579609

Reporte de verificación



Urkund Analysis Result

Analysed Document: tesis urkun.pdf (D98811072)
Submitted: 3/18/2021 8:49:00 PM
Submitted By: dachangoluisa@espe.edu.ec
Significance: 7 %

Sources included in the report:

ALTERNADOR_ABRIL_ELIZALDE_INCA_PADILLA_SALEMA.pdf (D90396743) URKUN
TESIS PLAN DE MTTO. MOTORES DE ARRANQUE.docx (D78789059)
<https://www.ingmecafenix.com/automotriz/alternador-automotriz/>
<http://www.escuelaraggio.edu.ar/pagina%20web/pagina%20de%20practicos/TPS/automotores/Automotores%20Raggio%202020/Automotores%204to%20Taller/GUIA%20TP%208.doc>
<https://www.opinautos.com/suzuki/grand-vitara/guias/como-medir-bateria>
<https://es.slideshare.net/gabrielazarraga/alternador-tipos-caracter>
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/130/1/T-UIDE-0134.pdf>

Instances where selected sources appear:

12

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Fausto Andrés Jacome Guevara".

Ing. Jacome Guevara Fausto Andrés

C.C: 1704321141



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Autoría de responsabilidad

Yo, **Changoluisa Vivas, Diego Armando**, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **"IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE ALTERNADORES PARA LOS VEHÍCULOS ADMINISTRATIVOS Y TÁCTICOS DE LA FUERZA TERRESTRE EN EL BATALLÓN DE MANTENIMIENTO QUISQUIS"** de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Latacunga, 06 de Julio del 2020.

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Diego Armando Changoluisa Vivas', is written over a light blue rectangular background.

.....
Changoluisa Vivas, Diego Armando

C.C.: 1721302063



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Autorización

Yo, **Changoluisa Vivas, Diego Armando**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía:” **IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE ALTERNADORES PARA LOS VEHÍCULOS ADMINISTRATIVOS Y TÁCTICOS DE LA FUERZA TERRESTRE EN EL BATALLÓN DE MANTENIMIENTO QUISQUIS**” en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 06 de Julio del 2020

Una firma manuscrita en tinta azul que parece leer 'Diego Armando Changoluisa Vivas'.

.....
Changoluisa Vivas, Diego Armando

C.C.: 1721302063

Dedicatoria

Este presente trabajo va dedicado primeramente a Dios, por permitirme estar vivo y poder alcanzar un objetivo más en mi vida. A mis padres por brindarme su apoyo incondicional, y ser un ejemplo de humildad y sacrificio. A mis profesores por sus enseñanzas impartidas acorde a sus conocimientos, por su paciencia y colaboración a lo largo de mi carrera, que sin duda alguna son lecciones de vida. Y por último a todas las personas que me ayudaron con esta investigación, facilitando de manera oportuna esta información.

CHANGOLUISA VIVAS DIEGO ARMANADO

Agradecimiento

Agradezco a Dios por mantenerme con salud y vida y poder culminar mi carrera con éxito, a mis Padres por ser un pilar fundamental y fuente de inspiración para cumplir mis metas, mediante sus valores inculcados en mí. A mi tutor por ser mi guía y siempre estar dispuesto a ayudarme para alcanzar este logro profesional en mi vida. A mis compañeros que siempre me motivaron con sus palabras para poder seguir adelante en este transcurso de mi carrera.

CHANGOLUISA VIVAS DIEGO ARMNADO

Tabla de contenidos

Cáratula.....	1
Certificación	2
Reporte de verificación	3
Autoría de responsabilidad	4
Autorización	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento.....	7
Tabla de contenidos	8
Índice de tablas.....	12
Índice de figuras	13
Resumen	16
Abstract.....	17
Planteamiento del problema.....	18
Tema	18
Antecedentes.....	18
Planteamiento del problema.....	20
Justificación	21
Objetivos	22
<i>Objetivo general</i>	22
<i>Objetivos específicos</i>	22
Alcance.....	22
Marco teórico	23
Introducción.....	23
Alternador	25

Principio de funcionamiento	25
Partes constitutivas del alternador.....	29
<i>Polea</i>	29
<i>Rotor o inductor</i>	30
<i>Regulador</i>	31
<i>Estátor</i>	32
Puente rectificador de diodos	33
<i>Escobillas</i>	33
Tipos de alternadores.....	34
Alternadores de polos intercalados con anillos colectores.....	34
Características	34
Alternador monobloc g_1 , k_1 y n_1	36
Aplicaciones.....	36
Estructura	36
Alternadores monobloc (Serie constructiva T1).....	37
Alternadores de polos individuales con anillos colectores	39
Estructura	39
Alternador como rotor-guía sin anillos colectores.....	40
Funcionamiento y estructura	41
Últimas tecnologías en alternadores.....	42
<i>Como funciona este sistema</i>	43
Ley de Faraday	45
Desarrollo del tema.....	47
Manual de diagnóstico y comprobación del alternador.....	47
Desarrollo.....	47

Manual de diagnóstico y comprobación del vehículo Suzuki Grand Vitara	
SZ (2010-2014)	47
Comprobación de carga en la batería	48
Comprobación de carga en el alternador	50
Desmontaje del alternador del Suzuki Grand Vitara SZ	52
Despiece del alternador	54
Comprobación del alternador fuera del vehículo Suzuki Grand Vitara SZ	57
<i>Comprobación del rotor</i>	58
Comprobación en los anillos rozantes con respecto a masa:	59
Comprobación de la resistencia del embobinado de rotor	61
Comprobación visual y auditiva de los anillos rozantes	62
<i>Comprobación del estator</i>	64
Comprobación de las fases del puente de diodos con respecto a tierra ...	65
<i>Comprobación del puente de diodos</i>	67
Comprobación en el puente de diodos negativos	69
Comprobación de los diodos de excitación	70
<i>Comprobación del regulador de voltaje</i>	71
<i>Comprobación de las escobillas</i>	72
Manual de diagnóstico y comprobación de un vehículo hummer de serie	
HMMWV (2014-2015)	73
<i>Comprobaciones del alternador en un vehículo Hummer</i>	75
<i>Comprobación de la polea</i>	75
<i>Comprobación del rotor</i>	76
Comprobación visual en los anillos rozantes y en el rodamiento	77
Comprobación de continuidad en los anillos rozantes	77

	11
<i>Comprobación del estator</i>	79
Comprobación del estator con respecto a masa	80
<i>Comprobación del puente de diodos</i>	81
Comprobación en los diodos negativos	82
<i>Comprobación del regulador de voltaje</i>	84
<i>Comprobación de los carbones</i>	84
Conclusiones y recomendaciones	86
Conclusiones	86
Recomendaciones	87
Bibliografía	88

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Medidas de la carga en la batería</i>	49
Tabla 2. <i>Medidas del sistema de carga</i>	51
Tabla 3. <i>Comprobación en los anillos rozantes del rotor</i>	58
Tabla 4. <i>Comprobación de los anillos rozantes con respecto a maza</i>	60
Tabla 5. <i>Diagnóstico de los anillos rozantes</i>	62
Tabla 6. <i>Diagnóstico en los elementos del rotor</i>	64
Tabla 7. <i>Comprobación en el estator</i>	67
Tabla 8. <i>Comprobación del puente de diodos</i>	71
Tabla 9. <i>Comprobación de los carbones</i>	73
Tabla 10. <i>Especificaciones Técnicas</i>	74
Tabla 11. <i>Inspección de la polea</i>	76
Tabla 12. <i>Prueba de los anillos rozantes</i>	78
Tabla 13. <i>Pruebas en el estator</i>	81
Tabla 14. <i>Pruebas en el puente rectificador de diodos</i>	83
Tabla 15. <i>Diagnostico visual en los carbones</i>	85

Índice de figuras

Figura 1. <i>Centro de mantenimiento</i>	24
Figura 2. <i>Centro de Mantenimiento</i>	24
Figura 3. <i>Montaje simplificado de un Generador</i>	26
Figura 4. <i>Posición del conductor y señal equivalente</i>	26
Figura 5. <i>Componentes del Dinamo</i>	27
Figura 6. <i>Esquema funcional del Alternador</i>	28
Figura 7. <i>Diferencia constructiva</i>	29
Figura 8. <i>Polea</i>	30
Figura 9. <i>Rotor</i>	30
Figura 10. <i>Regulador</i>	31
Figura 11. <i>Estator</i>	32
Figura 12. <i>Puente Rectificador</i>	33
Figura 13. <i>Escobillas o Carbones</i>	34
Figura 14. <i>Alternador de polos intercalados con anillos colectores</i>	35
Figura 15. <i>Piezas de un rotor</i>	36
Figura 16. <i>Alternador monobloc</i>	37
Figura 17. <i>Alternador Monobloc</i>	39
Figura 18. <i>Alternador de polos individuales con anillos colectores</i>	40
Figura 19. <i>Alternador con rotor-guía sin anillos colectores</i>	42
Figura 20. <i>Alternador con una unidad electrónica</i>	43
Figura 21. <i>Componentes de un nuevo sistema del alternador</i>	44
Figura 22. <i>Ley de Faraday</i>	46
Figura 23. <i>Automóvil Suzuki SZ</i>	48
Figura 24. <i>Tensión de la batería</i>	49

	14
Figura 25. <i>Medida de la Tensión</i>	51
Figura 26. <i>separación del borne negativo</i>	52
Figura 27. <i>Separación del tensor</i>	53
Figura 28. <i>Desconexión del socket</i>	54
Figura 29. <i>Alternador del SZ</i>	54
Figura 30. <i>Carcasa</i>	55
Figura 31. <i>Desmontaje del porta carbones</i>	55
Figura 32. <i>Desmontaje de las carcasas</i>	56
Figura 33. <i>Separación de carcasas</i>	56
Figura 34. <i>Desmontaje del rotor</i>	57
Figura 35. <i>Desmontaje de la polea</i> ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 36. <i>Comprobador de corriente</i>	57
Figura 37. <i>Anillos rozantes del rotor</i>	58
Figura 38. <i>Comprobación de los anillos rozantes</i>	60
Figura 39. <i>Resistencia entre los anillos rozantes</i>	61
Figura 40. <i>Comprobación de los rodamientos</i>	63
Figura 41. <i>Comprobación auditiva</i>	63
Figura 42. <i>Comprobación del estator</i>	65
Figura 43. <i>Comprobación de las fases</i>	65
Figura 44. <i>Comprobación visual</i>	66
Figura 45. <i>Comprobación de los diodos positivos</i>	68
Figura 46. <i>Comprobación de los diodos negativos</i>	69
Figura 47. <i>Comprobación de los diodos de excitación</i>	70
Figura 48. <i>Comprobación de los carbones</i>	72
Figura 49. <i>Vehículo Hummer</i>	74

	15
Figura 50. <i>Polea</i>	75
Figura 51. <i>Comprobación en los anillos</i>	76
Figura 52. <i>Comprobación auditiva y visual</i>	77
Figura 53. <i>Prueba entre los anillos del rotor</i>	78
Figura 54. <i>Prueba en las fases del puente de diodos</i>	79
Figura 55. <i>Prueba entre la fase y el contacto a tierra</i>	80
Figura 56. <i>Puente de diodos positivos</i>	82
Figura 57. <i>Puente de diodos negativos</i>	83
Figura 58. <i>Comprobación visual</i>	84

Resumen

La investigación que se realizó en esta monografía es con la finalidad de beneficiar a la Institución militar que día a día tiene misiones importantes que cumplir con la población civil. Los mantenimientos que se realizan en las unidades militares de nuestro país carecen de conocimientos técnicos. El presente proyecto sobre plan de mantenimiento de alternadores para los vehículos tácticos y administrativos de la Fuerza Terrestre es una ayuda ya que mediante este manual los técnicos que laboran en este centro de mantenimiento tendrán mayor facilidad para realizar correcciones en las averías que pueda tener el alternador y de esta manera ahorrar recursos proporcionados por el estado Ecuatoriano a esta noble institución ya que se suele sustituir este elemento por completo y no hacerle los mantenimientos respectivos que le corresponden. Para dar validez a esta información se realizó unas tablas de mantenimiento detallando las especificaciones técnicas de cada uno de los componentes internos del alternador con la finalidad de no tener problemas al momento de realizar este trabajo práctico en los talleres automotrices del batallón de mantenimiento "Quisquis"

Palabras claves:

- **TÉCNICOS AUTOMOTRICES**
- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**
- **TALLERES AUTOMOTRICES**

Abstract

The research carried out in this monograph is intended to benefit the military institution that every day has important missions to fulfill with the civilian population. The maintenance performed in the military units of our country lacks technical knowledge. This project on maintenance plan of alternators for tactical and administrative vehicles of the Land Force is a help because through this manual the technicians working in this maintenance center will have greater ease to make corrections in the breakdowns that may have the alternator and thus save resources provided by the Ecuadorian state to this noble institution as this element is usually replaced completely and not make the respective maintenance that corresponds to it. To give validity to this information, some maintenance tables were made detailing the technical specifications of each of the internal components of the alternator in order not to have problems when performing this practical work in the automotive workshops of the maintenance battalion "Quisquis".

Key words:

- **TECHNICIANS**
- **MAINTENANCE**
- **AUTOMOTIVE WORKSHOPS**

Capítulo I

1. Planteamiento del problema

1.1 Tema

Implementación de un Plan de Mantenimiento de Alternadores para los vehículos Administrativos y Tácticos de la Fuerza Terrestre en el Batallón de Mantenimiento Quisquis.

1.2 Antecedentes

La Institución Militar como es nuestro Glorioso Ejército Ecuatoriano tiene la misión de proteger la soberanía de nuestro país, razón por la cual está constituido por varias unidades militares en diferentes puntos estratégicos de nuestra nación, para lo cual necesita realizar abastecimientos a todas estas unidades, por lo que es necesario el uso de vehículos tácticos y administrativos.

La unidad militar principal es el Comando de Apoyo Logístico (COLOG), el cual se encuentra ubicado en la ciudad de Quito, y es el encargado de abastecer a todas las unidades que se encuentran en las provincias de Pichincha, Guayas, Cuenca Sucumbíos.

Dentro de cada unidad poseen talleres básicos de mantenimiento automotriz, los mismos que no cubren con las necesidades para la sustitución de diferentes componentes en cuanto se refiere a los alternadores.

En el proyecto realizado con el tema “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE PRUEBAS PARA MOTORES DE ARRANQUE Y ALTERNADORES DE VEHÍCULOS LIVIANOS.” En dicha tesis se diseñó y se incorporó un tablero de pruebas para la U.I.D.E que permitió una mejor metodología para el aprendizaje de los

estudiantes de la Facultad de Mecánica Automotriz y Electrónica Automotriz en el área de Electricidad. (Paredes, 2014)

En el proyecto de tesis realizado con el tema “ADECUACIÓN DEL LABORATORIO DE AUTOTRÓNICA DEL TALLER DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.” surgió de la vivencia de los estudiantes de la carrera durante las prácticas de laboratorio, donde se pudo comprobar que si bien la Universidad Técnica del Norte, con autonomía presupuestaria y capacidad de gestión para implementar los ambientes más adecuados y funcionales donde se forman los futuros ingenieros en mantenimiento automotriz, quedan aún detalles y trabajos complementarios que pueden hacer más ergonómico el laboratorio de autotrónica. Así, es posible aportar a través del diseño y elaboración de proyectos que desde la investigación experimental contribuya a mejorar su presentación y cumplan con las especificaciones técnicas de un laboratorio pedagógico: instalaciones eléctricas que cumplan estándares de calidad, ergonomía y seguridad, para el funcionamiento óptimo de los equipos especiales que forman parte del taller, adecuación del piso y cielo falso, así como la colocación de puertas. La propuesta final de la investigación es la adecuación del Laboratorio de Autotrónica del taller de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la Universidad Técnica del Norte, cuyo diseño y proceso de implementación es detallado con precisión y detalle para facilitar la comprensión de los lectores. (Silva Ruiz, Hugo Felipe, 2015)

Por este motivo el Ejército Ecuatoriano se ha visto en la necesidad de elaborar un plan de mantenimiento en los alternadores, para los diferentes tipos de vehículos. Ya que esto ayudará a compensar la demanda de mantenimiento en el Comando de Apoyo

Logístico (COLOG) “REINA DE QUITO”. Ubicado en la ciudad de Quito en el sector del pintado.

1.3 Planteamiento del problema

Aproximadamente terminando el año 2008 es creado el Comando de Apoyo Logístico (COLOG) “REINA DE QUITO”, el cual se dedica al mantenimiento de los alternadores de los vehículos tácticos y Administrativos de la Fuerza Terrestre, teniendo en cuenta que los servicios lo realizan empresas civiles que poseen un sub contrato, por esta situación los mantenimiento hechos fuera de esta unidad militar generan gastos excesivos, y el presupuesto del estado asignado muchas veces no alcanza para cumplir con el óptimo funcionamiento del transporte.

El principal problema inicia por la gran demanda de transportar personal militar, munición, y materiales. Si en caso de presentarse un conflicto armado entre países vecinos los vehículos tácticos y administrativos deben estar en las mejores condiciones de operabilidad con la finalidad de reaccionar de manera inmediata. Con la finalidad de cumplir las misiones en defensa de la soberanía nacional.

La consecuencia de todo esto es que generan gastos excesivos en el mantenimiento de vehículos y también hay demora en la entrega de los mismos debido a que muchas veces no poseen los repuestos especialmente en cuanto a los vehículos tácticos.

Esta es la razón por la cual se ha considerado implementar un plan de mantenimiento en los alternadores para los vehículos tácticos y administrativos, con la ayuda de guías que permitan identificar las causas de las averías que se pueden

presentar en este elemento, y así de esta forma tener costos inferiores por los servicios prestados que hasta en la actualidad la institución militar los tiene fuera.

1.4 Justificación

El comando de apoyo logístico “REINA DE QUITO” (COLOG), es una entidad que da un servicio automotriz a nuestro Ejército Ecuatoriano, por ende, requiere equipos con la más alta calidad tecnológica para el mantenimiento de los vehículos, todo esto será posible gracias a los técnicos especializados encargados de verificar un correcto funcionamiento en el sistema de carga y los componentes del alternador, mediante un mantenimiento preventivo.

El objetivo de esto es ser pioneros en la implementación de un plan de mantenimiento para los alternadores tanto para los vehículos tácticos como para los administrativos evitando el despilfarro de fondos de nuestra institución y así cumplir con la misión y visión encomendada de nuestro centro de mantenimiento de vehículos administrativos y tácticos (CEMTRA) el mismo que se encuentra dentro del batallón “Quisquis” el cual tiene como objetivo proporcionar el mantenimiento preventivo, correctivo y restaurativo de todos los vehículos de la Fuerza Terrestre.

El beneficio es para el Ejército Ecuatoriano, ya que su personal militar, servidores públicos pertenecientes al COLOG 25 contarán con estudios, capacitación y prácticas que les permitan entender el funcionamiento del sistema de carga de los alternadores.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Implementar un plan de mantenimiento para los alternadores mediante pruebas técnicas aplicadas en el sistema de carga para los vehículos tácticos y administrativos que pertenecen a la Fuerza Terrestre.

1.5.2 Objetivos específicos

- Elaborar una guía de mantenimiento para los alternadores de los vehículos pertenecientes a la Fuerza Terrestre.
- Investigar qué tipo de alternadores utilizan los vehículos tácticos y administrativos.
- Realizar pruebas de funcionamiento en los componentes del alternador.

1.6 Alcance

En este proyecto el principal objetivo es implementar un manual de mantenimiento para los alternadores de los vehículos pertenecientes al ejército ecuatoriano, cuya finalidad es ayudar en el aprendizaje tanto teórico como práctico, a todo el personal que cumple un desempeño en los talleres automotrices, y a su vez realizar comprobaciones de todos los componentes internos del alternador, y así de esta manera ampliar el conocimiento en cada uno de ellos. Resultando ser un manual completo y específico en cuanto se refiere al sistema de carga del alternador.

Capítulo II

2. Marco teórico

2.1 Introducción

Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas preventivas a realizar en una instalación con el fin de cumplir unos objetivos de disponibilidad, de fiabilidad, de coste y con el objetivo final de aumentar al máximo posible la vida útil de algún elemento. (Garrido, 2019, pág. 8)

El objetivo de un plan de mantenimiento es conseguir la máxima disponibilidad y fiabilidad de un equipo, tanto a corto plazo como a largo plazo, y al mínimo costo posible. (Torres Ivan, 2014, pág. 6)

Un buen plan de mantenimiento es aquel que ha analizado todos los fallos posibles, y que ha sido diseñado para evitarlos. Eso quiere decir que para elaborar un buen plan de mantenimiento es absolutamente necesario realizar un detallado análisis de fallos de todos los sistemas que componen un vehículo. (Torres Ivan, 2014, pág. 7)

El primer paso para iniciar el diseño del plan de mantenimiento sería disponer de un inventario donde estén claramente identificados y clasificados todos los equipos (Torres Ivan, 2014, pág. 8)

El batallón "Quisquis" tiene la misión de proporcionar mantenimientos preventivos de todos los vehículos orgánicos del colog 25 y de la Fuerza Terrestre con la finalidad de mantener la operabilidad y extender la vida útil de los mismos a través de un adecuado y oportuno mantenimiento. (Quisquis, 2000, pág. 3)

En este batallón de mantenimiento específicamente son tratados los vehículos HUMMER de placa HMMWV (tácticos) y los Suzuki Grand Vitara SZ conocidos como vehículos administrativos. (Quisquis, 2000, pág. 4)

Figura 1.

Centro de mantenimiento



Nota: En la imagen muestra el distintivo del centro de mantenimiento de vehículos administrativos y Tácticos. Tomado de (Quisquis, 2000, pág. 4)

Figura 2.

Centro de Mantenimiento



Nota: En la imagen se muestra el logotipo del centro de mantenimiento del Batallón Quisquis. Tomado de (Quisquis, 2000, pág. 9)

2.2 Alternador

Es la central eléctrica del vehículo. Accionado por el motor del vehículo a través de una correa, el alternador transforma la energía mecánica (giro) en energía eléctrica necesaria para cargar la batería y alimentar los consumidores como los sistemas de encendido, luces, inyección y los demás equipos eléctricos. (Andrade, 2014, pág. 4)

La corriente producida por esta máquina eléctrica es alterna la cual debe ser rectificadora ya que por lo general los sistemas del vehículo utilizan corriente continua, valor de voltaje continuo doce voltios. (Andrade, 2014, pág. 5)

2.2.1 Principio de funcionamiento

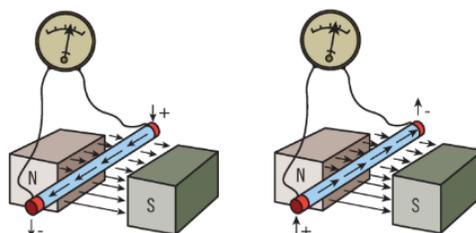
El principio de funcionamiento de los alternadores se basa en el principio de la inducción electromagnética. (Elena, 2012, pág. 93)

Cuando el coche está en marcha, el alternador es el elemento que se encarga de suministrar electricidad al vehículo, así es y así funciona. (MATEOS, 2014, pág. 10)

Si a un conductor que se encuentra en movimiento se le somete a un campo magnético, en los extremos de dicho conductor se creará una diferencia de potencial. Se llama así a este conductor inducido, y al elemento creador del campo magnético inductor. (Elena, 2012, pág. 95)

Figura 3.

Montaje simplificado de un Generador

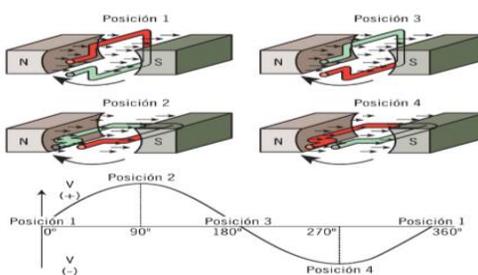


Nota: En la imagen se muestra cómo se genera un campo magnético entre inductor e inducido. Tomado de (Elena, 2012, pág. 95)

La dirección en que circula la corriente a través del conductor dependerá de la posición que ocupe este durante el giro y de la interacción con el campo magnético que le envuelve. Dependiendo de la posición del conductor inducido al girar, se obtendrá a la salida de esta una señal alterna que tendrá la forma que se muestra en la siguiente figura. (Elena, 2012, pág. 96)

Figura 4.

Posición del conductor y señal equivalente

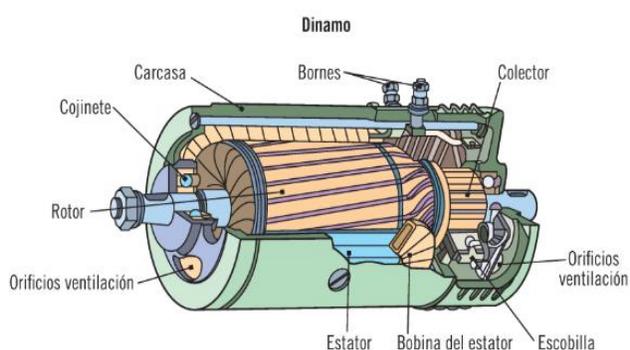


Nota: En la imagen se muestra una señal alterna de un campo magnético entre el inductor e inducido. Tomado de (Elena, 2012, pág. 96)

Este tipo de generadores reciben en el nombre de dinamos. En la siguiente imagen, se puede apreciar una dinamo típica de un automóvil y todas las partes que la componen. (Elena, 2012, pág. 97)

Figura 5.

Componentes del Dinamo



Nota: En la imagen se muestra los componentes de un dinamo. Tomado de (Elena, 2012, pág. 97)

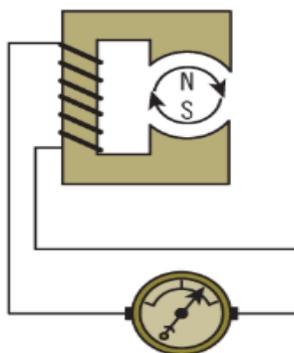
Estas dinamos eran empleadas como generadores en los circuitos de carga de vehículos anteriores a la década de los setenta del siglo pasado. La potencia producida por las dinamos está relacionada con su tamaño. Mientras más grandes, mayor potencia entregada. Esto no es viable para su instalación en vehículos actuales. (Elena, 2012, pág. 97)

Pero debido a la evolución del sector automovilístico en el que se han incluido multitud de circuito eléctricos para mejorar el confort de los vehículos, este tipo de generadores ha quedado prácticamente obsoleto por no poder satisfacer la demanda energética de estos sistemas además de otros inconvenientes, usándose en la actualidad los alternadores. (Elena, 2012, pág. 97)

El principio de funcionamiento de los alternadores es el mismo que el de las dinamos, pero esta vez el inductor es el elemento giratorio mientras que el inducido permanece fijo. En la siguiente imagen, se puede apreciar que el inductor es el que ahora se desplaza dentro del inducido. (Elena, 2012, pág. 97)

Figura 6.

Esquema funcional del Alternador



Nota: En la imagen se puede apreciar que el inductor es el que ahora se desplaza dentro del inducido. Tomado de (Elena, 2012, pág. 97)

Aun así, el efecto que produce el inductor sobre el inducido es el mismo que en la dinamo, obteniéndose a la salida una señal alterna que posteriormente será rectificadada. (Elena, 2012, pág. 99)

En la imagen siguiente, se puede apreciar un par de alternadores. Si se compara esta imagen con la anterior, se pueden distinguir las diferencias constructivas entre dinamos y alternadores, aunque el principio de funcionamiento por el que se rigen es el mismo. (Elena, 2012, pág. 100)

Figura 7.

Diferencia constructiva



Nota: En la imagen se puede apreciar dos tipos de alternadores de diferente construcción. Tomado de (Elena, 2012, pág. 98)

2.2.2 Partes constitutivas del alternador

Las partes básicas de un alternador estándar incluyen una polea, un rotor, estátor, puente rectificador y escobillas, además de la presencia del regulador. (Garrido, 2019, pág. 10)

2.2.2.1 Polea

Es el elemento que recibe, a través de una correa, la fuerza mecánica que genera el motor del coche. Esta polea está unida al eje del alternador y tiene como finalidad mover el rotor que está en su interior. (Garrido, 2019, pág. 11)

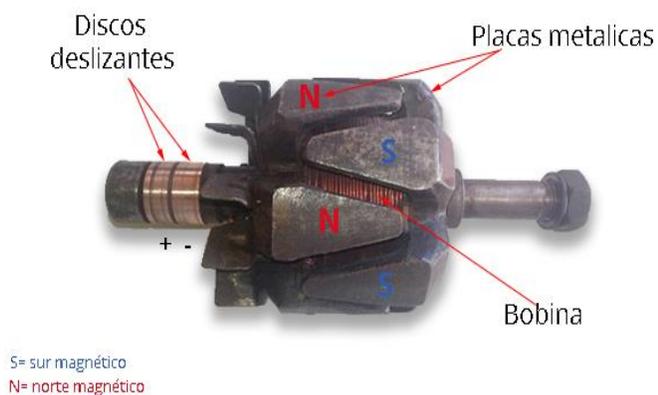
En los alternadores de nueva generación, existe un pequeño ventilador que los ayuda a refrigerarse y éste es movido a su vez por esta polea. (Garrido, 2019, pág. 12)

Figura 8.*Polea*

Nota: En la imagen se puede apreciar la polea del alternador. Tomado de (Garrido, 2019, pág. 15)

2.2.2.2 Rotor o inductor

Es un eje que gira que incorpora una bobina, dos placas metálicas y dos discos deslizantes. Todos estos materiales se acoplan entre sí y se utilizan para crear un electroimán. Los dos discos son las terminales positiva y negativa de la bobina y cuando les conectamos una corriente directa las placas se magnetizan una en polo sur y la otra en norte. (Mecafex, 2019, pág. 10)

Figura 9.*Rotor*

Nota: En la imagen se puede apreciar el rotor o también llamado inducido. Tomado de (Mecafex, 2019, pág. 2)

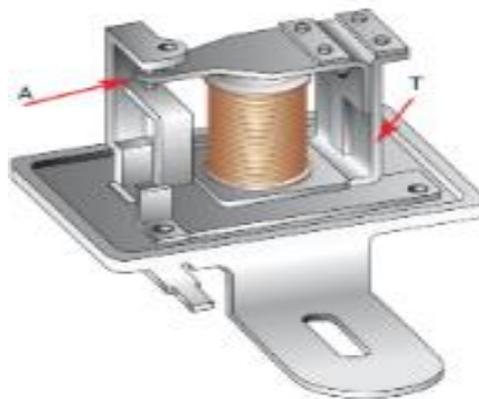
2.2.2.3 Regulador

El regulador es un elemento que siempre debe acompañar a los alternadores en los automóviles, ya que es el encargado de mantener constante la tensión generada por el alternador para que pueda ser utilizada en el automóvil. (Garrido, 2019, pág. 13)

Su misión es doble. Por una parte, está controlar que la tensión máxima de salida del alternador no sufra variaciones ni picos. Por otro lado, está regular el amperaje que recibe la batería cuando demanda carga. (Garrido, 2019, pág. 14)

Figura 10.

Regulador



Nota: En la imagen se puede apreciar el regulador de voltaje interiormente. Tomado de (Garrido, 2019, pág. 25)

2.2.2.4 Estátor

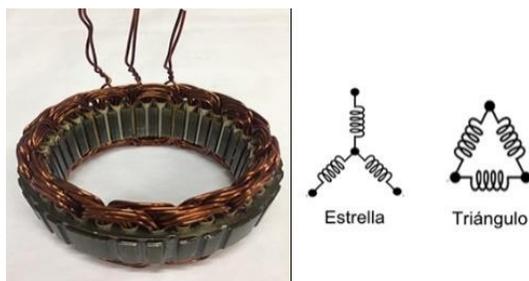
Es el elemento inducido y fijo del alternador. En él se sitúa el bobinado trifásico que permite la reacción y por tanto la corriente eléctrica. Su forma puede ser en triángulo o estrella. (Service, 2020, pág. 15)

El estator es la parte fija del alternador la que no tiene movimiento y es donde están alojadas las bobinas inducidas donde se genera la corriente eléctrica. El estator tiene una armazón que está formado por un paquete ensamblado de chapas magnéticas de acero suave laminado en forma de corona circular, troqueladas interiormente para formar en su unión las ranuras donde se alojan las bobinas inducidas. (Service, 2020, pág. 16)

Los bobinados que forman los conductores del inducido están constituidos generalmente por tres arrollamientos separados y repartidos perfectamente aislados en las 36 ranuras que forman el estator. Estos tres arrollamientos, o fases del alternador, pueden ir conectados según el tipo: en estrella o en triángulo, obteniéndose de ambas formas una corriente alterna trifásica, a la salida de sus bornes. (Service, 2020, pág. 17)

Figura 11.

Estator



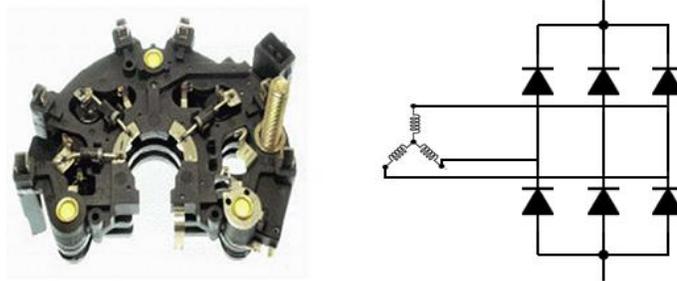
Nota: En la imagen se puede apreciar un esquema y el tipo de un estator. Tomado de (Mecafex, 2019, pág. 3)

2.2.2.5 Puente rectificador de diodos

Este sistema es el encargado de transformar la corriente alterna que se crea en el alternador a corriente continua que es la que necesita la batería y emplean los diferentes sistemas del coche. (Service, 2020, pág. 18)

Figura 12.

Puente Rectificador



Nota: En la imagen se puede apreciar el puente rectificador de seis diodos. Tomado de (Mecafex, 2019, pág. 4)

2.2.2.6 Escobillas

Es necesario entender que las escobillas están en permanente contacto/desgaste, al rozar contra el colector del generador/alternador y por eso hay que ponerles una pequeña atención. (Autodaewoospark, 2020, pág. 6)

Las escobillas deben ser reemplazadas cuando están muy desgastadas, su longitud menor a 10 mm, ya que nuevas miden unos 18.5 mm. El resorte no debe estar

excesivamente comprimido pues aceleraría el desgaste de manera innecesaria.

(Autodaewoospark, 2020, pág. 7)

Figura 13.

Escobillas o Carbones



Nota: En la imagen se puede apreciar las escobillas o carbones, de un alternador.

Tomado de (Autodaewoospark, 2020, pág. 80)

2.3 Tipos de alternadores

2.3.1 Alternadores de polos intercalados con anillos colectores

La construcción de estos alternadores (polos intercalados con anillos rozantes) hace del mismo un conjunto compacto con características de potencias favorables y reducido peso. Su aplicación abarca una amplia gama de posibilidades. Estos alternadores son especialmente apropiados para turismos, vehículos industriales, tractores, etc. La versión T1 de mayor potencia está destinada a vehículos con gran demanda de corriente ejemplo en autobuses. (Maria, 2011, pág. 3)

2.3.1.1 Características

La relación longitud/diámetro le permite conseguir máxima potencia con escasa demanda de material. De ello se deriva la forma achatada típica de este alternador, de

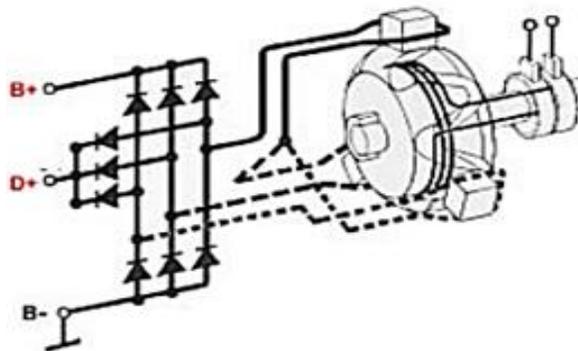
gran diámetro y poca longitud. Esta forma permite además una buena disipación de calor. La denominación de "alternador de polos intercalados" proviene de la forma de los polos magnéticos. (Maria, 2011, pág. 4)

El árbol del rotor lleva las dos mitades de rueda polar con polaridad opuesta. Cada mitad va provista de polos en forma de garras engarzados entre si formando alternativamente los polos norte y sur. De ese modo recubren el devanado de excitación, en forma de bobina anular, dispuesto sobre el núcleo polar. (Maria, 2011, pág. 5)

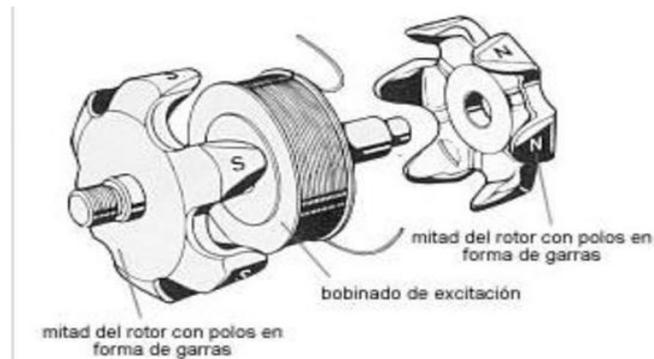
El número de polos realizable tiene un límite. Un numero de polos pequeño determinaría un rendimiento insuficiente de la máquina, mientras que un número demasiado grande haría aumentar excesivamente las perdidas magnéticas por fugas, Por esta razón, estos alternadores se construyen, según el margen de potencia, con 12 ó 16 polos. (Maria, 2011, pág. 5)

Figura 14.

Alternador de polos intercalados con anillos colectores



Nota: En la imagen se puede apreciar un esquema de funcionamiento de este tipo de alternador. Tomado de (Maria, 2011, pág. 5)

Figura 15.*Piezas de un rotor*

Nota: En la imagen se puede apreciar las piezas de un rotor de 12 polos. Tomado de (Maria, 2011, pág. 6)

2.3.2 Alternador monobloc g1, k1 y n1gg

2.3.2.1 Aplicaciones

El extenso número de modelos de alternadores trifásicos en versión monobloc, series constructivas G1, K1 y N1, permite utilizarlos en turismos y vehículos industriales, aunque los turismos se equipan cada vez más con alternadores compactos. (Maria, 2011, pág. 6)

2.3.2.2 Estructura

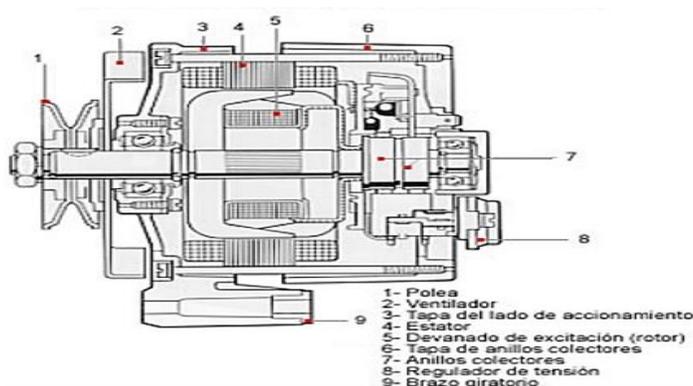
Los alternadores una versión monobloc tiene un funcionamiento igual al de los alternadores compactos. Los monoblocs son alternadores trifásicos con un solo flujo de ventilación, auto excitados, de 12 polos. (Maria, 2011, pág. 7)

En las chapas de refrigeración de la tapa de anillos colectores van montados a presión 6 diodos de potencia para la rectificación de la tensión del alternador. En la

mayoría de las versiones, el regulador electrónico de tensión va montado formando una unidad con la porta escobillas, directamente en la cara frontal de la tapa de anillos colectores. (Maria, 2011, pág. 7)

Figura 16.

Alternador monobloc



Nota: En la imagen se puede apreciar los componentes de un alternador Monobloc G1, k1 y N1 (Maria, 2011, pág. 7)

2.3.3 Alternadores monobloc (Serie constructiva T1)

Estos alternadores están previstos para vehículos con elevado consumo de corriente, sobre todo para autobuses. Los autobuses urbanos requieren una elevada entrega de potencia dentro de un margen amplio de revoluciones, que abarca también el ralentí del motor. El funcionamiento es idéntico al de los alternadores de la versión monobloc de las series constructivas G1, K1, y N1. (Maria, 2011, pág. 8)

Estructura Los alternadores T1 son alternadores trifásicos con un solo flujo de ventilación, auto excitados y de 16 polos, con diodos rectificadores incorporados y anillos colectores encapsulados. (Maria, 2011, pág. 9)

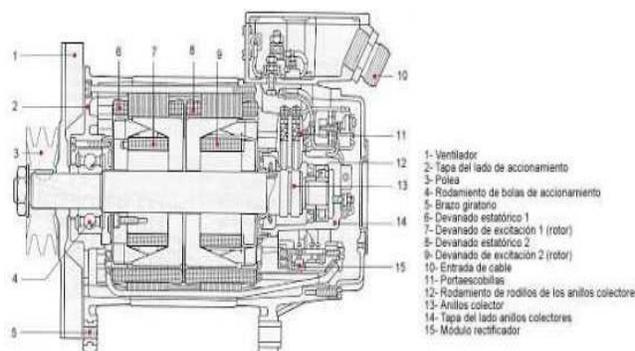
En el estator va alojado el devanado trifásico, y en el rotor, el sistema de excitación. Los alternadores T1 en versión de brazo giratorio, con brazo de fijación hacia la izquierda o a la derecha, para fijación elástica o rígida. Rodamientos especialmente anchos con grandes reservas de grasa, permiten largos tiempos de utilización y mantenimiento. (Maria, 2011, pág. 10)

Los alternadores están refrigerados por ventiladores independientes del sentido de giro y protegidos en invierno contra las salpicaduras de agua dulce y agua con sal mediante medidas anticorrosión especiales. En caso de funcionamiento en condiciones extremas (calor y polvo) puede aspirarse aire fresco, seco y exento de polvo, a través de un adaptador y un tubo flexible dispuesto con ese fin. (Maria, 2011, pág. 11)

Dentro de los alternadores T1 tenemos una versión especial que es el DT1 se trata de un doble alternador que sirve para satisfacer las mayores demandas de potencia que se dan en los autobuses actuales. (Maria, 2011, pág. 12)

El DT1 se trata de un doble alternador que se compone de dos alternadores de la serie constructiva T1, acoplados eléctrica y mecánicamente en una carcasa común. (Maria, 2011, pág. 13)

El regulador electrónico de tensión está montado en el alternador. Las escobillas y los anillos colectores se encuentran dentro de una cámara de anillos colectores protegida contra el polvo. Una resistencia de 100 ohmios entre D+ y D-, hace que se encienda la lámpara de control del alternador en caso de interrupción del campo. (Maria, 2011, pág. 14)

Figura 17.**Alternador Monobloc**

Nota: En la imagen se puede apreciar los componentes de un alternador tipo Monobloc serie constructiva T1. (Maria, 2011, pág. 14)

2.3.4 Alternadores de polos individuales con anillos colectores

Se utilizan preferentemente para vehículos grandes con gran demanda de corriente (> 100 A) y tensiones de batería de 24 V. Son especialmente apropiados, por lo tanto, para autobuses, vehículos sobre raíles, embarcaciones y grandes vehículos especiales. Se trata de un alternador de 4 polos auto excitado. (Maria, 2011, pág. 15)

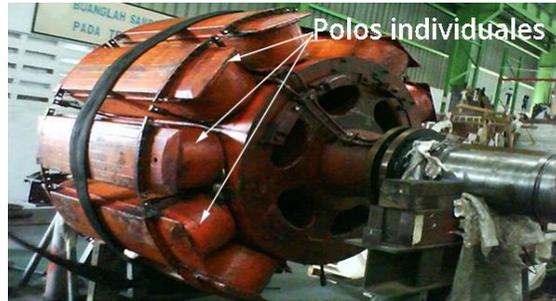
En cada vuelta del rotor tienen lugar cuatro pasos polares, induciéndose cuatro semiondas por devanado. Es decir, para tres fases, $4 \times 3 = 12$ semiondas por vuelta. (Maria, 2011, pág. 16)

2.3.4.1 Estructura

La disposición del devanado estático trifásico y la variación de corriente son idénticas a las del alternador de polos intercalados. Sin embargo, el rotor de este tipo básico del alternador difiere del sistema del rotor de garras polares. (Maria, 2011, pág. 16)

Figura 18.

Alternador de polos individuales con anillos colectores



Nota: En la imagen se puede apreciar un alternador con de polos individuales con anillos colectores (Maria, 2011, pág. 16)

2.3.5 Alternador como rotor-guía sin anillos colectores

Las únicas piezas sujetas a desgaste de estos alternadores son los rodamientos. Se utilizan en los transportes donde la larga duración sea un factor decisivo (maquinaria de construcción, camiones para largos recorridos y vehículos especiales para grandes esfuerzos. La importancia de los alternadores de rotor-guía estriba en que permiten recorrer distancias extremadamente grandes en condiciones difíciles. (Maria, 2011, pág. 17)

Su principio constructivo se basa en la idea de emplear en el alternador el menor número de piezas posibles sometidas a desgaste, para conseguir así prolongados tiempos de servicio sin mantenimiento. Este alternador está prácticamente exento de mantenimiento. (Maria, 2011, pág. 17)

2.3.5.1 Funcionamiento y estructura

El alternador se auto excita por medio del devanado de excitación fijo situado sobre el polo interior. Como la remanencia es lo suficientemente grande, no es necesaria la preexcitación del alternador. (Maria, 2011, pág. 18)

El campo de excitación magnetiza los dedos polares, dispuestos alternadamente, del rotor-guía giratorio. El campo magnético giratorio de estos polos induce a su vez una tensión alterna trifásica en el devanado estático. (Maria, 2011, pág. 19)

El flujo magnético discurre desde el núcleo polar del rotor giratorio a través del polo interior fijo hasta la pieza guía, y luego a través de sus polos hasta el paquete del estator fijo. A través de la mitad de las garras de polos intercalados, de polaridad opuesta se cierra el circuito magnético en el núcleo del polar del rotor. (Maria, 2011, pág. 19)

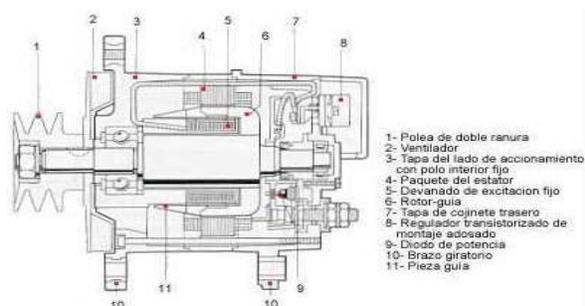
Al contrario que en el rotor de anillos colectores, el flujo magnético debe superar dos entrehierros adicionales entre la rueda polar giratoria y el polo interior fijo. Normalmente, además de la carcasa con el paquete del estator, las chapas de refrigeración con los diodos de potencia y el regulador transistorizado de montaje adosado, pertenecen también a la parte fija de la maquina el polo interior con el devanado de excitación. (Maria, 2011, pág. 20)

La parte giratoria consta únicamente del rotor con la rueda polar y su pieza guía. Seis dedos polares de igual polaridad forman respectivamente una corona polar como polos norte y sur Las dos coronas, como mitades por polos en forma de garras, se

mantienen juntas mediante un anillo no magnético dispuesto bajo los polos, engarzados entre sí. (Maria, 2011, pág. 20)

Figura 19.

Alternador con rotor-guía sin anillos colectores



Nota: En la imagen se puede apreciar los componentes de un alternador de tipo rotor-guía sin anillos colectores. (Maria, 2011, pág. 20)

2.4 Últimas tecnologías en alternadores

Cada vez es más importante la fabricación de automóviles que respeten el medio ambiente y proporcionen al conductor el máximo confort. (Fleta, 2011, pág. 228)

La función E-Start consiste en la utilización de un alternador que se ha hecho reversible mediante la incorporación de una electrónica de mando y de potencia, así como una caja electrónica que establece la estrategia a partir de los parámetros del vehículo, su velocidad y la posición del pedal de embrague y de la palanca de cambio. (Fleta, 2011, pág. 229)

Figura 20.

Alternador con una unidad electrónica



Nota: En la imagen se puede apreciar un alternador con una incorporación de mando electrónico. Tomado de (Fleta, 2011, pág. 229)

2.4.1 Como funciona este sistema

En el primer arranque, el conductor gira la llave de contacto de la misma manera que un vehículo clásico. El alternador funciona entonces como un motor eléctrico y arranca el motor térmico. Una vez que este último ya está en marcha, el alternador recupera su primera función y genera la energía eléctrica que necesite el equipamiento del vehículo. (Fleta, 2011, pág. 229)

Cuando se cumplen las condiciones (velocidad del vehículo igual a cero y pedal del embrague levantado), el control electrónico detiene el motor para eliminar las emisiones contaminantes inútiles, suprimir el ruido y mejorar el confort de los pasajeros. (Fleta, 2011, pág. 229)

En cuanto el control electrónico detecta una orden del conductor (pedal de embrague pisado e introducción de la primera velocidad), el alternador se vuelve a convertir en motor eléctrico, arrancando el motor térmico. (Fleta, 2011, pág. 230)

Los arranques son particularmente rápidos y silenciosos, a consecuencia de la desaparición del ruido del motor de arranque y del piñón de arrastre. (Fleta, 2011, pág. 230)

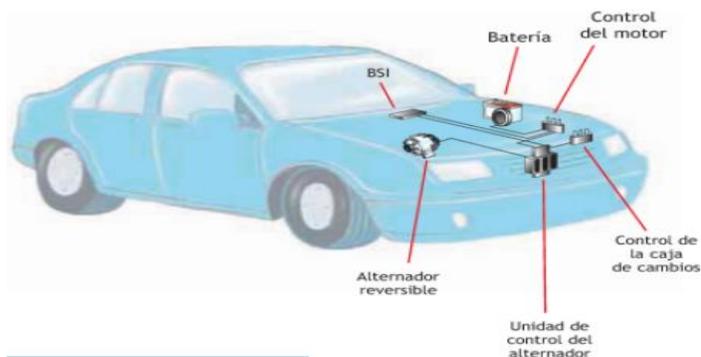
Hasta que el motor no haya alcanzado su temperatura idónea de funcionamiento, la caja electrónica no autoriza la parada del motor, con el fin de evitar un aumento de consumo en las fases de arranque en frío. (Fleta, 2011, pág. 230)

Las ventajas para el medio ambiente de este sistema son las siguientes:

- Disminución del consumo y, por lo tanto, reducción de emisiones de CO₂ entre el 8% y el 10% en ciclo urbano. (Fleta, 2011, pág. 230)
- Eliminación del ruido motor cuando el vehículo está en fase de parada. (Fleta, 2011, pág. 230)
- Ausencia de ruido y fluidez del arranque. Sensación de silencio (Fleta, 2011)
- La función es transparente para el conductor (Fleta, 2011, pág. 230)

Figura 21.

Componentes de un nuevo sistema del alternador



Nota: En la imagen se puede apreciar un nuevo sistema de funcionamiento en el alternador. Tomado de (Fleta, 2011, pág. 229)

2.5 Ley de Faraday

La ley de Inducción electromagnética de Faraday, conocida simplemente como Ley de Faraday, fue formulada por el científico británico Michel Faraday en 1831. Esta ley cuantifica la relación entre un campo magnético cambiante en el tiempo y el campo eléctrico creado por estos cambios. (Paredes, 2014, pág. 48)

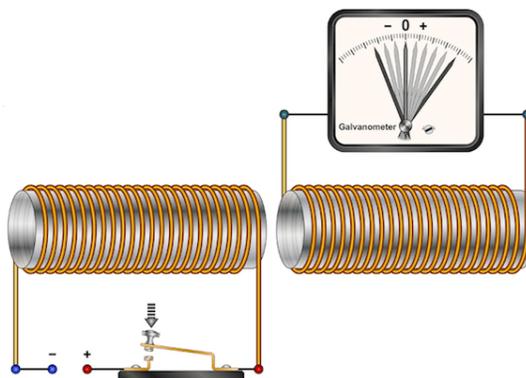
La tensión en un circuito cerrado es directamente proporcional a la razón de cambio en el tiempo del flujo magnético que atraviesa una superficie cualquiera con el circuito mismo como borde”. (Paredes, 2014, pág. 50)

Para entender esto hará falta revisar el experimento de Faraday: una batería aportaba corriente a una bobina pequeña, creando un campo magnético a través de las espiras de la bobina (cables metálicos enrollados sobre su propio eje). (Paredes, 2014, pág. 54)

Cuando esta bobina se movía dentro y fuera de una más grande, su campo magnético generaba un voltaje en la bobina grande que podía medirse con un galvanómetro. (Paredes, 2014, pág. 56)

Figura 22.

Ley de Faraday



Nota: En la imagen se puede apreciar la ley de inducción electromagnética de Faraday.

Tomado de (Paredes, 2014, pág. 65)

Capítulo III

3. Desarrollo del tema

3.1 Manual de diagnóstico y comprobación del alternador

En este proyecto se realizará manuales de mantenimiento para los alternadores usados en los vehículos Suzuki Grand Vitara SZ y el vehículo militar Hummer HMMWV, ya que estos dos tipos de vehículos existen en el campo automotriz de la Fuerza Terrestre.

3.2 Desarrollo

Los alternadores de este tipo de vehículos son extremadamente grandes ya que por ser un vehículo de combate sus piezas deben ser de un material sumamente elevado en cuestión de calidad.

3.2.1 Manual de diagnóstico y comprobación del vehículo Suzuki Grand Vitara SZ (2010-2014)

El vehículo Suzuki Grand Vitara SZ tiene un alternador CPA0168 pequeño, y su rendimiento es más elevado y en su interior incorpora circuitos integrados que están conectados eléctricamente, adicional el regulador de voltaje se encuentra ubicado dentro del alternador, tiene un porta carbones dentro del cual se encuentran dos carbones que cumplen la función de transportar la corriente por medio de dos anillos rozantes hacia la bobina del rotor, que por lo general no requerirán un mantenimiento por un largo tiempo.

Para realizar el desmontaje y la comprobación de los componentes del alternador en un vehículo Suzuki Grand Vitara SZ, utilizaremos las siguientes herramientas:

- Multímetro digital
- Comprobador de corriente de 110 voltios
- Llave de 10 milímetros
- Racha de 17 milímetros
- Racha de 12 milímetros

Figura 23.

Automóvil Suzuki SZ



Nota: En la imagen se puede apreciar un Vehículo Suzuki Gran Vitara SZ del centro de mantenimiento Quisquis.

3.2.2 Comprobación de carga en la batería

Para comprobar la carga en la batería vamos a seguir los siguientes pasos:

- 1.- Seleccionar la escala de 20V corriente DC, para medir la tensión.
- 2.- Conectar el multímetro a los bornes de la batería, positivo (+) y negativo (-)
- 3.- La tensión en la batería nos debe marcar de 12 a 13 voltios lo cual indica que el alternador está en buenas condiciones de funcionamiento.
- 4.- En caso de que el motor se encuentre encendido, se debe apagar y dejar reposar por lo menos 5 minutos, para que la carga se estabilice.

Recomendación: Es recomendable encender las luces por 30 segundos y después apagarlas para eliminar algunas pequeñas tensiones que nos generen lecturas erróneas.

Figura 24.

Tensión de la batería



Nota: En la imagen se puede apreciar el valor de la tensión en la batería.

La siguiente tabla nos muestra las medidas que pueden presentarse en la batería al momento de realizar su comprobación.

Tabla 1.

Medidas de la carga en la batería

Tensión	Diagnóstico	Solución
12-13 voltios	Ok	N/A
11-12 voltios	Carga baja	Realizar mantenimiento (Cargar la batería)

9-10 voltios	La carga de la batería disminuye considerablemente, al poco tiempo de usar el vehículo	Revisar el nivel de agua destilada de la batería. Reemplazar la batería.
--------------	--	---

Nota: La tabla indica la tensión en la batería de cada una de sus mediciones.

3.3 Comprobación de carga en el alternador

Para comprobar que el alternador se encuentre cargando correctamente se deben seguir los siguientes pasos:

1.- Encender el vehículo y mantenerlo en posición de neutro durante algunos minutos.

2.- Con el terminal positivo debemos conectar hacia el borne positivo de la batería y con el terminal negativo, conectar hacia el borne negativo de la batería.

3.- La lectura que nos debe indicar el multímetro es un valor de entre 13,2 a 14,8 voltios de corriente DC.

4.- Una vez que se haya realizado esta medición debemos encender todos los accesorios eléctricos de nuestro vehículo, y por lo general deben mantenerse los valores dentro de los rangos indicados. (paso 3)

Figura 25.*Medida de la Tensión*

Nota: En la imagen se puede apreciar el valor de tensión en el alternador.

La siguiente tabla nos muestra los diferentes rangos de medición que debe tener el sistema de carga al momento de realizar las comprobaciones en el vehículo.

Tabla 2.*Medidas del sistema de carga*

Momento de medición	Rango de voltaje (V) recomendado
Carga de la batería con el motor apagado	12v-13v
Tensión en el alternador	13,7v-14,6v
Tensión con el motor en ralentí	13,6v-14,2v
Tensión con el motor acelerado	13,8v-14,8v

Nota: La tabla indica las medidas que debe tener el sistema de carga.

Nota: Si en las pruebas de medición, el voltaje aumenta considerablemente de los rangos que muestra la tabla, eso significa que está dañado el regulador de voltaje. En cambio, si disminuye notablemente es muy posible que esté dañado el alternador.

3.4 Desmontaje del alternador del Suzuki Grand Vitara SZ

Para realizar el desmontaje en el alternador se debe realizar los siguientes pasos:

1.- Con una llave de 10mm aflojamos el borne negativo de la batería para evitar un cortocircuito en el sistema.

Figura 26.

Separación del borne negativo



Nota: En la imagen se puede apreciar la separación del borne negativo de la batería.

2.- Posteriormente procedemos a retirar la banda de accesorios, se debe tomar en cuenta que primero se debe aflojar el tensor, el giro se lo debe realizar en sentido de las manecillas del reloj.

Figura 27.

Separación del tensor



Nota: En la imagen se puede apreciar el momento en que se afloja el tensor para retirar la banda.

- 3.- Luego debemos de retirar la manguera de la salida del Inter enfriador.
- 4.- Para luego desconectar el cable que va directo hacia el alternador.
- 5.- Seguidamente se debe aflojar y quitar los pernos que están sujetos al alternador.
- 6.- Por último, retire el alternador con mucho cuidado para evitar algún golpe que pueda dañar piezas internas.

Figura 28.

Desconexión del socket



Nota: En la imagen se puede apreciar la desconexión del socket del alternador.

Figura 29.

Alternador del SZ



Nota: En la imagen se muestra el alternador de Suzuki Grand Vitara SZ.

3.5 Despiece del alternador

Para realizar el despiece del alternador seguimos los siguientes pasos:

- 1.- Aflojar la tuerca que sujeta a la carcasa principal, esta se encuentra ubicada en la parte posterior del alternador, para luego proceder retirarla.

Figura 30.

Carcasa



Nota: En la imagen se puede apreciar la extracción de la carcasa.

2.- Quitar el aislante, y aflojar el tornillo que sujeta al porta carbones, con la ayuda de una llave de 8mm.

Figura 31.

Desmontaje del porta carbones



Nota: En la imagen se puede apreciar el desajuste del porta carbones para su extracción.

3.- Aflojar los pernos pasantes que se encuentran en los extremos del alternador.

Figura 32.

Desapriete de los tornillos



Nota: En la imagen se puede apreciar cómo se aflojan los tornillos de las carcasas.

4.- Separar las carcasas con mucho cuidado para evitar algún daño innecesario.

Figura 33.

Separación de carcasas



Nota: En la imagen se puede apreciar la separación de las carcasas.

5.- Colocar el rotor en una mesa de trabajo, fin evitar que sufra algún golpe.

Figura 34.

Desmontaje del rotor



Nota: En la imagen se puede apreciar el rotor desacoplado de la otra carcasa.

3.6 Comprobación del alternador fuera del vehículo Suzuki Grand Vitara SZ

Una vez hecho el desmontaje del alternador vamos a realizar la comprobación de sus elementos, para ello necesitamos un comprobador de energía de 110 voltios AC, en el cual una de sus líneas que enciende el foco está interceptada, pero al momento de unir el cable se enciende el foco, este comprobador lo utilizamos para probar que no exista continuidad entre el alambre de la bobina y masa.

Figura 35.

Comprobador de corriente



Nota: En la imagen se muestra el comprobador de corriente que vamos a usar.

3.6.1 Comprobación del rotor

Para comprobar el rotor se realizan los siguientes pasos:

1.- Conectar el comprobador en cada uno de los anillos rozantes respectivamente.

2.- Verificar si se enciende o no el foco.

3.- En el caso de que se prenda el foco como se muestra en la figura eso nos indica que los anillos se encuentran en perfecto estado.

Figura 36.

Anillos rozantes del rotor



Nota: En la imagen se muestra la comprobación entre los anillos rozantes del rotor.

En la siguiente tabla vamos a mostrar las averías y soluciones que pueden suscitarse en los anillos rozantes.

Tabla 3.

Comprobación en los anillos rozantes.

Situación	Diagnóstico	Solución
Al momento de conectar los anillos rozantes el uno con el otro se enciende el foco.	Ok	N/A
Al momento de conectar los anillos rozantes el uno con el otro no se enciende el foco.	Anillos rozantes desgastados	Reemplazar los anillos rozantes

Nota: La tabla indica las comprobaciones que se realizan en los anillos rozantes del rotor.

3.6.1.1 Comprobación en los anillos rozantes con respecto a masa:

- 1.- Conectar el terminal del comprobador en cualquier anillo rozante
- 2.- Conectar el otro terminal a la masa del rotor como se observa en la figura 37.
- 3.- Verificar que sucede con el foco, por lo general no debe encenderse para llegar a la conclusión que el rotor está en buenas condiciones de funcionamiento.

Figura 37.

Comprobación de los anillos rozantes



Nota: En la imagen se muestra la comprobación de los anillos rozantes con respecto a masa del rotor.

En la siguiente tabla vamos a mostrar el diagnóstico que se realiza en los anillos rozantes con respecto a masa del rotor.

Tabla 4.

Comprobación de los anillos rozantes con respecto a masa.

SITUACIÓN	DIAGNÓSTICO	SOLUCIÓN
Al conectar una punta en el anillo rozante y la otra punta a masa el foco no se enciende	Ok	N/A
Al conectar una punta en el anillo rozante y la otra a masa se enciende el foco	El alambre de la bobina se encuentra quemado y unido a masa	Restaurar el embobinado

Nota: La tabla indica las comprobaciones de los anillos rozantes con respecto a masa

3.6.1.2 Comprobación de la resistencia del embobinado de rotor

- 1.- Conectar el terminal positivo en un anillo rozante y el otro terminal en el otro.
- 2.- La medida que nos debe marcar el multímetro es una resistencia de 3,5 ohmios lo cual nos indica el buen estado de los anillos.
- 3.- Tomar en cuenta que este tipo de embobinado tiene que estar en un rango de 2 a 6 ohmios.

Figura 38.

Resistencia entre los anillos rozantes



Nota: En la imagen se muestra la resistencia entre los anillos rozantes medidos con el multímetro.

En la siguiente tabla vamos a indicar los rangos de resistencia que se pueden presentar al momento de realizar una comprobación en los anillos rozantes.

Tabla 5.*Diagnóstico de los anillos rozantes*

TENSIÓN	DIAGNÓSTICO	SOLUCIÓN
2-6 ohmios	Ok	N/A
7-10 ohmios	La probabilidad es que exista un arco magnético más elevado	Reemplazar el embobinado
1-1.9 ohmios	La resistencia del embobinado se encuentra quemada.	Restaurar el embobinado

Nota: La tabla indica los valores de resistencia en los anillos rozantes.

3.6.1.3 Comprobación visual y auditiva de los anillos rozantes

Para finalizar con estas comprobaciones en el rotor vamos a realizar varias pruebas visuales que detallamos a continuación:

- 1.- Observar que los anillos rozantes no tengan ninguna ceja en todo su contorno
- 2.- Verificar que las masas polares y todo el cuerpo del rotor no contengan oxido ni tampoco algún tipo de suciedad
- 3.- Girar los anillos rozantes para escuchar si emite o no algún sonido, en caso de existir un sonido eso nos indica que los anillos rozantes tienen que ser reemplazados.

Figura 39.

Comprobación de los rodamientos



Nota: En la imagen se muestra una comprobación visual de los rodamientos.

Figura 40.

Comprobación auditiva



Nota: En la imagen se muestra la comprobación auditiva de los rodamientos al momento de girarlos.

En la siguiente tabla vamos a indicar las inspecciones visuales que se deben realizar a los rodamientos que se encuentran en el rotor.

Tabla 6.*Diagnóstico en los elementos del rotor*

SITUACIÓN	DIAGNÓSTICO	SOLUCIÓN
Los anillos rozantes están oxidados o sucios	Interrupción del campo magnético.	Mantenimiento en los anillos rozantes
Los anillos rozantes tienen una ceja	El campo magnético no tiene buena circulación.	Reemplazar los anillos rozantes
Los anillos rozantes producen un sonido al girarlos	Desgaste en la parte interna de los anillos rozantes	Reemplazar los anillos rozantes

Nota: La tabla indica las averías que pueden tener los elementos del rotor.

3.6.2 Comprobación del estator

Para inspeccionar el estator vamos a utilizar el comprobador de corriente de 110V siguiendo los siguientes pasos:

1.- Conectamos el un terminal de nuestro comprobador en una de las fases del puente de diodos, y el otro terminal en la otra fase.

2.- Verificar si el foco del comprobador se enciende, de ser así nos indica que todas las fases funcionan correctamente.

Figura 41.

Comprobación del estator



Nota: En la imagen se muestra la comprobación del estator unido con las fases.

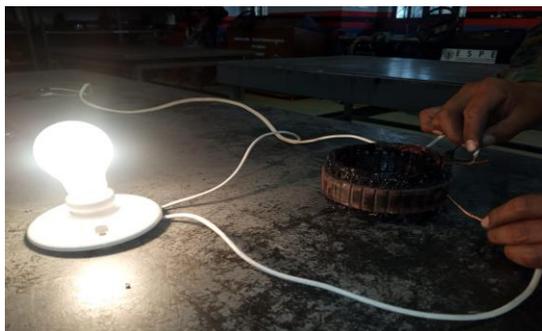
3.6.2.1 Comprobación de las fases del puente de diodos con respecto a tierra

1.- Conectar el terminal en una fase del puente de diodos y el otro conectar a la tierra del estator.

2.- Verificar si se enciende el foco como se observa en la figura 42, en el caso de ser así nos indica que uno de los embobinados está quemado y unido a tierra.

Figura 42.

Comprobación de las fases



Nota: En la imagen se muestra la comprobación de la fase del puente de diodos

3.- Inspeccionar visualmente que en el núcleo no exista óxido ni suciedad, ya que esto impide que el flujo magnético no circule correctamente.

Figura 43.

Comprobación visual



Nota: En la imagen se muestra una comprobación visual en el núcleo del estator.

En la siguiente tabla vamos a indicar las inspecciones que se le deben realizar a los componentes del estator.

Tabla 7.*Comprobación en el estator*

SITUACIÓN	DIAGNÓSTICO	SOLUCIÓN
Al momento de conectar el comprobador en cada uno de los puentes de diodos se enciende el foco.	OK	N/A
Al momento de conectar un terminal en un puente de diodos y el otro a masa el foco se enciende.	Los bobinados se encuentran quemados y unidos a tierra.	Reemplazar el estator
El estator se encuentra lleno de suciedad y óxido	La suciedad y el óxido de un elemento eléctrico en este caso el estator impide el flujo del campo magnético	Realizar el mantenimiento en el estator.

Nota: La tabla indica las averías que pueden tener los elementos del estator.

3.6.3 Comprobación del puente de diodos

Para comprobar el puente de diodos es preferible desmontar el estator, pero también se lo puede realizar sin desmontarlo, a continuación, vamos a realizar la comprobación del puente de diodos realizando los siguientes pasos:

1.- Colocamos el multímetro en la escala de continuidad, en primera instancia comprobaremos los diodos positivos.

2.- Conectamos el terminal positivo del multímetro en la salida de la fase y el terminal negativo la conectaremos a la salida del positivo del alternador

3.- La medida que nos debe mostrar el multímetro es de 470 ohmios aproximadamente.

4.- Luego invertimos los terminales del multímetro, y no debe marcar ninguna medida esto indica que el diodo por un lado está permitiendo la conducción de la corriente y por el otro la está bloqueando.

Figura 44.

Comprobación de los diodos positivos



Nota: En la imagen se muestra la comprobación de los diodos positivos entre la fase y la salida al positivo del alternador.

Nota: Esta prueba explicada anteriormente se debe realizar en cada una de las fases y nos debe indicar medidas similares de todos los diodos.

3.6.3.1 Comprobación en el puente de diodos negativos

La segunda comprobación la vamos a realizar en el puente de diodos negativos, la cual detallamos a continuación:

- 1.- Con el terminal negativo del multímetro conectamos a la salida de la fase y con el otro terminal positivo conectamos a la salida del puente de diodos hacia maza (es la que se une con la carcasa del alternador)
- 2.- La lectura que nos debe dar es similar a la de los diodos positivos que se realizó en la anterior comprobación.
- 3.- Al cambiar los terminales del multímetro se debe bloquear la corriente.
- 4.- Repetir estas comprobaciones en cada una de las fases negativas del puente de diodos.

Figura 45.

Comprobación de los diodos negativos



Nota: En la imagen se muestra la comprobación de los diodos negativos entre la fase y la salida de la carcasa del alternador.

3.6.3.2 Comprobación de los diodos de excitación

1.- Con el terminal positivo del multímetro conectamos en la salida del diodo y con el otro terminal lo conectamos en el otro extremo del mismo diodo.

2.- Al realizar esta comprobación, nos debe marcar una medida de tensión de 470 ohmios aproximadamente, y al momento de cambiar la conexión no debe marcar ninguna medida.

Nota: Al terminar esta prueba, la conclusión es que los diodos de excitación en un sentido están marcando una medida y por el otro sentido no, dándonos a entender que está bloqueando el paso de corriente.

Figura 46.

Comprobación de los diodos de excitación



Nota: En la imagen se muestra la comprobación de los diodos de excitación en un puente rectificador

En la siguiente tabla vamos a detallar las comprobaciones que se realizan en los componentes del puente de diodos.

Tabla 8.*Comprobación del puente de diodos*

TENSIÓN	DIAGNÓSTICO	SOLUCIÓN
440-470 ohmios	OK	N/A
430-439 ohmios	Los diodos positivos y negativos indican valores similares, por lo tanto, la energía fluye en todas las direcciones.	Reemplazar la placa de diodos
475-480 ohmios	Los diodos de excitación están conduciendo energía en ambas direcciones	Reemplazar los diodos de excitación

Nota: La tabla indica el rango de resistencia de los elementos del puente de diodos.

3.6.4 Comprobación del regulador de voltaje

Un diagnóstico completo de un regulador de voltaje se lo debe realizar por descarte, para lo cual debe estar desmontado del alternador y se requiere hacer varias conexiones con voltajes específicos, normalmente en los lugares donde se venden este tipo de repuestos, se los puede probar ya que ellos cuentan con simuladores para este tipo de pruebas, y de esta manera poder llegar a un diagnóstico correcto.

3.6.5 Comprobación de las escobillas

Para la comprobación de las escobillas vamos a seguir los siguientes pasos

1.- Realizar una inspección visual del tamaño de los carbones.

2.- La medida debe ser de 24 milímetros, eso recomienda el fabricante para este vehículo Suzuki Grand Vitara SZ.

Nota: Si el estado de los carbones no tiene esta medida lo más común es que no están haciendo un buen contacto con los anillos rozantes por lo tanto se deben cambiar.

Figura 47.

Comprobación de los carbones



Nota: En la imagen se muestra la comprobación visual del porta carbones y los carbones del regulador de voltaje.

En la siguiente tabla vamos a indicar las averías y las soluciones, que presentan las escobillas o también conocidos comúnmente como carbones.

Tabla 9.*Comprobación de los carbones*

MEDIDAS	DIAGNÓSTICO	SOLUCIÓN
24 milímetros	OK	N/A
10 milímetros	Desgaste significativo en los carbones, el resorte se encuentra comprimido en exceso.	Reemplazar los carbones

Nota: La tabla indica la medida que deben tener los carbones.

3.7 Manual de diagnóstico y comprobación de un vehículo hummer de serie HMMWV (2014-2015)

El vehículo Hummer es de tipo militar, su procedencia es americana el cual existe en dotación para la Fuerza Terrestre y sirve para cumplir misiones en apoyo a los desastres naturales ya que es todo terreno y por lo general se lo emplea en cualquier situación de combate, posee un alternador de 28 voltios, su tamaño es muy grande, y el regulador de voltaje viene integrado en la parte de afuera en comparación de otros alternadores. Posee dos baterías de 12v con un circuito en serie para la carga del alternador.

Figura 48.*Vehículo Hummer*

Nota: En la imagen se puede apreciar un vehículo táctico Hummer HMMWV.

A continuación, en la siguiente tabla vamos a presentar las especificaciones técnicas que tiene el alternador de un vehículo Hummer.

Tabla 10.*Especificaciones Técnicas*

ALTERNADOR	
Fabricante	Prestolite
Modelo	MFY
Amperaje	60 amperios
Voltaje	28 voltios
Baterías	12 voltios (2 baterías)

Nota: La tabla indica las especificaciones técnicas del alternador de un Hummer.

3.7.1 Comprobaciones del alternador en un vehículo Hummer

Para la comprobación en un vehículo militar hummer del alternador es necesario realizar las pruebas, en cada uno de sus elementos internos.

3.7.2 Comprobación de la polea

Para realizar la comprobación de la polea se realiza una inspección visual que detallamos a continuación:

1.- Observar que la polea no tenga ningún golpe o abolladura, ya que esto impediría el normal funcionamiento en el alternador.

Figura 49.

Polea



Nota: En la imagen se puede apreciar una inspección visual que se le realiza a la polea.

En la siguiente tabla vamos a detallar la inspección visual que se realiza a la polea del alternador.

Tabla 11.*Inspección de la polea*

SITUACIÓN	DIAGNÓSTICO	SOLUCIÓN
La polea no presenta golpes ni torceduras	OK	N/A
La polea se encuentra con grietas y posee una deformación	Mala manipulación al momento de realizar el despiece del alternador	Reemplazar la polea

Nota: La tabla indica las averías que puede tener la polea del alternador.

3.7.3 Comprobación del rotor

Para la comprobación del rotor vamos a realizar los siguientes pasos:

- 1.- Seleccionar el multímetro en la escala de continuidad
- 2.- Conectar el multímetro en cada uno de los anillos rozantes respectivamente.
- 3.- La medida que nos debe reflejar oscila entre los 2 a 6 ohmios.

Figura 50.

Comprobación en los anillos



Nota: En la imagen se puede apreciar la inspección de los anillos rozantes.

3.7.3.1 Comprobación visual en los anillos rozantes y en el rodamiento del rotor

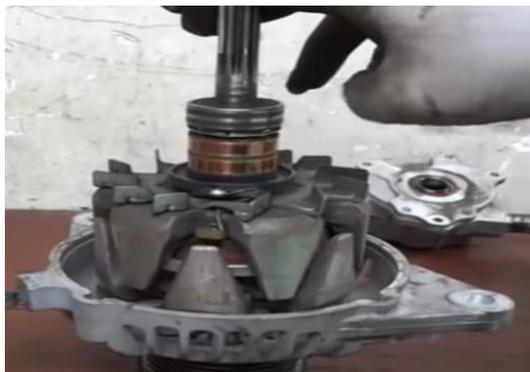
Para realizar la comprobación de los anillos rozantes se siguen los siguientes pasos:

1.- Inspeccionar visualmente que los anillos rozantes no tengan ningún tipo de rayadura en todo su contorno.

2.-Realizar manualmente el giro de los rodamientos, para escuchar si emite algún sonido.

Figura 51.

Comprobación auditiva y visual



Nota: En la imagen se puede apreciar una apreciación visual y auditiva en los anillos rozantes

3.7.3.2 Comprobación de continuidad en los anillos rozantes

1.- Conectar el comprobador en un extremo del anillo rozante.

2.- Conectar el otro extremo del comprobador a la carcasa del rotor es decir a masa, y observar que sucede con el foco como se parecía en la figura 52.

Figura 52.

Prueba de continuidad



Nota: En la imagen se puede apreciar la prueba de continuidad en los anillos rozantes con respecto a masa.

En la siguiente tabla vamos a mostrar las pruebas que se realizan a los anillos rozantes y al rodamiento de rotor.

Tabla 12.

Prueba de los anillos rozantes

Tensión	Diagnóstico	Solución
Los anillos rozantes tienen asperezas	No producen el campo magnético adecuado para su funcionamiento	Sustituir ambos anillos rozantes.
La resistencia en ambos anillos no está en el rango	El valor de la resistencia es de 7(ohmios)	Reemplazar el grupo del rotor.

establecido por el
fabricante

Nota: La tabla indica las posibles averías que existen en los anillos rozantes.

3.7.4 Comprobación del estator

Para comprobar el estator primero se lo realiza en las fases, ya que estas están unidas al estator y las cuales vamos a detallar a continuación:

1.- Conectar el un extremo del comprobador en la primera fase del puente rectificador y con el otro extremo a continuación en la siguiente fase.

2.- Realizar las conexiones en cada una de las fases y observar si se enciende el foco, de ser así se concluye que el estator funciona correctamente.

Figura 53.

Prueba en las fases del puente de diodos



Nota: En la imagen se puede apreciar las pruebas que se realiza a cada una de las fases del puente de diodos que están unidas al estator.

3.7.4.1 Comprobación del estator con respecto a masa

La siguiente comprobación que vamos a realizar es entre las fases y el contacto a tierra del estator

1.- Conectamos el comprobador entre la fase del puente de diodos y la tierra del estator.

2.- Al contrario de la prueba explicada con anterioridad no debe encenderse el foco, es decir no debe haber continuidad.

3.- Si se enciende el foco podemos deducir que existe una avería y para solucionarla debemos ver la solución en la tabla de mantenimiento que se encuentra más adelante

Figura 54.

Prueba entre la fase y el contacto a tierra



Nota: En la imagen se puede observar la prueba que se realiza entre la fase y el contacto a tierra del estator.

Recomendación: Cuando se realiza una comprobación en el estator, es importante limpiarlo de toda suciedad para obtener mejores resultados.

En la siguiente tabla vamos a mostrar las diferentes comprobaciones que se deben realizar en el estator.

Tabla 13.

Pruebas en el estator

SITUACIÓN	DIAGNÓSTICO	SOLUCIÓN
El foco se enciende al conectarlo en cada fase	OK	N/A
El foco se enciende al conectar cada fase con respecto a tierra.	El embobinado del estator se encuentra pegado a masa o tierra, el campo magnético no transita bien.	Reemplazar el estator

Nota: La tabla indica las averías que puede tener el estator en sus fases respectivamente.

3.7.5 Comprobación del puente de diodos

Para comprobar el puente de diodos se realizan los siguientes pasos:

- 1.- Conectar el terminal positivo en la salida de la fase del puente de diodos.
- 2.- Conectar el terminal negativo en la salida del positivo del alternador
- 3.- Observar la lectura que nos emite el multímetro, si la medida es de 460 ohmios se concluye que el paso de corriente por ese diodo es el correcto.
- 4.- Después invertimos los terminales tanto positivo como negativo y observamos que medida nos indica, de existir un valor de medida no quiere decir que el diodo se encuentra dañado debido a que está dejando pasar corriente en ambos sentidos.

5.- Estos pasos se deben repetir en cada una de las fases.

Figura 55.

Puente de diodos positivos



Nota: En la imagen se puede apreciar las pruebas hechas en el puente de diodos.

3.7.5.1 Comprobación en los diodos negativos

En la comprobación de los diodos negativos las fases tienen conexión a masa por medio de un diodo.

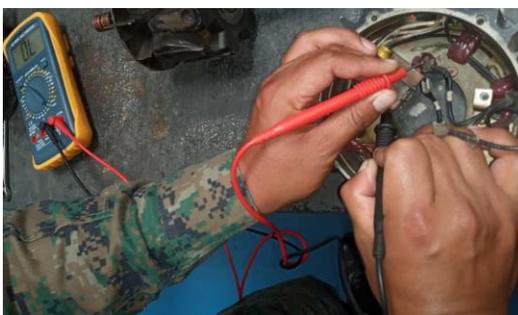
A continuación, vamos a detallar la siguiente prueba en los diodos negativos:

- 1.- Conectar el terminal negativo del multímetro en la salida de la fase
- 2.- Luego conectar el terminal positivo en la salida del puente de diodos es decir en la carcasa del alternador.
- 3.- Observar la medida que nos muestra el multímetro, deben ser similares a las medidas comprobadas en la prueba anterior 460 ohmios aproximadamente.
- 4.- Invertir los terminales y observar qué medida nos indica, en el caso de presentar alguna medida se concluye que el puente rectificador está quemado.

5.- Repetir este proceso en cada una de las fases negativas del puente de diodos.

Figura 56.

Puente de diodos negativos



Nota: En la imagen se puede apreciar la prueba que se realiza en los diodos negativos.

En esta tabla vamos a mostrar las comprobaciones que se deben realizar en el puente rectificador de diodos.

Tabla 14.

Pruebas en el puente rectificador de diodos

Tensión	Diagnóstico	Solución
460-470 ohmios	OK	N/A
440-485 ohmios	Los diodos están permitiendo un elevado paso de corriente o a su vez el flujo de corriente es muy bajo.	Reemplazar la placa de diodos

Nota: La tabla indica las medidas de tensión que debe tener el puente rectificador.

3.7.6 Comprobación del regulador de voltaje

En los vehículos Hummer el fabricante recomienda reemplazar el regulador de voltaje ya que, si se realiza un mantenimiento, existe la probabilidad de que no funcione correctamente, otra razón también sería porque es muy costoso este tipo de mantenimiento.

Esta comprobación es similar a la prueba que se le hace a un regulador convencional es decir la prueba es por descarte, la forma de esta prueba es realizando varias conexiones con voltajes específicos en una máquina especial, que por lo general no se encuentran en este país.

3.7.7 Comprobación de los carbones

Para la comprobación de los carbones en este tipo de alternadores vamos a realizar los siguientes pasos:

1.- Observar si el tamaño de los carbones son los indicados por el fabricante es decir la medida es de 15 milímetros.

2.- Girar manualmente los anillos rozantes del rotor y observar si tienen contacto con los carbones.

Figura 57.

Comprobación visual



Nota: En la imagen se puede apreciar la inspección visual que se realiza a los carbones.

En la siguiente tabla vamos a mostrar las medidas que deben tener los carbones según el manual del fabricante.

Tabla 15.

Diagnóstico de los carbones

MEDIDAS	DIAGNÓSTICO	SOLUCIÓN
15 mm	OK	N/A
10 mm	Desgaste de los carbones por lo que se reduce el contacto con los anillos	Reemplazar los carbones

Nota: La tabla indica las medidas que deben tener los carbones de acuerdo al fabricante.

Capítulo VI

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

- Después de recopilar la información de los manuales de mantenimiento se concluye que la guía para los alternadores servirá de mucha ayuda para los técnicos que laboran en el Batallón mantenimiento Quisquis.
- A lo largo de este trabajo hemos realizado las comprobaciones en cada uno de los elementos del alternador con la ayuda de herramientas básicas como son, el multímetro y un comprobador de corriente.
- De acuerdo a los objetivos planteados la guía de mantenimiento esta enfocada en el estudio de dos tipos de alternadores que poseen los vehículos administrativos y tácticos pertenecientes a la Fuerza Terrestre

4.2 Recomendaciones

- Para realizar el mantenimiento en el alternador se deben seguir las instrucciones de la guía al pie de la letra con la finalidad de hacer un buen trabajo y evitar gastos innecesarios para este centro de mantenimiento.
- Se sugiere que los componentes del alternador se encuentren limpios ya que las medidas que se puedan tomar en cada pieza pueden reflejar un diagnóstico erróneo.
- Capacitar al personal del batallón de mantenimiento Quisquis en cuanto se refiere a las pruebas que se realizan en los componentes internos del alternador, a fin de no generar costos por la compra de los mismos.

Bibliografía

Andrade, A. I. (2014). *Diseño y construcción de un sistema de pruebas para motores de arranque y alternadores de vehiculos livianos* . Quito .

Autodaewoospark. (16 de Febrero de 2020). Recuperado el 10 de Noviembre de 2020, de Escobillas del generador/alternador:
<https://www.autodaewoospark.com/escobillas-regulador-generador-alternador.php>

Bosch. (Lunes de Enero de 2019). *ALTERNADORES-Bosch Auto Partes*. Recuperado el 25 de Julio de 2020, de Bosch Auto Partes:
<https://www.boschautopartes.mx/es/auto/alternadores-y-marchas/alternadores>

Elena, J. A. (2012). *Mantenimiento del sistema de carga con alternador (MFO626_2)*. Malaga: IC Editorial.

Fleta, M. C. (2011). Sistemas de carga y arranque . En M. C. Fleta, *Sistemas de carga y arranque* (pág. 373). España: Macmillan Iberia, S.A.

Garrido, S. G. (23 de julio de 2019). *Plan de mantenimiento RENOVETEC*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2020, de plan de mantenimiento:
<http://mantenimiento.renovetec.com/plan-de-mantenimiento#:~:text=Un%20plan%20de%20mantenimiento%20es,vida%20%C3%BAtil%20de%20la%20instalaci%C3%B3n.>

Maria, H. E. (Viernes de Septiembre de 2011). *Tipos de Alternadores Jose*. Recuperado el 23 de octubre de 2020, de tipos de alternadores:

<https://es.scribd.com/doc/91693205/TIPOS-DE-ALTERNADORES-jose>

Martin, J. I. (25 de julio de 2002). *Sistema de carga* . Obtenido de Circuito de carga :

<https://www.slideshare.net/jorgerescudero/carga-15519630>

MATEOS, J. P. (Viernes de 11 de 2014). *Autofácil*. Recuperado el 8 de Diciembre de

2020, de autofácil técnica: [https://www.autofacil.es/tecnica/2014/11/13/sirve-](https://www.autofacil.es/tecnica/2014/11/13/sirve-alternador-)
alternador-

[funciona/21469.html#:~:text=El%20principio%20de%20funcionamiento%20es,de%20la%20correa%20de%20servicios.](https://www.autofacil.es/tecnica/2014/11/13/sirve-alternador-funciona/21469.html#:~:text=El%20principio%20de%20funcionamiento%20es,de%20la%20correa%20de%20servicios.)

Mecafex, I. (12 de Abril de 2019). *Ingeniería Mecafenix*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2020, de ¿Qué es un alternador automotriz? para que sirve y sus tipos:

<https://www.ingmecafenix.com/automotriz/alternador-automotriz/>

OPINAUTOS. (16 de Febrero de 2020). *Como probar la batería y el sistema de carga de un Suzuki Grand Vitara SZ*. Recuperado el 8 de Agosto de 2020, de Opinautos:

<https://www.opinautos.com/suzuki/grand-vitara/guias/como-medir-bateria>

Paredes, A. (2014). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE PRUEBAS PARA MOTORES DE ARRANQUE Y ALTERNADORES DE VEHÍCULOS LIVIANOS*. Quito.

Plan de mantenimiento-RENOVETEC. (s.f.). Recuperado el 5 de Noviembre de 2020, de Plan de mantenimiento: <http://mantenimiento.renovetec.com/plan-de->

