



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**Diseño y construcción de un banco didáctico para comprobar
motores de arranque y alternadores**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Autores:

PAUL ESTEBAN CORDERO FLORES

MANUEL PAULINO SANCHEZ SIGUA

Director:

JOSÉ FERNANDO MUÑOZ VIZHÑAY

CUENCA, ECUADOR

2015

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mi familia. A Dios por mostrarme día a día que con humildad, paciencia y esfuerzo todo es posible, a mi familia por todo el esfuerzo que realizaron para mi bienestar y su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y sobre todo por enseñarme a ser responsable para lograr cumplir esta meta.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mi familia. A Dios por mostrarme día a día que las metas se logran con paciencia, esfuerzo y humildad, a mi esposa e hija que me apoyaron en todo momento, por todo el esfuerzo que realizaron para mi bienestar y su entera confianza en cada instante de mi vida, ya que juntos supimos vencer las dificultades que se nos presentaron en todo este tiempo.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestras familias por habernos apoyado durante todo este tiempo, a nuestras esposas por habernos brindado apoyo y deseos de seguir adelante, a nuestros hijos por ser uno de los motivos para haber alcanzado a culminar nuestros estudios, a la Universidad por acogernos dentro de sus instalaciones y brindarnos una excelente calidad de enseñanza con el aporte de todos sus profesores de la facultad que nos compartieron sus experiencias y conocimientos de la mejor manera.



DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN BANCO DIDACTICO PARA COMPROBAR MOTORES DE ARRANQUE Y ALTERNADORES

RESUMEN

El siguiente proyecto tiene como objetivo diseñar y construir un banco didáctico para comprobar el funcionamiento de los motores de arranque y alternadores, para el uso de los estudiantes en el área de mecánica automotriz. Este diseño está basado en función de los principios básicos de la energía eléctrica, teoría del magnetismo y fuerza electromotriz. Se calculó la cantidad de energía que genera un alternador y la fuerza de arranque para vencer la estática del motor del vehículo.

Como conclusión se evidencio las características del principio del funcionamiento del alternador, obteniendo como resultado el límite de estabilización de carga de la batería y en el motor de arranque el consumo de la intensidad de corriente.

Palabras Clave: Motor eléctrico asíncrono; variador de frecuencia, bendix, carbón grafitado, fuerza electromotriz, ergonomía, acumulador de corriente

Torres Moscoso Diego Francisco

Director de Escuela

Muñoz Vizhnay José Fernando

Director de Tesis

Manuel Paulino Sánchez Sigua

Paul Esteban Cordero Flores

Autores

**DESIGN AND CONSTRUCTION OF A DIDACTIC BANK TO VERIFY
STARTER MOTORS AND ALTERNATORS**

ABSTRACT

The objective of this project is to design and build a didactic bank to check the operation of starter motors and alternators for the use of students in the area of auto mechanics. This design is created on the basic principles of electricity, theory of magnetism and electromotive force. The amount of energy generated by an alternator and by the starting power to overcome the static of the motor vehicle is calculated.

In conclusion, the characteristics of the alternator operating principle were evident, obtaining as a result the limit of the battery charge stabilization, and the consumption of current intensity in the starter motor.

Keywords: Asynchronous Electric Motor; Inverter, Bendix, Carbon Graphite, Electromotive Force, Ergonomics, Power Accumulator



Diego Francisco Torres Moscoso
School Director

José Fernando Muñoz Vizhnay
Thesis Director



Manuel Paulino Sánchez Sigua

Paul Esteban Cordero Flores

Authors



UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
Dpto. Idiomas



Translated by:
Lic. Lourdes Crespo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDOS	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xvii
ÍNDICE DE ECUACIONES	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS	xix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I SISTEMA DE ARRANQUE Y CARGA	2
SISTEMA DE ARRANQUE	2
1.1.- Función.....	2
1.2.- Principio de funcionamiento del motor de arranque.....	2
1.2.1 Líneas de fuerza de un campo magnético.....	2
1.2.2 Regla de la mano izquierda.....	3
1.3 Funcionamiento del motor de arranque.....	4
1.3.1 Características eléctricas del motor de arranque.....	5
1.4.- Tipos de motor de arranque.....	5
1.4.1.- El motor de arranque por contactor y horquilla.....	5
1.4.1.1.-Elementos constitutivos del motor de arranque por contactor y horquilla..	6
1.4.2.- El motor de arranque por relé, horquilla y reductora.....	12
1.4.3.- El motor de arranque por inercia o Bendix.....	13
1.5.- Curvas características del motor de arranque.....	14
SISTEMA DE CARGA	15

1.6.1- Función.....	15
1.6.2.- Principio de Funcionamiento.....	15
1.6.2 a. Corriente Inducida de un Conductor.....	15
1.6.2 b Regla de la mano derecha.....	16
1.6.3.- Funcionamiento.....	16
1.7.- Tipos de alternadores.....	18
1.7.1 Alternadores de polos individuales con anillos colectores.....	18
1.7.1 .1 Elementos del Alternador de polos individuales con anillos colectores....	19
1.7.2.- Alternadores de polos intercalados con anillos colectores.....	25
1.7.3 Alternadores con rotor-guía sin anillos colectores.....	26
1.7.4.- Alternador compacto de refrigeración líquida.....	27
1.8.- Circuitos del alternador.....	28
1.8.1. Pre excitación.....	28
1.8.2. Auto excitación.....	29
1.8.3 Carga del alternador.....	29
1.9.1 Curva característica del alternador.....	30
1.10.- Conclusiones.....	31
CAPÍTULO II DISEÑO DEL BANCO DE PRUEBAS.....	32
2.1 diseño de la estructura.....	32
2.1.1 Medidas del banco de pruebas.....	32
2.1.2 Calculo de la estructura.....	36
2.2 Calculo del banco del motor de arranque.....	40
2.2.1 Cálculo del eje.....	40
2.2.2 Diseño del sistema de frenado del banco.....	43
2.2.3 Cálculo de los Rodillos.....	45
2.2.4 Cálculo de la Placa de soporte del motor de arranque.....	46
2.2.5 Soporte del motor de arranque.....	48
2.2.6 Cálculo de los Pernos de la placa de soporte del motor de arranque.....	50
2.2.7 Cálculos del sistema de frenado del banco comprobador de arranque.....	52
2.2.8 Cálculos de la presión de frenado del banco comprobador de arranque.....	55
2.3 Diseño del banco comprobador de alternadores.....	59

2.4 Diseño del panel de control.....	62
2.4.1 Diagrama de funcionamiento del panel de control.....	63
Conclusiones.....	64

CAPÍTULO III CONSTRUCCION DEL BANCO DIDACTICO Y TABLERO DE CONTROL.....65

3.1 Construcción de la Estructura Metálica.....	65
3.2 Construcción de Soportes.....	66
3.2.1 Soporte del Motor de Arranque.....	66
3.2.2 Soporte del Alternador.....	67
3.2.3 Estructura del banco terminado.....	68
3.3 Tablero de control y conexiones.....	69
3.3.1 Amperímetro y Voltímetro Digital.....	70
3.3.2 Manómetro.....	70
3.3.3 Interruptor de Encendido.....	71
3.3.4 Interruptor de Arranque.....	71
3.3.5 Pulsante del Motor de Arranque.....	72
3.3.6 Pulsante de Parada de Emergencia.....	72
3.3.7 Luz testigo de encendido del banco.....	73
3.3.8 Luz testigo de Carga.....	73
3.4 Variador de velocidad del motor asíncrono del banco de alternadores.....	74
3.4.1 Variador de frecuencia.....	74
3.4.2 Motor Trifásico.....	74
3.4.3 Sistema de acople de poleas.....	75
3.5 Sistema de freno del motor de arranque.....	76
3.6. Sistema Eléctrico del banco comprobador de arranques.....	77
3.6.1 Circuito Eléctrico.....	77
3.6.2 Acumulador de corriente.....	77
3.7 Montaje de conectores.....	78
3.7.1 Montaje de conectores del banco comprobador de alternadores.....	78
3.7.2 Montaje de conectores del banco comprobador del motor de arranque.....	79
3.8. Tarjetas electrónicas de control.....	80

3.9 Pintura y Montaje de elementos del banco comprobador.....	80
3.9.1 Pintura del banco.....	80
3.9.2 Montaje de Elementos del Banco Comprobador.....	81
3.10 Conclusiones.....	82

CAPÍTULO IV PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL BANCO DE MOTORES DE ARRANQUE.....83

4.1. Diagnóstico de averías en el motor de arranque.....	83
4.2 Comprobaciones Mecánicas.....	83
4.2.1 Comprobación del Rotor.....	83
4.3 Comprobaciones en el banco comprobador del Motor de Arranque.....	87
4.3.1 Comprobación de continuidad de las bobinas del rotor.....	87
4.3.2 Comprobaciones de continuidad de las bobinas del rotor en el banco.....	88
4.3.3 Comprobación de consumo de las bobinas del rotor en el banco comprobador.....	89
4.3.4 Análisis de consumo de las bobinas del rotor en el banco comprobador.....	90
4.3.5 Comprobación de continuidad entre las bobinas inductoras en el banco.....	90
4.3.6 Comprobación del aislamiento entre las bobinas inductoras y la carcasa en el banco comprobador.....	91
4.3.7 Análisis de Comprobaciones de continuidad y aislamiento de las bobinas inductoras en el banco comprobador.....	91
4.3.8 Comprobación de funcionamiento del relé del arranque en el banco comprobador.....	92
4.3.9 Análisis de la comprobación del relé del motor de arranque en el banco.....	92
4.4 Pruebas de homologación del banco comprobador.....	93
4.4.1 Pruebas en vacío y con carga.....	93
4.4.2.-Construcción de las curvas características del motor de arranque.....	97
4.4.3 Resultado de la Prueba del motor de arranque con carga y a Tensión nominal.....	97
4.5 Pruebas de funcionamiento del Banco comprobador de alternadores.....	98
4.5.1 Pruebas de Tensión.....	98
4.5.2 Pruebas de funcionamiento del regulador de voltaje.....	99
4.5.3 Pruebas de funcionamiento plena carga y máxima intensidad.....	100
4.5.4 Comprobación del puente rectificador de diodos.....	101

4.5.5 Comprobación del aislamiento del rotor y estator.....	102
4.5.6.-Comprobacion del Alternador en el Banco.....	102
4.5.7.-Medicion de voltaje y corriente sin carga.....	103
4.5.8.-Medicion de voltaje y corriente con carga.....	104
4.5.9 -Análisis de resultados.....	105
4.6.-Conclusiones.....	106
4.7 Recomendaciones.....	107
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.....	108
BIBLIOGRAFÍA.....	110
ANEXOS.....	129

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Líneas de fuerza del campo magnético.....	3
Figura 1.2. Líneas de fuerza del campo magnético.....	4
Figura 1.3 Regla de la mano izquierda.....	4
Figura 1.4 Funcionamiento del motor de Arranque.....	5
Figura 1.5. El motor de arranque por contactor y horquilla.....	6
Figura 1.6. Carcasa del motor de arranque	7
Figura 1.7. Bobinas Inductoras.....	7
Figura 1.8. Bobinas tetra polares.....	8
Figura 1.9. Rotor.....	8
Figura 1.10. Colector de Anillos.....	9
Figura 1.11. Conexiones del Colector de Anillos.....	9
Figura 1.12. Piñón de Engrane.....	10
Figura 1.13. Tapa de lado de Accionamiento.....	10
Figura 1.14. Tapa de Escobillas.....	11
Figura 1.15. Relé de Arranque.....	12
Figura 1.16. Circuito eléctrico del Relé.....	12
Figura 1.17. Motor de arranque por relé, horquilla y reductora.....	13
Figura 1.18. El motor de arranque por inercia o bendix.....	13
Figura 1.19. Curvas características del motor de arranque.....	14
Figura 1.20. Corriente inducida de un conductor.....	15
Figura 1.21. Regla de la mano derecha.....	16
Figura 1.22. Giro de la bobina dentro de un imán.....	17
Figura 1.23. Curva de tensión.....	17
Figura 1.24. Generación de tensión trifásica.....	18
Figura 1.25. Diagrama eléctrico del Alternador de polos individuales.....	19
Figura 1.26. Esquema eléctrico de las bobinas inductoras.....	20
Figura 1.27. Forma de las bobinas inducidas.....	20
Figura 1.28. Masas Polares.....	21
Figura 1.29. Ventilador.....	21
Figura 1.30. Carcasa del alternador.....	22
Figura 1.31. Puente Rectificador del alternador.....	23
Figura 1.32. Bloques de refrigeración de los diodos.....	23

Figura 1.33.Regulador Mecánico del alternador.....	24
Figura 1.34.Regulador Electrónico del alternador.....	25
Figura 1.35. Esquema eléctrico de un alternador de polos.....	25
Figura 1.36.Alternador de doce polos.....	26
Figura 1.37.Alternador con rotor guía sin anillos colectores.....	27
Figura 1.38.Alternador compacto de refrigeración líquida.....	28
Figura 1.39.Circuito de Pre excitación del alternador.....	28
Figura 1.40.Circuito de Autoexcitación del alternador.....	29
Figura 1.41 Circuito de carga del alternador.....	29
Figura 1.42. Curva característica del motor de alternador.....	30
Figura 2.1 Medidas de Ergonomía para trabajos ligeros.....	32
Figura 2.2 Medidas de ergonomía para puestos de trabajo.....	35
Figura 2.3 Modelo virtual del Banco de Comprobaciones.....	35
Figura 2.4 Vistas Lateral e Isométrica del Banco de Comprobaciones.....	36
Figura 2.5 Carga distribuida sobre la viga.....	37
Figura 2.6 Tramo A- B de la viga.....	38
Figura 2.7 Diagrama de momento flector de la viga.....	39
Figura 2.8 Fuerzas que actúan sobre el eje.....	40
Figura 2.9 Fuerzas que actúan sobre el eje plano x-y.....	41
Figura 2.10 Fuerzas que actúan sobre el eje plano z-y.....	41
Figura 2.11 Gráfico de la unión entre la Corona Dentada y El Disco mediante el eje.....	43
Figura 2.12 Gráfico de la unión entre la Corona Dentada y El Disco mediante el eje.....	44
Figura 2.13 Gráfico de la unión Corona Dentada y Disco mediante el eje (vista frontal).....	44
Figura 2.14 Gráfico de la unión entre la Corona dentada y El Disco mediante el eje.....	45
Figura 2.15 Fuerzas que actúan sobre la placa soporte del motor de arranque.....	46
Figura 2.16 Fuerzas que actúan sobre la placa que soporta el motor de arranque.....	47
Figura 2.17 Vista isométrica 1 de la placa que soporta el motor de arranque.....	48
Figura 2.18 Vista isométrica 2 de la Placa que soporta el motor de arranque.....	49
Figura 2.19 Vista isométrica 3 de la Placa que soporta el motor de arranque.....	49
Figura 2.20 Cálculo de los pernos que soporta la placa del motor de arranque.....	50
Figura 2.21 Fuerzas que actúan sobre los pernos de la placa soporte del arranque.....	50
Figura 2.22 Sistema de mando de frenado.....	52
Figura 2.23 Medición 1 para el cálculo de la fuerza de frenado del banco de pruebas del motor de arranque.....	53

Figura 2.24 Medición 2 para el cálculo de la fuerza de frenado del banco de pruebas del motor de arranque.....	53
Figura 2.25 Medición 3 para el cálculo de la fuerza de frenado del banco de pruebas del motor de arranque.....	53
Figura 2.26 Vista isométrica 1 de la placa que soporta el alternador.....	59
Figura 2.27 Vista isométrica 2 de la placa que soporta el alternador.....	60
Figura 2.28 Vista isométrica 3 de la placa que soporta el alternador.....	60
Figura 2.29 Montaje de la placa en el banco comprobador.....	61
Figura 2.30 Montaje de las placas y rueda dentada en el banco comprobador.....	61
Figura 2.31 Montaje de las placas y rueda dentada en el banco comprobador.....	62
Figura 2.32 Panel de control del banco comprobador.....	62
Figura 2.33 Esquema de funcionamiento del banco comprobador.....	63
Figura 3 .1. Estructura del banco terminado.....	65
Figura 3 .2. Cordón de soldadura.....	65
Figura 3 .3. Placa de soporte del motor de arranque.....	66
Figura 3 .4. Pernos de unión de la placa soporte, cordón de soldadura.....	66
Figura 3 .5. Acople entre el piñón de arranque y la corona dentada.....	67
Figura 3 .6. Placa de soporte del Alternador.....	67
Figura 3 .7. L de soporte de alternador.....	67
Figura 3 .8. Platina de tensado la banda de la polea del alternador.....	68
Figura 3.9. Montaje de elementos 1 en la estructura en el banco.....	68
Figura 3.10 Montaje de elementos 2 en la estructura en el banco.....	69
Figura 3 .11. Tablero de control.....	69
Figura 3 .12. Amperímetro y Voltímetro Digital.....	70
Figura 3 .13. Manómetro.....	70
Figura 3 .14. Interruptor de Encendido.....	71
Figura 3 .15. Interruptor de arranque.....	71
Figura 3 .16. Pulsante del motor de arranque.....	72
Figura 3 .17. Pulsante de Parada de Emergencia.....	72
Figura 3 .18. Luz testigo de encendido del banco.....	73
Figura 3 .19. Luz testigo de encendido de carga.....	73
Figura 3 .20.Diagrama del variador de frecuencia.....	74
Figura 3 .21. Motor Trifásico.....	75
Figura 3 .22. Acoples de poleas.....	76

Figura 3 .23. Sistema de freno del banco del motor de Arranque.....	76
Figura 3 .24. Sistema de freno del banco del motor de Arranque.....	77
Figura 3 .25. Acumulador de Corriente.....	77
Figura 3 .26 Conectores del banco del Alternador.....	78
Figura 3 .27 Esquema de conexionado para comprobar el alternador.....	78
Figura 3 .28 Conectores del banco del Motor de Arranque.....	79
Figura 3 .29 Esquema de conexionado para comprobar el motor de arranque.....	79
Figura 3 .30 Fuente de corriente continua.....	80
Figura 3 .31 Pintura del banco.....	81
Figura 3 .32 Pintura de la estructura del banco.....	81
Figura 4.1 Medición de la excentricidad del núcleo de delgas.....	83
Figura 4.2 Comprobación de las ranuras.....	84
Figura 4.3 Comprobación de las ranuras.....	84
Figura 4.4 Comprobación de continuidad entre las bobinas del relé del arranque.....	85
Figura 4.5 Comprobación de continuidad entre las bobinas inductoras y la carcasa.....	86
Figura 4.6 Prueba del funcionamiento del relé del motor de arranque.....	86
Figura 4.7 Comprobación de continuidad en las delgas.....	88
Figura 4.8 Comprobación de continuidad en las delgas y el cuerpo del arranque.....	88
Figura 4.9 Comprobación de consumo de las bobinas del rotor en el banco.....	89
Figura 4.10 Lectura del amperímetro en el banco.....	89
Figura 4.11 Comprobación de continuidad entre las bobinas inductoras en el banco.....	90
Figura4.12Comprobación del aislamiento entre las bobinas inductoras y la carcasa.....	91
Figura 4.13 Comprobación de accionamiento del relé del motor de arranque.....	92
Figura 4.14 Prueba en vacío.....	94
Figura 4.15 Grafico de presión voltaje e intensidad de la prueba de frenado del motor de arranque	97
Figura 4.16 Prueba de carga del alternador.....	99
Figura 4.17 Prueba de funcionamiento del regulador de voltaje del alternador.....	99
Figura 4.18 Comprobación del puente rectificador de diodos.....	101
Figura 4.19 Comprobación del aislamiento del rotor y estator.....	102

Figura 4.20 Curva de intensidad y revoluciones del alternador.....	103
Figura 4.21 Curva del voltaje y revoluciones del alternadores.....	104
Figura 4.22 Curva de medición, revoluciones e intensidad del alternador.....	105
Figura 4.23 Curva de medición revoluciones y voltaje del alternador.....	105

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cargas que soporta el banco.....	36
Tabla 2 Pesos de los elementos del banco de comprobaciones.....	37
Tabla 3 Diámetros de los rodillos.....	46
Tabla 4 Ángulos y Fuerzas de frenado.....	54
Tabla 5 Factor de conversión de la potencia.....	57
Tabla 6 Resultado de la prueba de continuidad y consumo de las bobinas del rotor.....	85
Tabla 7 Datos técnicos del motor de arranque.....	87
Tabla 8 Resultado pruebas de continuidad de las bobinas del rotor.....	87
Tabla 9 Análisis de Resultado de comprobaciones de continuidad en las bobinas del rotor en el banco.....	88
Tabla 10 Análisis de Resultado de consumo de las bobinas del rotor.....	90
Tabla 11 Análisis de Resultado de comprobaciones de continuidad y aislamiento de las bobinas inductoras.....	91
Tabla 12 Análisis de Resultado de comprobaciones del relé del arranque.....	93
Tabla 13 Análisis de Resultado de la prueba en vacío del motor de arranque.....	94
Tabla 14 Resultado de la prueba de funcionamiento del arranque.....	95
Tabla 15 Resultado de la prueba de funcionamiento de arranque.....	95
Tabla 16 Análisis de Resultado de la prueba de frenado del motor de arranque.....	96
Tabla 17 Análisis de Resultado de la prueba de frenado del motor de arranque.....	96
Tabla 18 Curva de medición de la prueba de frenado del motor de arranque.....	97
Tabla 19 Comprobación del Arranque con carga y a tensión nominal.....	97
Tabla 20 Análisis del resultado de la prueba de funcionamiento del regulador de voltaje.....	100
Tabla 21 Tabla de comprobaciones del alternador.....	102
Tabla 22 Medición de voltaje y corriente sin carga.....	103
Tabla 23 Medición de intensidad y revoluciones del alternador.....	104

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 2.1 Fuerza P'	37
Ecuación 2.2 Sumatoria de Fuerzas en X.....	38
Ecuación 2.3 Sumatoria de momentos en R1.....	38
Ecuación 2.4 Sumatoria de momentos en Y.....	38
Ecuación 2.5 Esfuerzo en la fibra.....	40
Ecuación 2.6 Torque generado en el motor de arranque.....	40
Ecuación 2.7 Esfuerzo en X.....	42
Ecuación 2.8 Esfuerzo de tensión en XY.....	42
Ecuación 2.9 Esfuerzo primario o Von Misses.....	42
Ecuación 2.10 Vida útil de los rodillos.....	45
Ecuación 2.11 Momento flector en la placa.....	47
Ecuación 2.12 Carga que soporta los pernos de la placa.....	50
Ecuación 2.13 Esfuerzo cortante en los pernos de la placa de soporte.....	51
Ecuación 2.14 Longitud de los pernos de la placa de soporte.....	52
Ecuación 2.15 Fuerza de frenado del motor de arranque.....	54
Ecuación 2.16 Potencia útil de freno.....	56
Ecuación 2.17 Potencia útil de freno en la práctica.....	56
Ecuación 2.18 Par del piñón del motor de arranque.....	56
Ecuación 2.19 Potencia del motor de arranque en función de la batería.....	57
Ecuación 2.20 Potencia necesaria del motor de arranque requerida por el fabricante del motor de un vehículo.....	57
Ecuación 2.21 Torque ejercido sobre el motor de arranque.....	58
Ecuación 2.22 Fuerza ejercida sobre el motor de arranque.....	58
Ecuación 2.23 Presión ejercida en el sistema de freno del motor de arranque.....	58

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Tabla B4 Resistencia ultima del Acero.....	112
Anexo 2	Tabla B10 Catálogo de Rodillos NTN.....	113
Anexo 3	Tabla de Averías en el Circuito de Arranque.....	114
Anexo 4	Tabla de Averías en el Circuito de Carga.....	115
Anexo 5	Manual Instructivo del Banco de comprobador de Arranque.....	119
Anexo 6	Manual Instructivo del Banco de comprobaciones para Alternadores.....	120
Anexo 7	Diagrama Eléctrico del Tablero de Control.....	121
Anexo 8	Características técnicas del motor trifásico Asíncrono.....	122
Anexo 9	Certificado de funcionamiento y homologación del banco didáctico para comprobar motores de arranque y alternadores.....	123
Anexo 10	Tipos de Reguladores de Voltaje.....	128
Anexo 11	Fotografías del banco de comprobaciones de alternadores y motores de arranque.....	137

Paul Esteban Cordero Flores

Manuel Paulino Sánchez Sigua

Trabajo de Graduación

Ing. José Fernando Muñoz Vizhñay

Octubre, 2015

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN BANCO DIDACTICO PARA COMPROBAR MOTORES DE ARRANQUE Y ALTERNADORES

INTRODUCCIÓN

Las aplicaciones de los bancos comprobadores de motores de arranque y alternadores del vehículo en la actualidad son necesarias en los talleres automotrices; teniendo como objetivo principal minimizar el tiempo de trabajo y a su vez realizar diagnósticos técnicos que garanticen el correcto funcionamiento previo a la instalación de estos componentes en el vehículo. Para el desarrollo de este proyecto es indispensable el conocimiento de la teoría elemental de electricidad por lo tanto se hace énfasis en los principios básicos y pruebas a realizar para localización de averías en los sistemas principales de arranque y carga.

El diseño del banco de comprobaciones está elaborado por medio de las fuerzas que actúan en el motor de arranque y alternador, la masa de sus cuerpos, numero de rpm de trabajo y los distintos elementos de control, su funcionamiento está dividido en dos partes la primera es la simulación de la transmisión del movimiento del alternador mediante un motor asíncrono controlado por un regulador de frecuencia y la segunda parte es la simulación de la fuerza de arranque a vencer el motor de arranque en el inicio de la marcha mediante un sistema de freno hidráulico.

CAPÍTULO I

SISTEMA DE ARRANQUE Y CARGA

1. Sistema de arranque

1.1.- Función

Los motores térmicos no pueden ponerse en marcha por si solos para iniciar su funcionamiento necesitan de un medio auxiliar que los haga girar hasta que se produzcan las primeras explosiones, el arranque debe vencer la resistencia que se producen por las compresiones del motor, el rozamiento, las cargas de arrastre como son el alternador, bomba de agua, bomba de dirección los cuales suman una resistencia al movimiento rotacional, además estas son mayores cuando el motor está frío. El motor de arranque proporciona el movimiento inicial al cigüeñal en un número mínimo de revoluciones que oscila entre de 60 rpm a 150 rpm dependiendo del tipo de motor.

La potencia de arranque varía de acuerdo a la resistencia mecánica al movimiento, la misma que dependerá de la cilindrada del motor; Para la transmisión de movimiento entre el motor de arranque y el motor térmico se dispone de un piñón y una corona dentada que monta en la periferia del volante motor cuya relación está entre 1/9 a 1/15.

1.2.- Principio de funcionamiento del motor de arranque

1.2.1 Líneas de fuerza de un campo magnético.

“El motor de arranque de corriente continua basa su funcionamiento en principios electromagnéticos. Como se sabe los imanes tienen la propiedad de atraer y ser atraídos, cuando se coloca uno dentro del campo magnético de otro este es sometido a fuerzas de atracción y repulsión de manera que se cumple que los polos del mismo nombre se repelen y los de nombre contrario se atraen.” (Grupo Editorial Paraninfo, 2012)

“En la figura.1.1 se representa el imán N' y S' dentro del campo magnético uniforme del imán N y S. En esta situación las fuerzas de atracción F y F' que se generan formando un par que hace girar al imán N' y S' alrededor de su punto de giro en el

sentido de las agujas del reloj hasta que queda en posición horizontal en cuyo instante el par es nulo y las fuerzas F y F' iguales y de sentido opuesto, el imán se encuentra en equilibrio. Esta propiedad va a ser utilizada para obtener el giro en los motores eléctricos. La segunda propiedad hace referencia a que un conductor recorrido por la corriente eléctrica, y sumergido en un campo magnético está sometido a una fuerza que tiende a expulsarlo de él. Para que se produzca desplazamiento es necesario que el conductor este situado perpendicularmente a las líneas de fuerza del campo magnético y que sea recorrido por una corriente eléctrica. Para la misma posición del campo magnético si se invierte el sentido de la corriente cambia también el de movimiento, la energía eléctrica de la corriente se transforma de esta manera en energía mecánica de movimiento”. (Grupo Editorial Paraninfo, 2012)

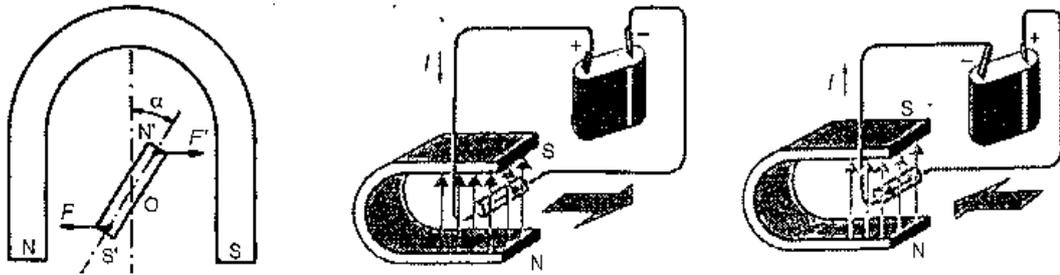


Fig. 1.1. Líneas de fuerza del campo magnético
Fuente: (Grupo Editorial Paraninfo, 2012).

1.2.2 Regla de la mano izquierda

“La razón por la que se obtiene el movimiento del conductor es por el paso de corriente, por el crea a su alrededor un campo magnético cuyas líneas de fuerza producen una deformación figura.1.2; en el imán se sumerge el conductor de esta manera las líneas de fuerza se suman en la parte inferior mientras que se restan en la superior puesto que tienen sentidos contrarios. Como consecuencia el campo resultante se deforma tendiendo en todo momento a volver a su posición primitiva, esto es lo que empuja al conductor tendiendo a sacarlo del campo magnético del imán a esto también se lo conoce como la regla “de la mano izquierda” figura. 1.3 que dice: se coloca la mano izquierda de modo que las líneas de fuerza entren por su palma y los extremos de los dedos extendidos indican la dirección de la corriente en el conductor, el dedo pulgar indica la dirección de la fuerza” (Grupo Editorial Paraninfo, 2012)

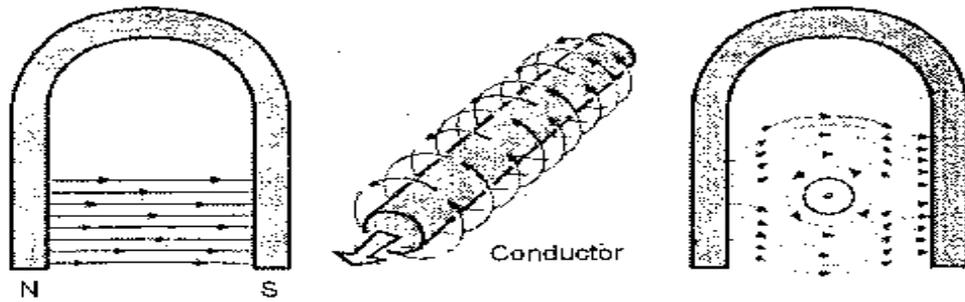


Fig. 1.2. Líneas de fuerza del campo magnético

Fuente: (Grupo Editorial Paraninfo, 2012)

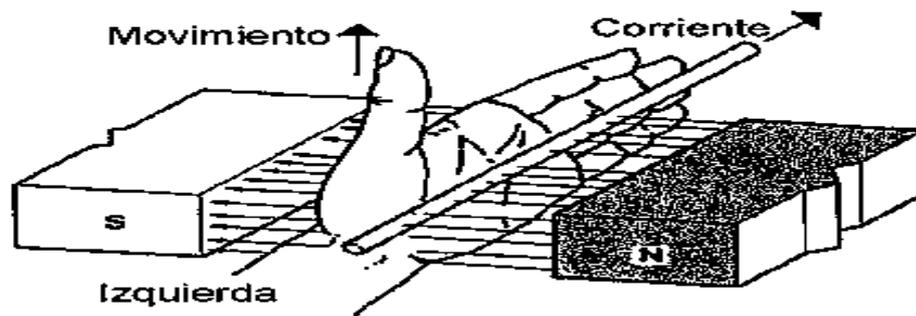


Fig. 1.3 Regla de la mano izquierda

Fuente: [http://es.scribd.com/doc/33187639/Motores de arranque](http://es.scribd.com/doc/33187639/Motores-de-arranque) Acceso: 3 de Abril del 2014

1.3. Funcionamiento del motor de arranque

“Si a un cilindro de hierro se enrolla una bobina como se muestra en la figura.1.4, y se sumerge el conjunto en el seno de un campo magnético formado por los imanes N y S y se hace pasar una corriente por la bobina en el sentido marcado por las flechas, se crea un campo alrededor de ella, cuyas líneas de fuerza hacen aparecer la inducción en el núcleo. El campo magnético queda reforzado resultando, polo norte el espacio comprendido desde la bobina hacia abajo y polo sur el resto del núcleo. En estas condiciones, el polo norte del campo magnético atrae al sur del electroimán y al mismo tiempo repele al norte, mientras que el polo sur del campo magnético atrae al norte del electroimán y repele al sur” (Grupo Editorial Paraninfo, 2012)

Si se colocara otra bobina perpendicular al anterior y cuando el electroimán hubiera girado 90° se hiciera pasar la corriente eléctrica por ella, los polos del electroimán aparecerían en la misma posición que antes, con lo cual el núcleo volviera a girar. Por este procedimiento se comprende que cuantas más bobinas se pusieran más continuo y rápido sería el movimiento del núcleo. En los motores de arranque empleados en los automóviles actuales se dispone de un núcleo giratorio llamado

inducido o rotor de manera que las bobinas queden perfectamente espaciadas y alojadas en su periferia, haciendo pasar por ellas una corriente eléctrica de gran intensidad, con lo que se consigue un giro rápido del rotor y un par de rotación importante.

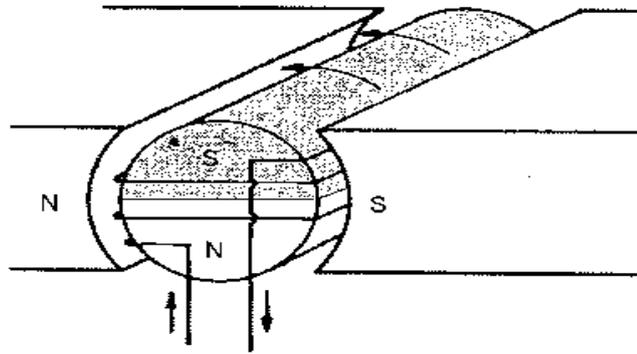


Fig. 1.4 Funcionamiento del motor de Arranque

Fuente: (Grupo Editorial Paraninfo, 2012)

1.3.1 Características eléctricas del motor de arranque

No toda la potencia absorbida del motor de arranque se convierte en energía mecánica ya que parte de ella se pierde en el circuito externo ya que debe vencer la resistencia por el motor de combustión interna y un circuito interior debido al rozamiento de sus partes mecánicas, estas características determinan la potencia del motor de arranque así como la capacidad del batería que ha de suministrarle la corriente eléctrica necesaria para su funcionamiento obteniendo la siguiente ecuación.

1.4 Tipos de motor de arranque

- El motor de arranque por contactor y horquilla.
- El motor de arranque por contactor, horquilla y reductora.
- El motor de arranque por inercia o Bendix.

1.4.1. El motor de arranque por contactor y horquilla (figura 1.5)

Al llegar corriente a la bobina del relé crea un campo magnético que hace desplazar el núcleo hacia la izquierda venciendo la acción del muelle, al mismo tiempo el núcleo conecta los contactos fijos, directamente de la batería hacia las bobinas inductoras. El extremo opuesto del núcleo tira de la palanca en forma de horquilla que bascula en un eje, empujando el conjunto del piñón de arranque que engrana con la corona dentada del volante. Una vez arrancado el motor la llave vuelve a la

posición de contacto dejando de llegar corriente al núcleo, por la acción del muelle desplazándose hacia la derecha.

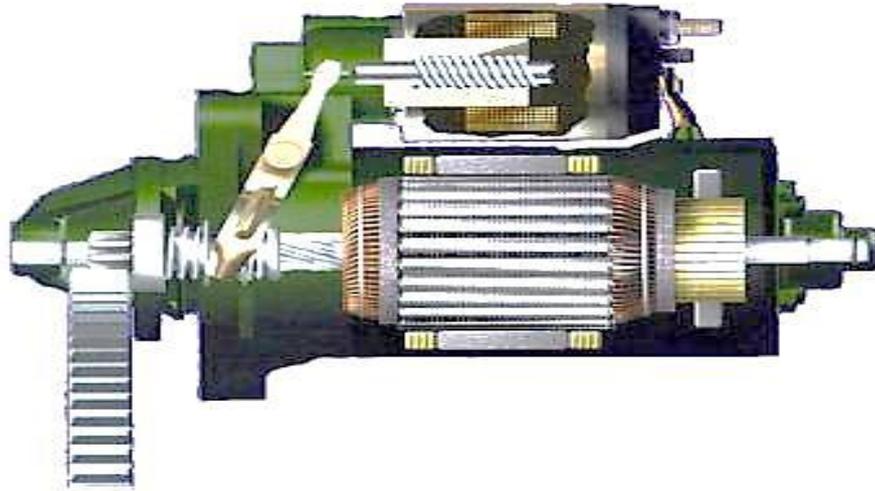


Fig. 1.5. El motor de arranque por contactor y horquilla

Fuente: [En línea]:<http://tusnuevasfallas.blogspot.com/2013/05/fallas-causas-y-soluciones.html>, Acceso: 14 de Enero del 2014

1.4.1.1 Elementos constitutivos del motor de arranque por contactor y horquilla

- ✓ Carcasa
- ✓ Bobinas inductoras
- ✓ Rotor
- ✓ Colector de anillos
- ✓ Piñón de engrane
- ✓ Tapa de accionamiento
- ✓ Tapa de escobillas
- ✓ Relé

a.- Carcasa

En este elemento figura 1.6 se encuentran alojadas tanto las masas polares como las bobinas inductoras, la misma que forma una envoltura metálica que rodea y protege a los demás componentes. Las masas polares se fabrican de hierro dulce por ser un material magnético que permite un fácil paso de las líneas que producen campo magnético. A la carcasa se une la horquilla que acciona el piñón de arranque.



Fig. 1.6. Carcasa del motor de arranque

Fuente: http://www.e-radiocontrol.com.ar/?Motores_Brushless Acceso 30 de septiembre del 2015

b.- Bobinas Inductoras

En las bobinas inductoras figura 1.7 se genera el campo magnético, se conectan eléctricamente en serie o en paralelo, las mismas van enrolladas alrededor del núcleo de hierro, para reforzar su campo magnético, los núcleos se fijan a las paredes de la carcasa. Los campos magnéticos creados en los polos forman líneas de fuerza que van externamente de norte al sur a través de la carcasa de sur a norte, si las bobinas tienen más polos se generan un número mayor de campos magnéticos.

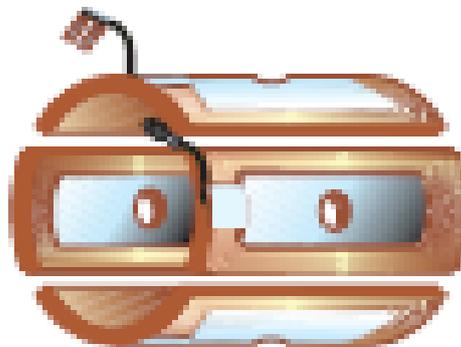


Fig. 1.7. Bobinas Inductoras

Fuente: (Calsina Margarita, 2002)

“En la actualidad los motores de arranque son tetra polares, en los cuales las bobinas del estator pueden ir conectado en serie, como en el caso de los motores bipolares o bien en serie y paralelo de dos a dos tal como se representa en la figura 1.8. En este caso desde el borne de entrada B la corriente se bifurca, pasando una parte de ella por las bobinas C y D (conectadas en serie) y la otra parte por las bobinas E y F

juntándose en el punto A, desde donde llega la totalidad de la corriente hasta la escobilla positiva. El sentido en que van arrolladas las bobinas es tal que los polos se forman los del mismo signo uno frente al otro.” (Grupo Editorial Paraninfo, 2012)

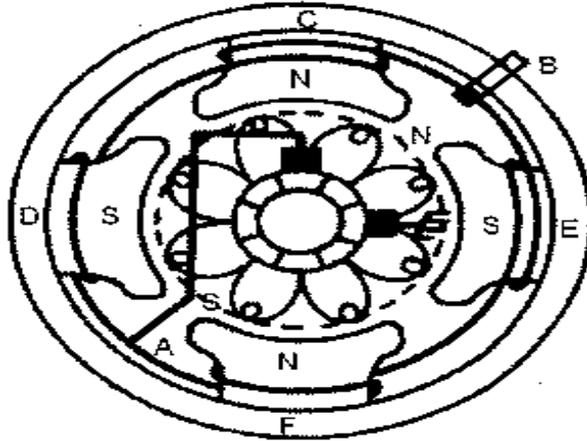


Fig. 1.8. Bobinas tetra polares

Fuente: (Grupo Editorial Paraninfo, 2012)

c.- Rotor

Es un elemento formado por un eje de acero, sobre el que se encuentra montado un paquete de láminas llamado tambor, en el que están alojados los arrollamientos inducidos, y un colector al que van conectados dichos arrollamientos figura 1.9. En uno de los extremos del eje van talladas unas estrías en las que se desplaza el piñón accionado por la horquilla, en los extremos del eje van apoyados los cojinetes de bronce (Alonso Pérez ,2006)



Figura 1.9. Rotor

Fuente: (Calsina Margarita, 2002)

d.- Colector de anillos

El colector es un anillo de cobre troceado en sentido longitudinal formando delgas, que están aisladas unas de otras por mica. El colector va metido a presión en el eje, aislado también por mica fig.1.10. A las delgas del colector se unen las bobinas del inducido que pasan por las ranuras del tambor, uniendo el final de una bobina con el principio de la anterior en la misma delga, resultando así que en cada delga hay dos conexiones: el principio de una bobina y el final de otra. Cada una de estas bobinas está formada por un conductor de ida y otro de vuelta, llamados conductores activos figura. 1.11. (Alonso Pérez, 2006)

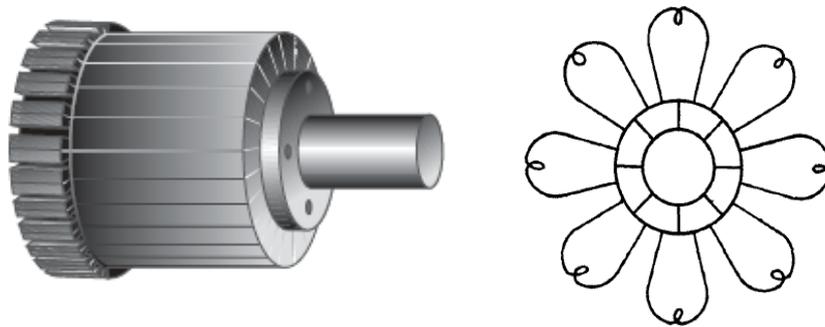


Fig. 1.10. Colector de Anillos

Fuente: (Calsina Margarita, 2002)

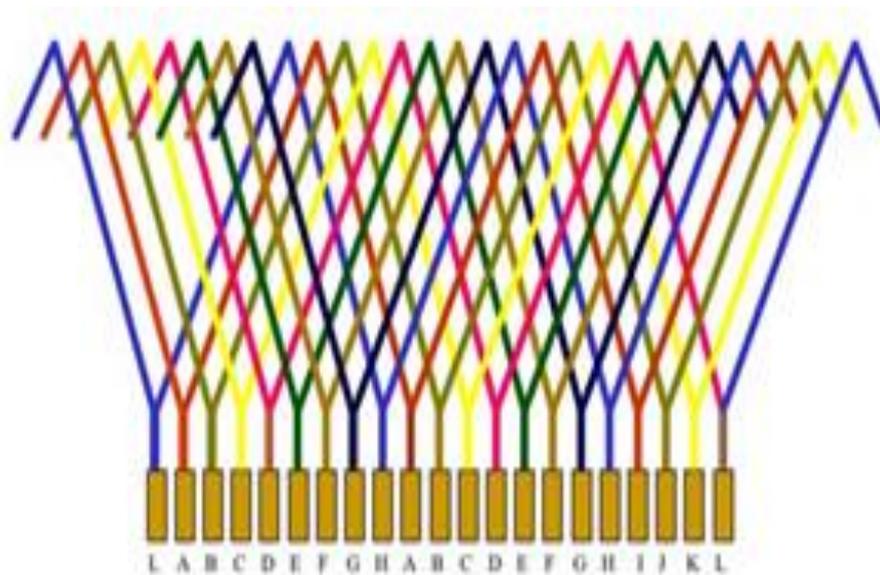


Fig. 1.11. Conexiones del Colector de Anillos

Fuente: (Calsina Margarita, 2002)

e.- Piñón de engrane

Tiene por misión transmitir el movimiento del rotor a la corona del volante de inercia e impedir que al momento del arranque la corona arrastre el rotor para lo cual dispone de un sistema de rueda libre figura 1.12. El motor de arranque dispone de un medio de reducción de velocidad para transmitir su potencia al motor de combustión, este sistema de reducción funciona en conjunto con el engrane de la corona dentada, el piñón de engrane es de 10 a 16 veces menor que la corona del volante motor, esto supone que para un régimen de 2000 a 3000 rpm del motor de arranque, el motor de combustión gira arrastrado 200 rpm lo que es suficiente para el arranque.



Fig. 1.12. Piñón de Engrane

Fuente: (Calsina Margarita, 2002)

f.- Tapa de Accionamiento

Se fabrica en fundición de aluminio figura.1.13. y tiene por misión servir de soporte al eje inducido, sobre él se desliza el conjunto piñón en donde basculará la horquilla, al mismo tiempo sirve de soporte del motor de arranque y será fijado al motor térmico, En la parte superior encontramos el casquillo de bronce en donde se apoya en el eje del inducido.



Fig. 1.13. Tapa de Accionamiento

Fuente: (Calsina Margarita, 2002)

g.- Tapa de Escobillas

En este elemento figura 1.14 se encuentran los cojinetes de bronce donde se apoya el eje del inducido, además encontramos los alojamientos llamados porta escobillas, que son oprimidas contra el colector por medio de los muelles. Se dispone de dos o cuatro escobillas las cuales son positivas y negativas, las escobillas son fabricadas de carbón grafitado cuyas características es tener una baja resistencia al paso de corriente eléctrica, como también resistir grandes flujos de corriente. La tapa de escobillas se une por medio de espárragos y tuercas aislados eléctricamente para evitar corto circuitos en las bobinas.



Fig. 1.14. Tapa de Escobillas

Fuente: (Calsina Margarita, 2002)

h.- Relé Contactor

Este elemento figura 1.15 cumple dos funciones la primera es el encargado de conectar y desconectar el piñón con el volante de inercia, la segunda es actuar como un relé de potencia conectando directamente al borne positivo de la batería con el motor eléctrico disminuyendo así la pérdida de tensión entre ambos. El circuito eléctrico del relé figura 1.16, está formado por dos bobinas una de retención y otra de activación, cuando son energizadas se crea un campo magnético del mismo sentido donde se suman sus fuerzas magnéticas, generando con esto que la horquilla se desplace junto con el piñón sobre el eje, a su vez arrastra un contacto móvil y

comprime el muelle permitiendo directamente el paso de corriente de la batería al motor eléctrico.



Fig. 1.15. Relé de Arranque

Fuente: (Calsina Margarita 2002)

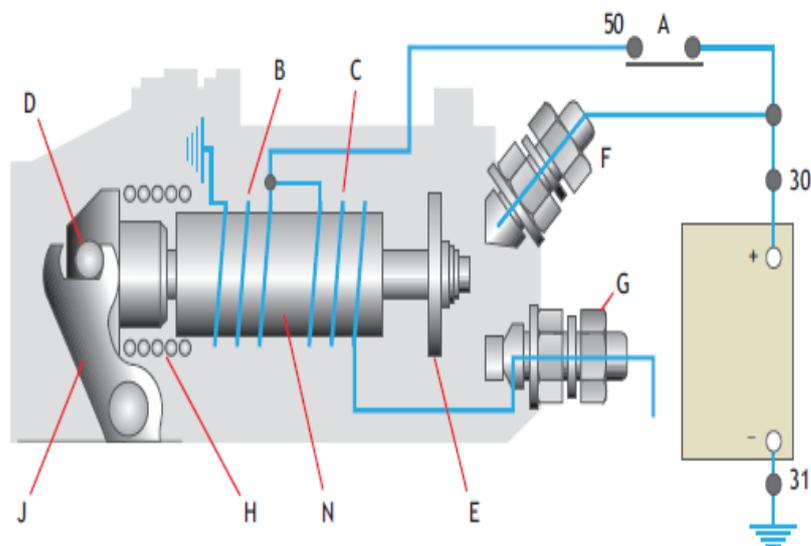


Fig. 1.16. Circuito eléctrico del Relé

Fuente: (Calsina Margarita, 2002)

1.4.2.- El motor de arranque por relé, horquilla y reductora

Este tipo de motor figura 1.17 incorpora una marcha reductora para disminuir sus revoluciones y aumentar así su par o fuerza de giro. Se emplea en motores diesel de mediana y gran potencia. La reductora está ubicada sobre el eje del inducido y constituida por un tren de engranajes epicicloydales. Compuesto por un piñón central, una corona exterior con dientes en su interior; un conjunto de piñones satélites, unidos entre sí por un porta satélites.

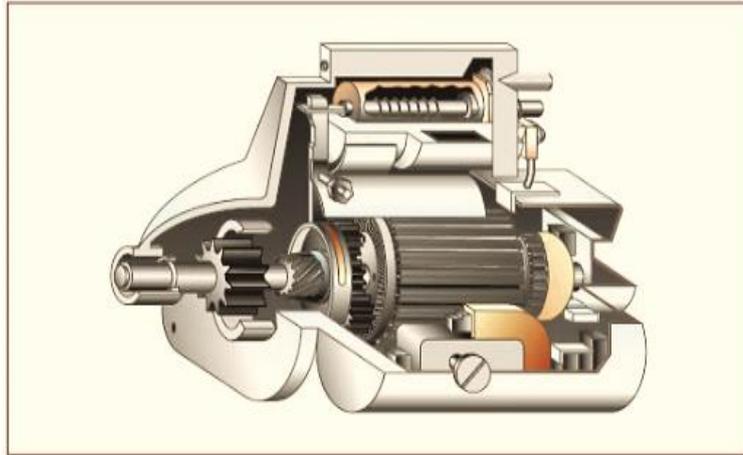


Fig. 1.17. Motor de arranque por relé, horquilla y reductora

Fuente: (Calsina Margarita, 2002)

1.4.3.- El motor de arranque por inercia o Bendix

“El sistema bendix posee el piñón de tracción del motor eléctrico de arranque sobre un resorte helicoidal figura 1.18. Cuando el motor eléctrico de arranque comienza a girar la inercia del conjunto del piñón comprime un resorte y se utiliza la bobina auxiliar y de retención para empujar un solenoide que mueve longitudinalmente el piñón del motor de arranque para que engrane con el disco dentado en el volante del motor, de esta forma el movimiento del motor eléctrico es transmitido al motor de combustión para que se ponga en funcionamiento, luego funciona la bobina conectada en serie para mantener su giro. Una vez que se corta la corriente de la bobina esta se des-energiza, gracias al resorte el piñón retorna a su posición inicial desengranándose del motor térmico y evita daños en el motor de arranque.”(INDIEL)



Fig. 1.18. El motor de arranque por inercia o bendix

Fuente: [En línea]: <http://www.jubana.eu/es/novedades>, Acceso: 14 de Enero del 2014

1.5.- Curvas características del motor de arranque

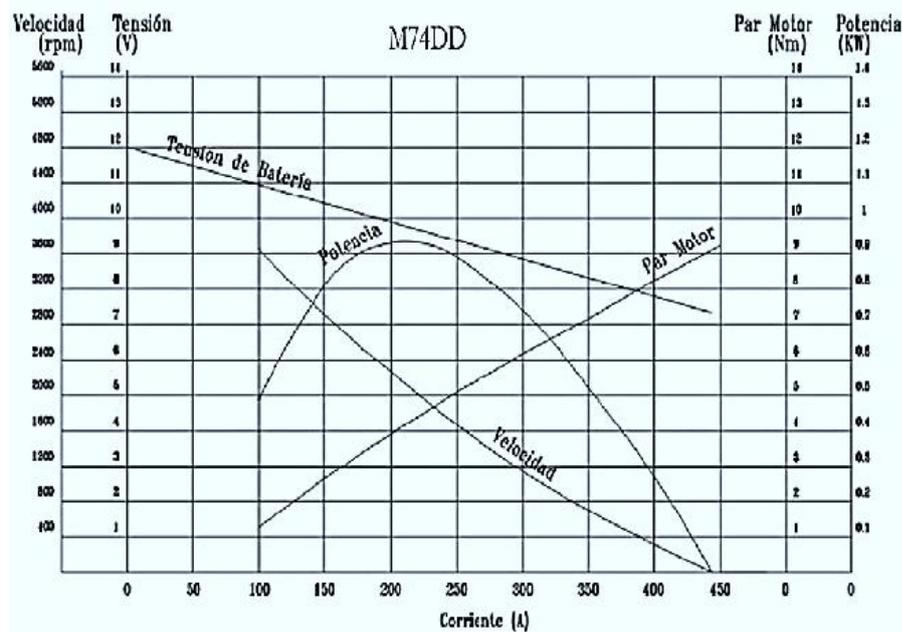


Fig. 1.19. Curvas características del motor de arranque

Fuente: (Indiel, 2005)

En la gráfica figura 1.19 se representa las variables de corriente, revoluciones, par y potencia. Al momento de probar un motor de arranque y determinar si se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento, se medirán los parámetros antes mencionados, los mismos que nos describen curvas y líneas que deberán coincidir con los datos del fabricante. Al aumentar la corriente disminuye las revoluciones en el momento de engranar con la corona dentada del volante de inercia del motor térmico. La curva de velocidad relaciona este valor con la intensidad de corriente consumida, los valores intermedios son determinados en función de la intensidad del consumo de corriente, los valores fuera de esta escala corresponde al régimen obtenido en vacío y el valor cero es cuando el motor no gira.

La curva de par motor está determinada por los valores entre 400rpm y 3600rpm correspondientes a giro en vacío y cuando el motor no gira. La curva de potencia toma el valor de cero en dos puntos en 50 A y 450A aproximadamente determinados por la intensidad de corriente consumida para giro en vacío y cuando el motor está bloqueado respectivamente. El valor de la potencia máxima (0,9 KW) se obtiene para una intensidad de corriente (225A) cuyo valor es la mitad de la intensidad cuando el motor no gira. La potencia máxima es $P=V.I$ y determina el par de lanzamiento en el arranque (0,5KW) y la velocidad de lanzamiento (1800 rpm) a la que se obtiene los valores máximos de par y potencia.

1.6.- SISTEMA DE CARGA

1.6.1.- Función

El alternador es un generador eléctrico que tiene por misión producir electricidad en el automóvil, transformando la energía mecánica en eléctrica, el movimiento de rotación del alternador es transmitido por medio de una banda para obtener movimiento desde el cigüeñal a la polea, crea la electricidad necesaria para suministrar a la batería y circuitos eléctricos.

1.6.2- Principios de Funcionamiento

a.- Corriente Inducida de un Conductor

“El alternador basa su funcionamiento en los efectos de inducción electromagnética que se producen en las bobinas sometidas a las variaciones de un campo magnético. Cuando se hace girar sobre su punto medio un imán colocado frente a una bobina plana, el campo magnético que afecta a la bobina es variable y como consecuencia de ello, en la bobina se induce una tensión”. (Grupo Editorial CEAC, 2006)

En un conductor recto que se desplaza en el interior de un campo magnético cuyo sentido corta el campo moviéndose de abajo hacia arriba generando una fuerza electromagnética inducida, este valor depende de la cantidad de líneas de fuerza que corta y de la velocidad con que lo hace, es así que cuando el conductor pasa de la posición de A a B fig. 1.20 o de A a C, en el mismo tiempo la fuerza inducida es la misma en ambos casos, pero si se desplaza a la misma velocidad al ser más larga la distancia entre A y C tardará más aun habiendo cortado las misma líneas de fuerza en los dos casos la fuerza inducida es menor.

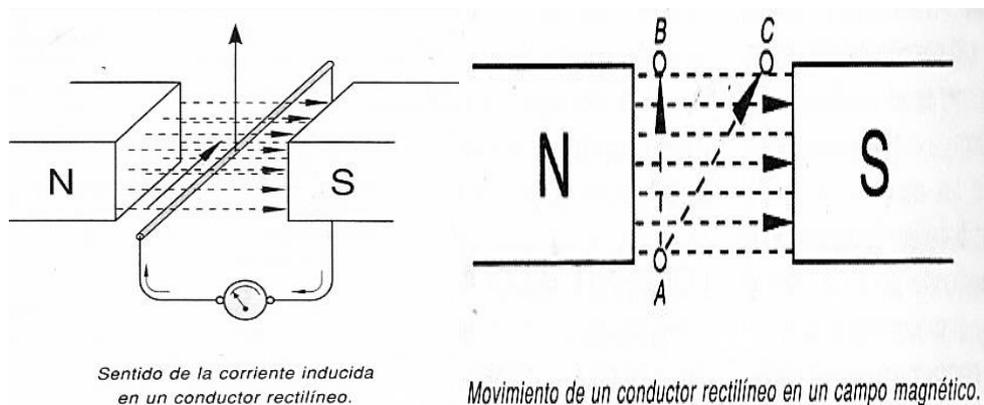


Fig. 1.20. Corriente inducida de un conductor

Fuente: (Manual Ceac, 2003)

b.- Regla de la mano derecha

“Para determinar el sentido de la corriente se utiliza la regla de la mano derecha figura.1.21, que dice: Se coloca la mano derecha de tal manera que las líneas de fuerza del imán entre por la palma enfrentando el polo norte, el dedo pulgar extendido indica el sentido en el que se mueve el conductor, los demás dedos indican el sentido de la corriente. Si el conductor estuviera estático y el imán se desplazara, el conductor cortaría igualmente las líneas de fuerza y habrá fuerza inducida, no se producirá corriente si el conductor y los polos se mantienen en reposo, también si el conductor se mueve fuera del espacio comprendido entre los polos, como consecuencia en ninguno de los casos las líneas de fuerza son cortadas por el conductor.”(Alonso Pérez 2006)

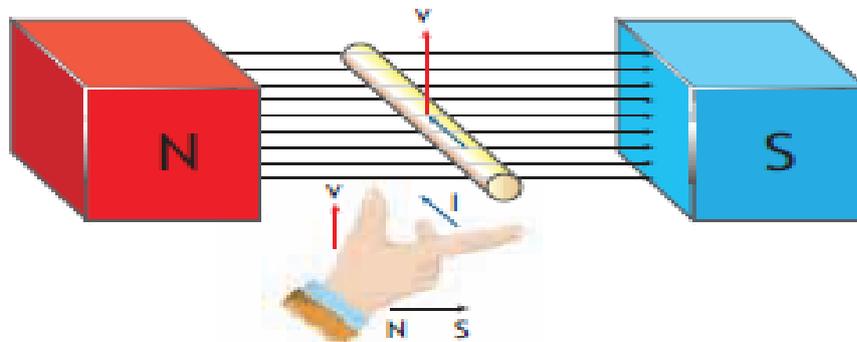


Fig. 1.21. Regla de la mano derecha

Fuente: (Calsina Margarita, 2002)

1.6.3.- Funcionamiento

“Para generar f.e.m hacemos girar una espira dentro de un campo magnético como se presenta en la figura 1.22 conectamos sus dos extremos a un galvanómetro, por medio de un sistema de escobillas y anillos rozantes. Mientras un lado de la espira se desplaza por delante del polo norte, el otro lo hace por delante del polo sur, las tensiones inducidas en ambos lados de la espira se suman y en la primera media vuelta se obtiene una corriente que sale del anillo interno y va hacia el galvanómetro, aumentando progresivamente y disminuyendo de la misma manera y en la siguiente media vuelta ocurre lo contrario. En la figura 1.23 muestra con detalle la curva de tensión obtenida en una vuelta completa, la corriente obtenida por este procedimiento es una corriente alterna monofásica” (Alonso Pérez 2006)

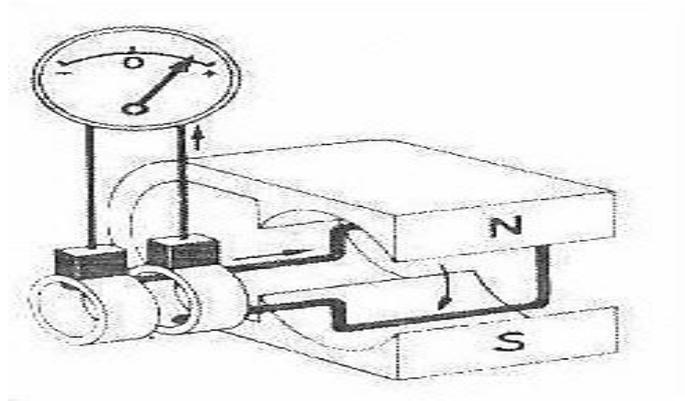


Fig. 1.22. Giro de la bobina dentro de un imán

Fuente: (Alonso Pérez, 2006)

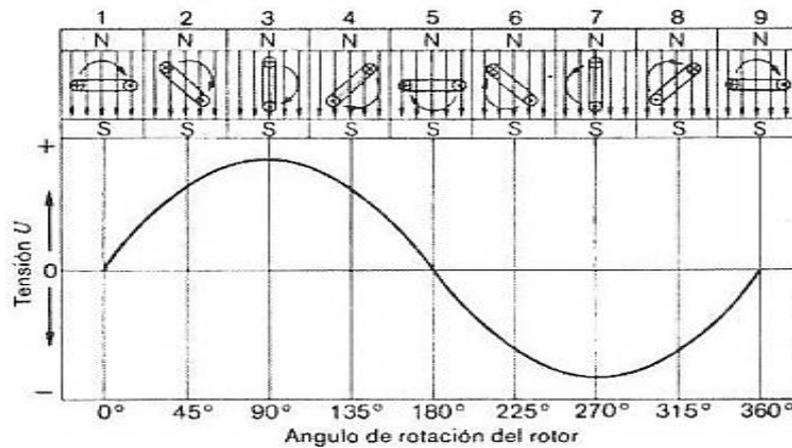


Fig. 1.23. Curva de tensión

Fuente: (Alonso Pérez, 2006)

“Generalmente los alternadores disponen de tres fases convenientemente espaciadas entre sí, de manera que formen ángulos de 120 grados eléctricos en el desplazamiento, tal como se presenta en la figura 1.24, en cada una de ellas se obtiene la correspondiente tensión alterna cuando se las hace girar, esta corriente se llama trifásica, dado que se ha generado en tres fases diferentes e independientes entre sí. El giro simultaneo de las tres fases hacen que el campo magnético giratorio presente su máxima intensidad sucesivamente a cada fase, induciéndose en cada una de ellas la correspondiente tensión alterna, cuyos valores máximos se obtienen con un desfase de 120 grados, dado el posicionamiento de las fases (u, v, w). La corriente así obtenida es por lo tanto alterna trifásica, que en cualquier caso tiene la misma magnitud e igual frecuencia, estando desfasados los valores máximos en 120 grados”(Alonso Pérez ,2006).

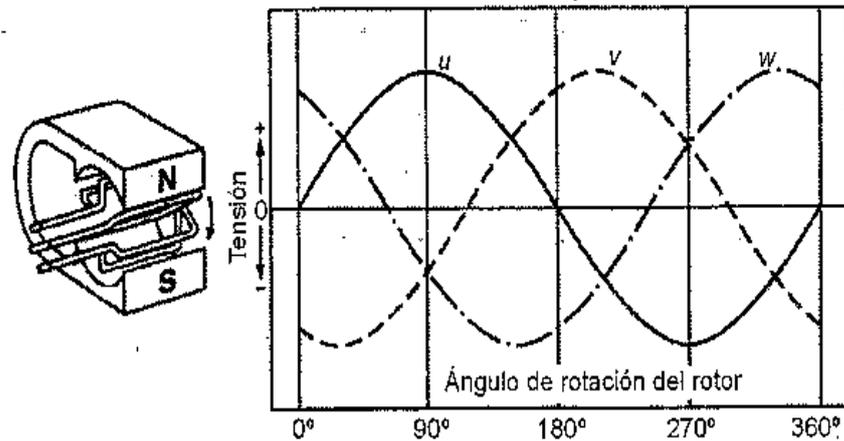


Fig. 1.24. Generación de tensión trifásica

Fuente: (Alonso Pérez, 2006)

1.7.- Tipos de alternadores

- ✓ Alternadores de polos individuales con anillos colectores
- ✓ Alternadores de polos intercalados con anillos colectores
- ✓ Alternadores con rotor-guía sin anillos colectores
- ✓ Alternador compacto de refrigeración líquida

1.7.1 Alternadores de polos individuales con anillos colectores

El alternador de polos individuales figura 1.25 lleva cuatro o seis polos a los que está aplicado directamente el devanado de excitación, la característica del rotor determina la forma cilíndrica alargada del alternador, en la armadura cilíndrica está dispuesto el estator con el devanado estatorico trifásico. La carcasa está cerrada por una tapa de anillos colectores y una tapa de cojinete de accionamiento.

El rotor de polos individuales alojado en el interior lleva el devanado de excitación y la corriente se conduce a través de los anillos colectores y las escobillas. El rectificador y el regulador son componentes externos que se montan separados del alternador en un lugar protegido. Los anillos colectores, y el rodillo de bolas poseen cámaras de lubricación permitiendo su funcionamiento sin necesidad de mantenimiento.

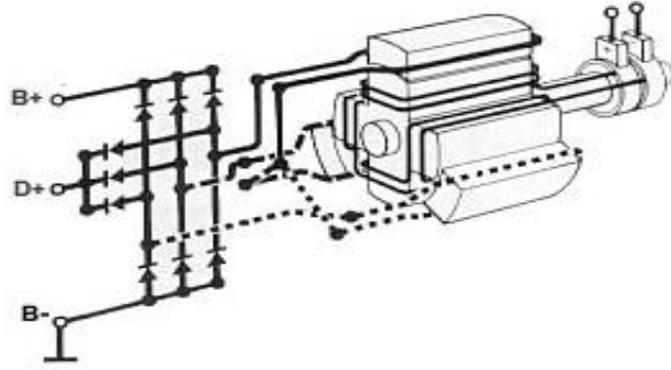


Fig. 1.25. Diagrama eléctrico del Alternador de polos individuales

Fuente: [En línea]: <http://www.aficionadosalamecanica.net/alternador.htm>. Acceso 17 de Enero del 2014

1.7.1.1 Elementos constitutivos del alternador de polos individuales con anillos colectores

- ✓ Bobinas Inductoras
- ✓ Bobinas Inducidas
- ✓ Masas Polares
- ✓ Ventilador
- ✓ Carcasa del Alternador
- ✓ Puente Rectificador
- ✓ Regulador

a - Bobinas Inductoras

Las bobinas figura 1.26 son alimentadas por una corriente que forma un electroimán, generándose un polo sur a la izquierda, y un polo norte a la derecha van enrolladas en el eje en el que giran. En los extremos se encuentran los anillos en donde se alimenta de corriente eléctrica por medio de unas escobillas de carbón lo que permite estar permanentemente alimentadas mientras giran. La constitución de las bobinas inductoras son hilos conductores de cobre aislados por una capa de barniz transparente donde concentran líneas de fuerza del campo magnético.



Fig. 1.26. Forma de las bobinas inductoras

Fuente: http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/munoz_solis_2010.pdf 17 de Enero del 2014

b - Bobinas Inducidas

Las bobinas inducidas figura 1.27 están formadas por espiras que se encuentran afectadas por un campo magnético variable en las cuales se genera un voltaje, el sentido de enrollamiento de las bobinas crean polos magnéticos alternativos, estos son de mayor o menor intensidad de campo magnético que depende de la corriente de las bobinas inductoras. Las bobinas se encuentran enrolladas alrededor de una corona circular fabricada en hierro, con ello se consigue la concentración de líneas de fuerza del campo magnético resultante, este núcleo de hierro está dividido en finas láminas aisladas entre sí para disminuir al máximo las corrientes parásitas.



Fig. 1.27. Forma de las bobinas inducidas

Fuente: (Calsina Margarita, 2002)

c – Masas Polares

En las masas polares figura 1.28 se concentran líneas de fuerza del polo sur y del polo norte formando polos alternos, combinándose unas 12 veces las polaridades por cada vuelta del rotor. Igualmente encontramos en las masas unos orificios con el fin de tener un equilibrio estático y dinámico en las bobinas inductoras, en este elemento se encuentran adosados ventiladores cuya función es generar un flujo de aire continuo para refrigerar el interior del alternador, del calor producido por el efecto joule.

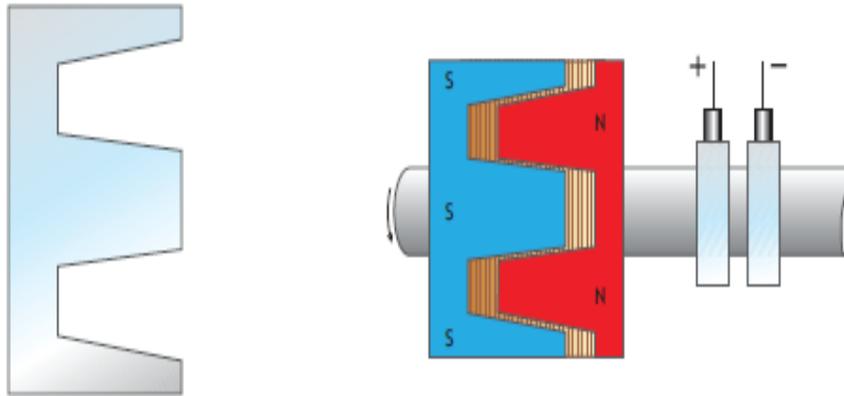


Fig. 1.28. Masas Polares

Fuente: (Calsina Margarita, 2002)

d.- Ventilador

Para la refrigeración del alternador se utiliza el aire del medio ambiente, el mismo que hace circular por el interior del alternador a través de ventiladores fig.1.29 de giro radial, éstos ventiladores son accionados por medio de una polea que va generalmente conectada al cigüeñal, al aumentar las revoluciones de motor también se incrementa la proporción de aire fresco, considerando que la temperatura máxima es de 80 a 100 grados cent para evitar averías.



Fig. 1.29. Ventilador

Fuente: (Calsina Margarita, 2002)

e.- Carcasa del alternador

Está constituida por dos elementos fig.1.30 una tapa en el lado de accionamiento y otra en el grupo regulador, estas se fabrican en fundición de aluminio y van provistas de grandes orificios para facilitar la circulación de aire y obtener una buena refrigeración .En la parte de grupo regulador se encuentra los bujes del eje del conjunto, que sirven también de alojamiento para la placa de diodos, regulador y el porta escobillas. En la tapa del lado de accionamiento se encuentran los anclajes que sujetan al motor térmico y en la parte central se encuentra el rodillo del eje conductor.

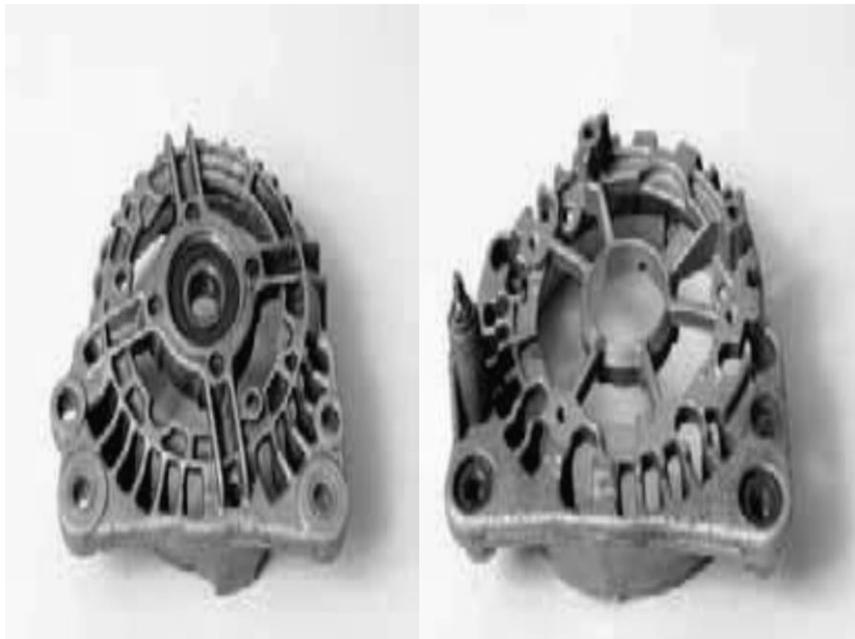


Fig. 1.30. Carcasa del alternador

Fuente: (Calsina Margarita, 2002)

f.- Puente Rectificador

El alternador proporciona corriente alterna, que para poder ser utilizada en el automóvil necesita ser transformada en corriente continua figura.1.31, para su rectificación se utilizan diodos. La corriente generada por el alternador es trifásica, por lo que en cada fase se conectan uno a dos diodos cuya misión es dejar pasar solo las semiondas positivas. Los diodos utilizados son de potencia y adecuados para funcionar en un intervalo amplio de temperatura, están fabricados de silicio, el rectificador está conformado por un puente de seis a nueve diodos que pueden ir montados en la carcasa o en la placa porta diodos, en ella tendremos dos bornes uno de salida de corriente positiva y otro de salida de corriente negativa.

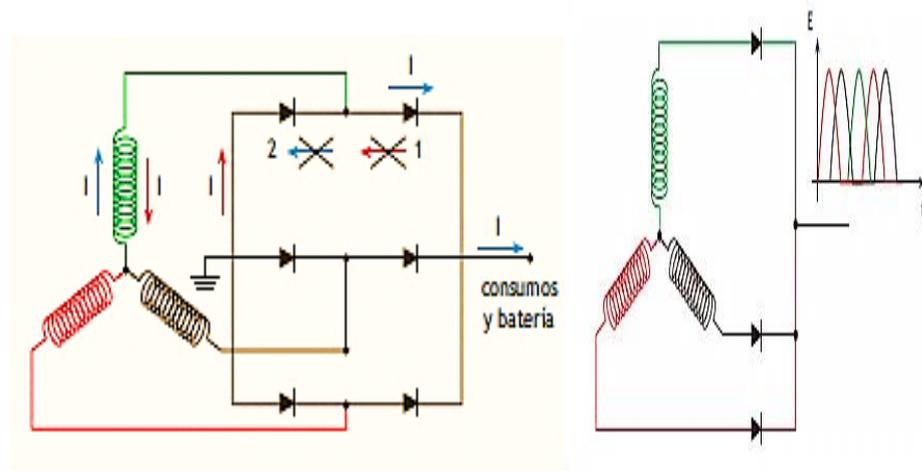


Fig. 1.31. Esquema del Puente Rectificador del alternador

Fuente: (Calsina Margarita, 2002)

Los diodos se montan en la placa del puente rectificador de manera que tres de ellos quedan conectados a masa por uno de sus lados, el lado libre de los seis queda conectado a los extremos de las fases. Debido a sus características constructivas y de funcionamiento el calentamiento admisible de los diodos está limitado, y por ello debe evacuarse el calor de las zonas donde se alojan, tanto los de potencia como los de excitación. Con este fin se montan sobre cuerpos de refrigeración que por su gran superficie y buena conductibilidad térmica, son capaces de evacuar rápidamente el calor a la corriente de aire refrigerante, en algunos casos para mejorar esta función están provistos de aletas figura 1.32.

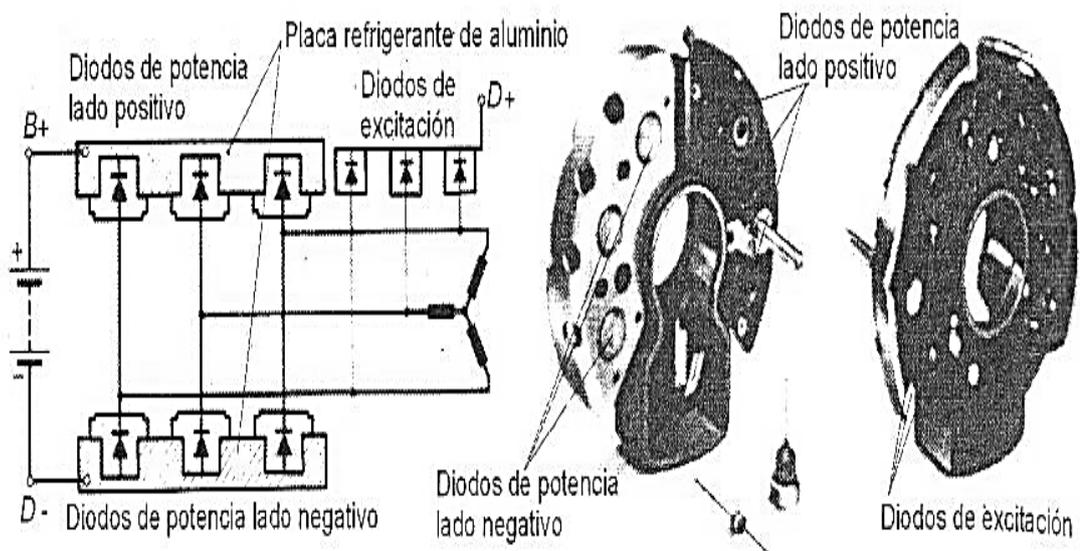


Fig. 1.32. Bloques de refrigeración de los diodos

Fuente: (Alonso Pérez, 2006)

g.- Reguladores

➤ Regulador Mecánico

Los alternadores están sometidos a un régimen variable de revoluciones figura 1.33, la fuerza inducida aumenta al incrementar las revoluciones, por lo que es necesario controlar la corriente de excitación de las bobinas inductoras, con el fin de mantener el voltaje dentro de los límites recomendados por el fabricante. Esto se logra a través del regulador, el cual limita la intensidad máxima por medio de dos relés, uno de tensión y otro de testigo de carga el mismo que corta o disminuye la corriente en las bobinas inductoras, una vez que la corriente regresa a sus valores nominales son alimentadas nuevamente las bobinas.

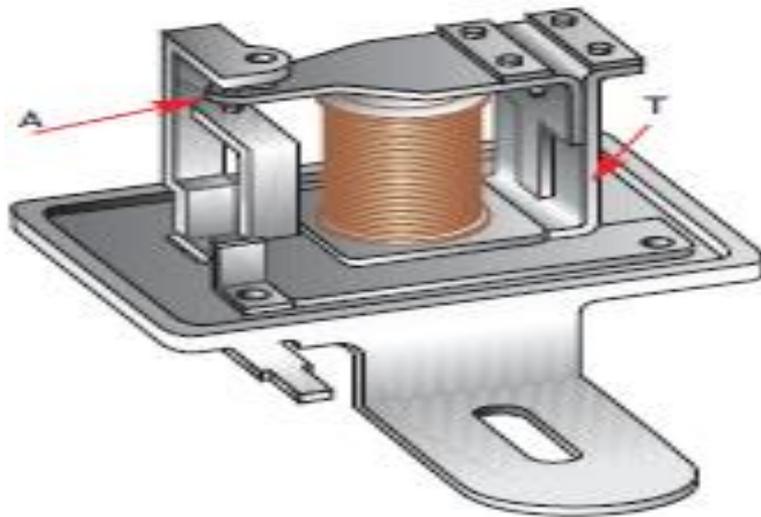


Fig. 1.33. Regulador Mecánico del alternador

Fuente: (Calsina Margarita, 2002)

➤ Regulador Electrónico

Este tipo de regulador tiene un circuito integrado que va alojado en una carcasa hermética que no admite ninguna manipulación de sus componentes electrónicos sobresaliendo sus terminales para la conexión al circuito del alternador figura.1.34. Puede ir montado en el exterior o incorporado en el interior del alternador. Los reguladores electrónicos limitan la corriente de las bobinas inductoras a través de diodos zener, transistores y resistencias, adicionalmente poseen aletas metálicas con el fin de disipar el calor generado por el paso de corriente.



Fig. 1.34. Regulador Electrónico del alternador

Fuente: (Calsina Margarita, 2002)

1.7.2.- Alternadores de polos intercalados con anillos colectores

Este tipo de alternador figura 1.35; 1.36 está constituido por polos intercalados con anillos rozantes, el mismo conjunto posee características de alta potencia que está destinado a vehículos con gran demanda de corriente, además de tener un reducido peso. Por lo que su aplicación abarca una amplia gama de vehículos de turismo, industriales, tractores, etc. Su nombre de "alternador de polos intercalados" proviene de la forma de sus polos magnéticos.

La mitad va provista de polos en forma de garras engarzados entre si formando alternativamente los polos norte y sur estos recubren el devanado de excitación, en forma de bobina anular, dispuesto sobre el núcleo polar. Un número 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 este motivo son construidos de 12 o 16 polos.

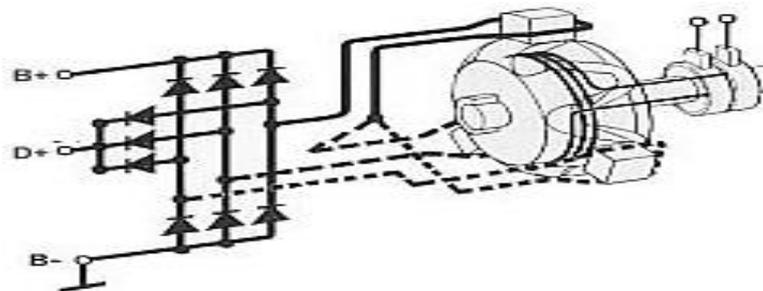


Fig. 1.35. Esquema eléctrico de un alternador de polos intercalados

Fuente: [En línea]: <http://www.aficionadosalamecanica.net/alternador.htm>. Acceso 17 de Enero del 2014

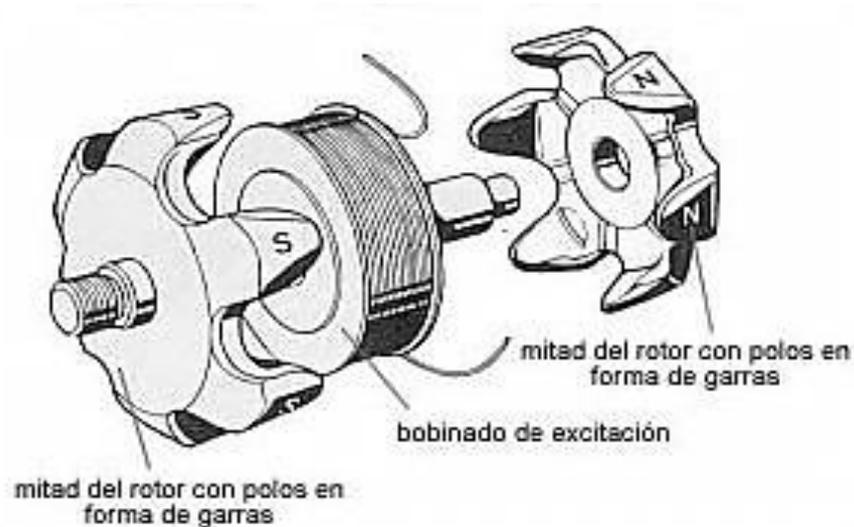


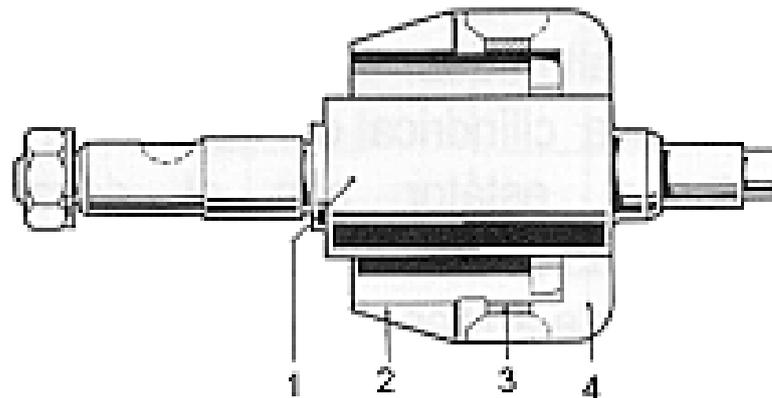
Fig. 1.36. Alternador de doce polos

Fuente: [En línea]: <http://www.aficionadosalamecanica.net/alternador.htm>. Acceso 17 de Enero del 2014

1.7.3 Alternadores con rotor-guía sin anillos colectores

Los únicos elementos sujetos a desgaste de estos alternadores son los rodamientos, son utilizados en maquinaria de construcción, camiones para largos recorridos y vehículos especiales para grandes esfuerzos. La importancia de los alternadores de rotor-guía radica en que permiten recorrer distancias extremadamente grandes en condiciones difíciles. 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 tipo de alternador se auto excita por medio del devanado de excitación fijo ubicado sobre el polo interior. Como la remanencia es lo suficientemente grande, no es necesaria la pre-excitación del alternador, el campo de excitación magnetiza los polos dispuestos alternadamente, del rotor-guía giratorio fig. 1.37. El campo magnético giratorio de estos polos induce a su vez una tensión alterna trifásica en el devanado estatorico.



- 1- Arbol del rotor con núcleo polar
- 2- Pieza guía
- 3- Anillo de sujeción no magnético
- 4- Mitad de rueda polar

Fig. 1.37. Alternador con rotor guía sin anillos colectores

Fuente: [En línea]: <http://www.aficionadosalamecanica.net/alternador.htm>. Acceso 17 de Enero del 2014

1.7.4.- Alternador compacto de refrigeración líquida

Para reducir el ruido y entregar una mayor cantidad de corriente han diseñado un alternador de refrigeración líquida figura 1.38, la misma que proviene del refrigerante del motor. Estos alternadores montan vehículos modernos de clase media, superior y de alta performance, para esto se utiliza una envoltura de un líquido, el cual insonoriza el funcionamiento de este tipo de alternadores en altas revoluciones.

El alternador está totalmente encapsulado y funciona a través de un rotor-guía sin anillos colectores, este sistema ofrece una mayor durabilidad, va fijado en una carcasa de inserción. La envoltura de líquido refrigerante del alternador se comunica con el circuito de refrigeración del motor, las pérdidas producidas por el estator, semiconductores de potencia, regulador y devanado de excitación que se transforman en calor, son rápidamente conducidas hacia el líquido refrigerante minimizando pérdidas de rendimiento.

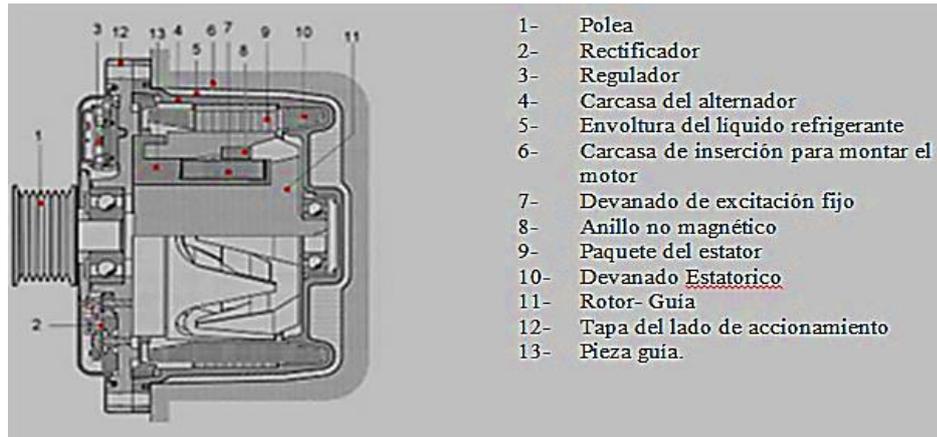


Fig. 1.38. Alternador compacto de refrigeración líquida

Fuente: [En línea]: <http://www.aficionadosalamecanica.net/alternador.htm>. Acceso 17 de Enero del 2014

1.8.- Circuitos del alternador

1.8.1. Pre excitación.- Este circuito figura. 1.39 está formado por la batería, el interruptor de arranque y la luz testigo del tablero de instrumentos, durante el arranque y a bajas revoluciones el campo magnético es insuficiente, necesitando tener una fuente externa para alimentar de corriente a las bobinas inductoras las mismas que son alimentadas por la batería. Cuando el conductor cierra la llave de contacto la electricidad pasa a través del testigo luminoso del tablero de instrumentos, el mismo indica que la batería no se está cargando, a continuación se llega a las bobinas inductoras que pasan por el regulador y cierran el circuito a tierra

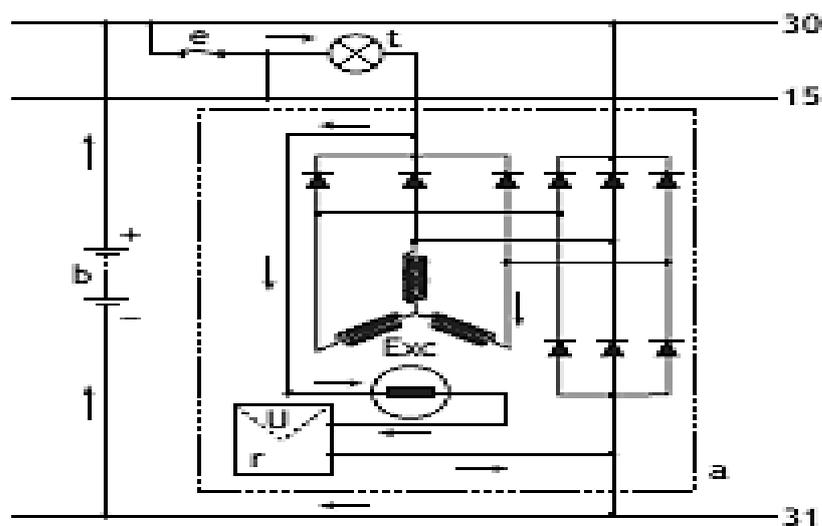


Fig. 1.39. Circuito de Pre excitación del alternador

Fuente: (Calsina Margarita, 2002)

1.8.2. Auto excitación.- Este circuito figura 1.40 corresponde al momento en que el motor térmico está girando y el alternador genera electricidad, la corriente de excitación se toma de las bobinas inductoras a la salida de las bobinas inducidas, la electricidad generada pasa a través del puente de diodos, el testigo luminoso se apaga debido a que ya no existe diferencia de potenciales indicando que el circuito de carga está operando correctamente

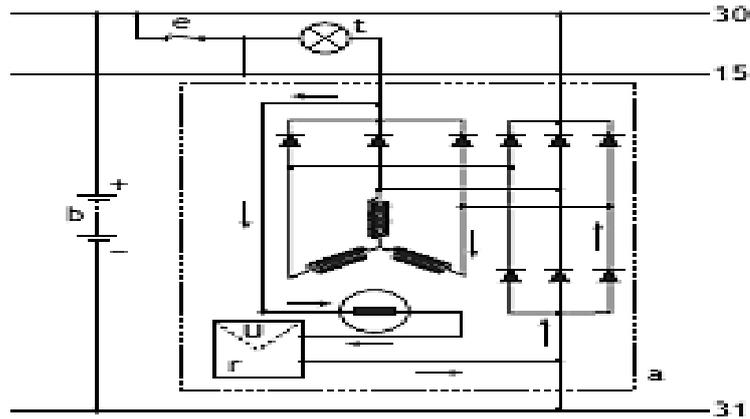


Fig. 1.40. Circuito de Autoexcitación del alternador

Fuente: (Calsina Margarita, 2002)

1.8.3 Carga del alternador.- Al funcionar el motor térmico se genera corriente alterna que es rectificada por los seis diodos de potencia, tres positivos (B+) y tres negativos (B-), que forman dos bornes. El borne positivo conecta a la batería, interruptor de arranque, relé de arranque, además alimenta a los accesorios, cerrando todos los circuitos con el borne negativo, un tercer borne (D+) conecta con la luz del testigo del tablero figura 1.41.

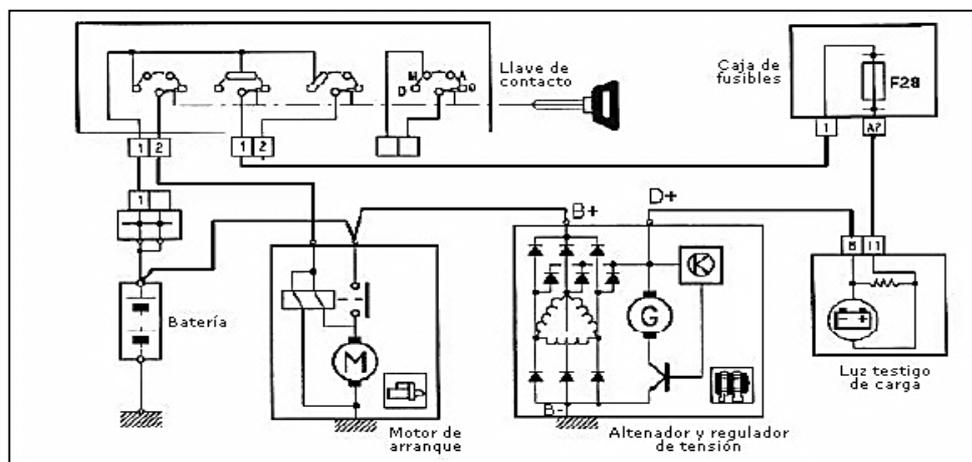


Fig.1.41 Circuito de carga del alternador

Fuente:<http://www.aficionadosalamecnica.net/alternador.htm>. Acceso 17 de Enero del 2014

1.9 Curva característica del alternador.

En la curva intensidad - revoluciones de un alternador figura 1.42 se observan las curvas características de cinco alternadores que a medida que aumenta las rpm aumenta la intensidad de corriente, el sistema de carga empieza a funcionar a partir de las 800 a 1000 revoluciones y la corriente de carga máxima dependerá del tipo de alternador, tipo de regulador, el voltaje es independiente del número de revoluciones por lo que se mantendrá constante a cualquier régimen, la curva de mayor rendimiento nos indica que los demás alternadores llegan a su máximo amperaje, si las revoluciones siguen incrementándose la corriente se mantendrá estable, esto no ocurre con el alternador de mayor rendimiento ya que a mayor número de revoluciones mayor intensidad de carga.

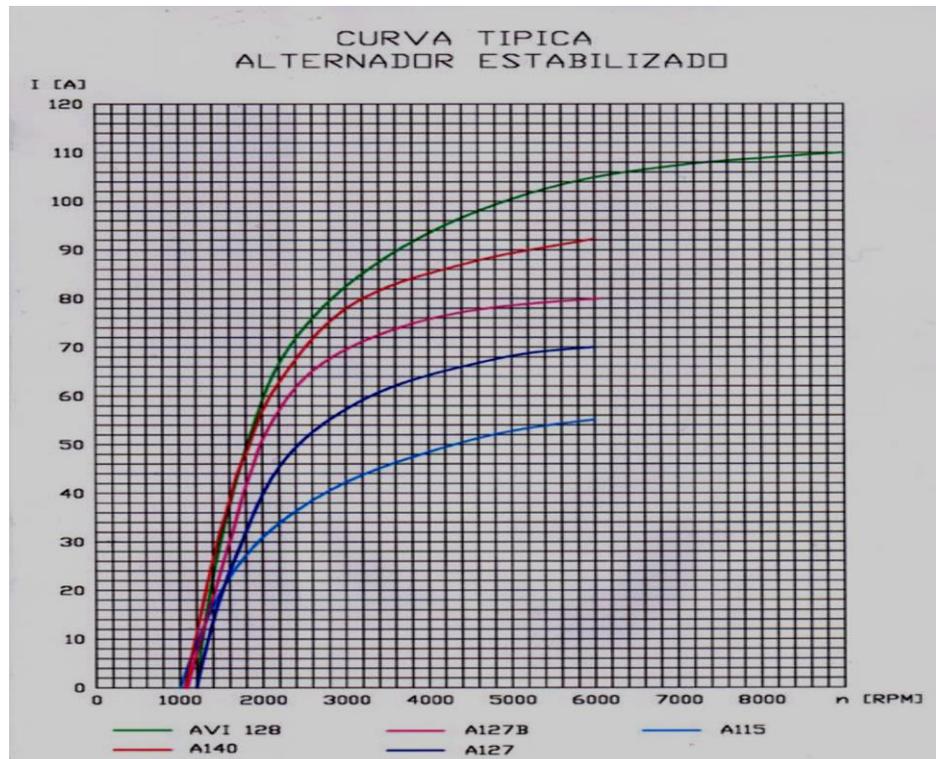


Fig. 1.42. Curva característica del motor de alternador

Fuente: (Indiel, 2005)

A 115 Alternador con regulador externo

A127 Alternador con regulador externo con salida adicional para conexión del tacómetro.

A127B Alternador capaz de producir una corriente de salida de 80 amperios.

AVI128 Es la nueva tecnología de alternadores los cuales tienen ventiladores para soportar mayor temperatura.

1.10.- CONCLUSIONES

- La tendencia de diseño y construcción de los motores de arranque es fabricarlos de materiales que sean más ligeros y de mayor resistencia, utilizando materiales como: aluminio, fibra de carbono, plástico, mejorando el rendimiento y disminuyendo el consumo de combustible al fabricar vehículos con elementos de menor peso.
- El motor de arranque tipo bendix es el más utilizado por los fabricantes de vehículos, debido a su gran desempeño, menores dimensiones, poco mantenimiento requerido, su versatilidad de componentes, todas estas características permiten su reparación y mantenimiento de una forma rápida y económica.
- El sistema de carga es fundamental en todo tipo de vehículos debido a la necesidad de una fuente de alimentación externa de energía para suplir la demanda energética que necesitan los diversos accesorios, módulos de control, sistemas de alimentación de combustible, si uno de estos sistemas llegara a fallar el automotor desarrollaría un mal funcionamiento.
- El alternador de mayor rendimiento y de poca aplicación debido a sus altos costos es el de refrigeración líquida, estos montan vehículos de gama alta, deportivos, debido al diseño de sus motores, su control electrónico de combustible, sistema de frenos, dirección, tracción y seguridad, consumen una mayor cantidad de energía que no podría ser abastecida por un alternador normal.
- En la actualidad gracias a los avances tecnológicos tanto el motor de arranque como el alternador han sido eliminados por sistemas de conversión de energía tal es el caso de los vehículos híbridos, cuyo arranque se realiza por medio de un motor eléctrico que trabaja como generador y como motor eléctrico, la carga de su acumulador y batería se realiza mediante el motor térmico de ciclo atkinson y también por medio de sistemas de frenos regenerativos.

CAPÍTULO II

DISEÑO DEL BANCO DE PRUEBAS

2.1 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

2.1.1 Medidas del banco de pruebas

Para el diseño, se tomaron en cuenta varios factores:

- ✓ ergonomía:
- ✓ fiabilidad de montaje
- ✓ disposición de conjuntos mecánicos
- ✓ cableado eléctrico,
- ✓ resistencia mecánica
- ✓ seguridad del banco

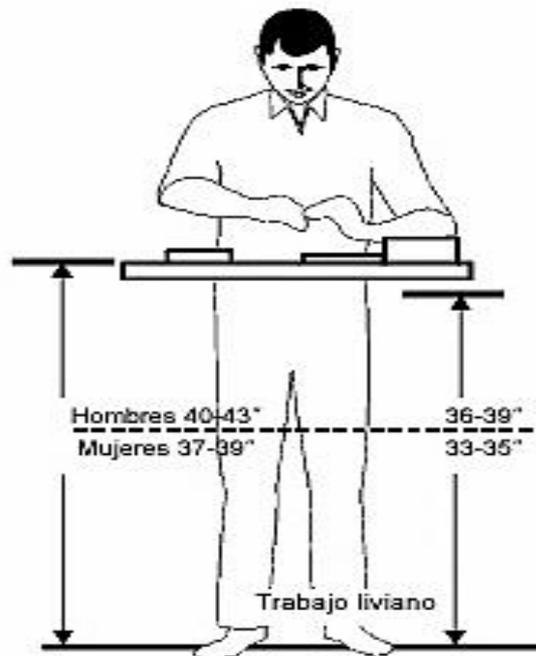


Fig. 2.1 Medidas de Ergonomía para trabajos ligeros

Fuente: Proyecto espadelada, Ergonomía Edición, Galicia, España, Pág. 35

Según la organización internacional del trabajo Por lo general, es muy eficaz examinar las condiciones laborales de cada caso al aplicar los principios de la ergonomía para resolver o evitar problemas. En ocasiones, cambios ergonómicos, por pequeños que sean, del diseño del equipo, del puesto de trabajo o las tareas pueden mejorar considerablemente la comodidad, la salud, la seguridad y la productividad del trabajador.

Los principios básicos de la ergonomía

- Para labores minuciosas que exigen inspeccionar de cerca los materiales, el banco de trabajo debe estar más bajo que si se trata de realizar una labor pesada.
- Para las tareas de ensamblaje, el material debe estar situado en una posición tal que los músculos más fuertes del trabajador realicen la mayor parte de la labor.
- Hay que modificar o sustituir las herramientas manuales que provocan incomodidad o lesiones. A menudo, los trabajadores son la mejor fuente de ideas sobre cómo mejorar una herramienta para que sea más cómodo manejarla. Así, por ejemplo, las pinzas pueden ser rectas o curvadas, según convenga.
- Ninguna tarea debe exigir de los trabajadores que adopten posturas forzadas, como tener todo el tiempo extendidos los brazos o estar encorvados durante mucho tiempo.
- Hay que enseñar a los trabajadores las técnicas adecuadas para levantar pesos. Toda tarea bien diseñada debe minimizar cuánto y cuán a menudo deben levantar pesos los trabajadores.
- Se debe disminuir al mínimo posible el trabajo en pie, pues a menudo es menos cansador hacer una tarea estando sentado que de pie.
- Se deben rotar las tareas para disminuir todo lo posible el tiempo que un trabajador dedica a efectuar una tarea sumamente repetitiva, pues las tareas repetitivas exigen utilizar los mismos músculos una y otra vez y normalmente son muy aburridas.

- Hay que colocar a los trabajadores y el equipo de manera tal que los trabajadores puedan desempeñar sus tareas teniendo los antebrazos pegados al cuerpo y con las muñecas rectas.

El puesto de trabajo

El puesto de trabajo es el lugar que un trabajador ocupa cuando desempeña una tarea. Puede estar ocupado todo el tiempo o ser uno de los varios lugares en que se efectúa el trabajo. Algunos ejemplos de puestos de trabajo son las cabinas o mesas de trabajo desde las que se manejan máquinas, se ensamblan piezas o se efectúan inspecciones; una mesa de trabajo desde la que se maneja un ordenador; una consola de control; etc.

Es importante que el puesto de trabajo esté bien diseñado para evitar enfermedades relacionadas con condiciones laborales deficientes, así como para asegurar que el trabajo sea productivo. Hay que diseñar todo puesto de trabajo teniendo en cuenta al trabajador y la tarea que va a realizar a fin de que ésta se lleve a cabo cómodamente, sin problemas y eficientemente.

Si el puesto de trabajo está diseñado adecuadamente, el trabajador podrá mantener una postura corporal correcta y cómoda, lo cual es importante porque una postura laboral incómoda puede ocasionar múltiples problemas, entre otros:

- lesiones en la espalda;
- aparición o agravación de una lesión;
- problemas de circulación en las piernas.

A continuación figura algunos principios básicos de ergonomía para el diseño de los puestos de trabajo figura 2.2. Una norma general es considerar la información que se tenga acerca del cuerpo del trabajador, por ejemplo, su altura, al escoger y ajustar los lugares de trabajo. Sobre todo, deben ajustarse los puestos de trabajo para que el trabajador esté cómodo. (Organización Internacional del trabajo)

En base a todo lo anterior creemos conveniente aplicar las siguientes medidas en el banco de comprobaciones a fin de obtener el mayor rendimiento y eficacia posibles del puesto de trabajo.



Fig. 2.2 Medidas de Ergonomía para puestos de trabajo

Fuente: http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/ergo/ergoa.htm acceso 10 de junio del 2015

La altura óptima de la superficie de trabajo según las recomendaciones de ergonomía debe ser de 10 a 15 cm por abajo del codo del operador figura 2.1. La altura promedio de una persona está alrededor de 170 cm, quedando 90 cm, desde el piso hasta la mesa de trabajo, garantizando una correcta posición del cuerpo, las medidas son 100cm de longitud y 60 cm de profundidad hasta el tablero de instrumentos, asegurando con esto lo anteriormente mencionado el banco soporta cargas puntuales, torques, vibraciones generadas por motores eléctricos, siendo indispensable diseñar el mismo para resistir estos esfuerzos, el tablero de control en donde se alojan los instrumentos de medición eléctrico, electrónico, hidráulico, medidores de presión, voltaje, corriente y el cableado eléctrico.

En las figuras 2.3 y 2.4 se observa el modelo virtual del banco de comprobaciones.

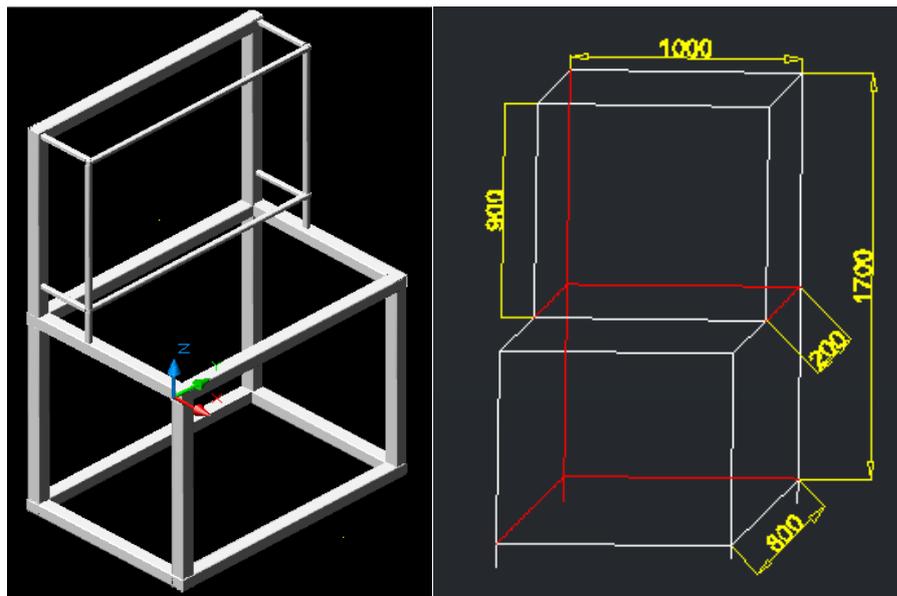


Fig. 2.3 Modelo virtual de la estructura del Banco de Comprobaciones

Fuente: Autores

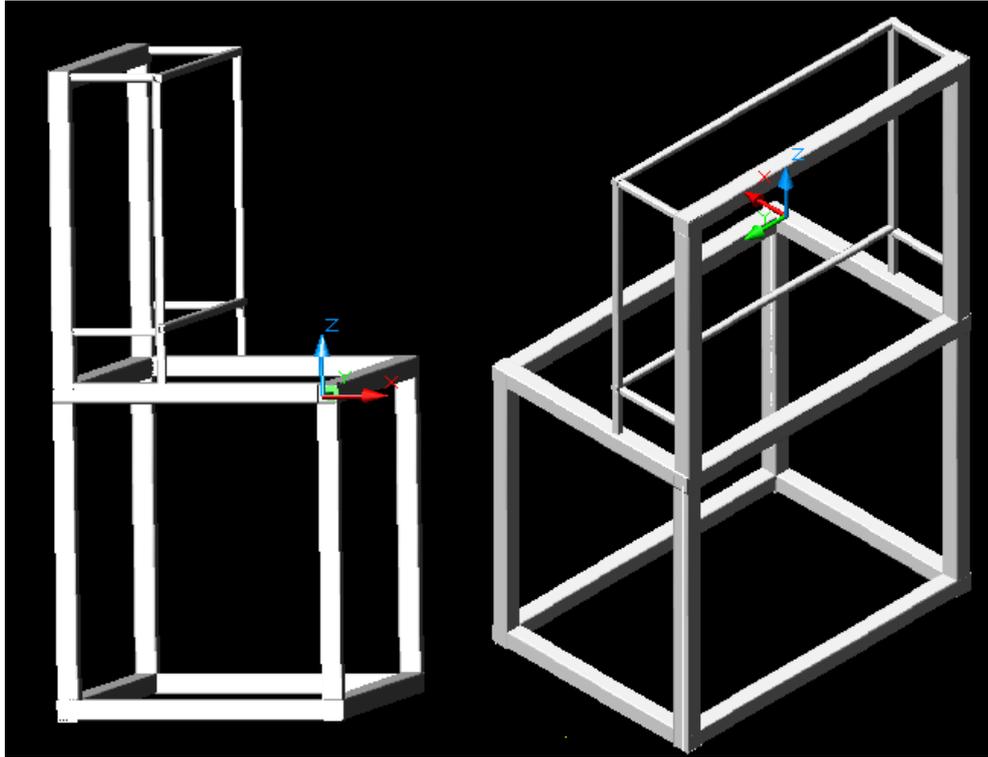


Fig. 2.4 Vistas Lateral e Isométrica del Banco de Comprobaciones

Fuente: Autores

2.1.2 CALCULO DE LA ESTRUCTURA

Para encontrar el perfil que se va utilizar en la construcción del banco se tomarán los siguientes datos.

Tabla 1 Cargas que soporta el banco

NOMECLATURA	DESCRIPCIÓN	VALOR
q_1	Carga distribuida que soportará el banco	200 lbf
L	Longitud de la viga que soportará el mayor esfuerzo	1m
P'	Carga puntual $q \cdot l$	889 Nm

Fuente: Autores

La figura 2.5 indica la carga distribuida que actúa sobre la viga del banco la fuerza que toma en cuenta para el cálculo es de 200 lbf correspondiente a:

Tabla 2 Pesos de los elementos del banco de comprobaciones

DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS	PESO EN lbf
Motor Asíncrono	80
Elementos del banco del alternador	30
Elementos del banco del motor arranque	40
Otros elementos: alternadores; motor de arranque; platinas; placas, etc.	50
TOTAL	200 lbf

Fuente: Autores

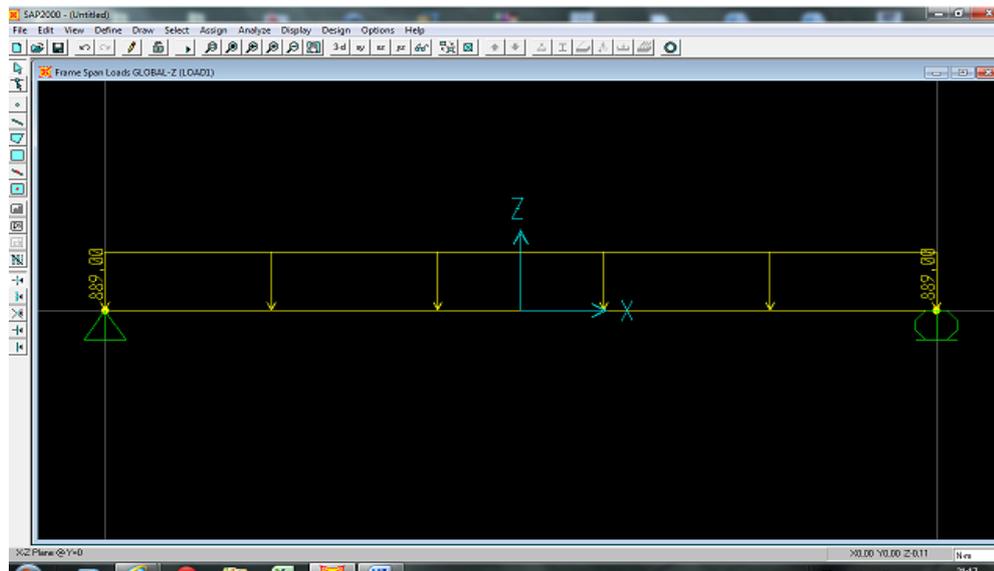


Fig. 2.5 Carga distribuida sobre la viga

Fuente: Autores

$$P' = q * l \quad \text{Ecuación 2.1 Fuerza } P'$$

$$q = 200 \text{ lbf}$$

$$l = 1\text{m}$$

$$P' = (200 \text{ lbf}) * \left(\frac{4,445 \text{ N}}{1 \text{ lbf}} \right) * (1\text{m}) = 889 \text{ N.m}$$

R1 = Resistencia en el apoyo 1

R2 = Resistencia en el apoyo 2

Ecuación 2.2 Sumatoria de fuerzas en x

$$\begin{aligned} \sum F_x &= 0 \\ R_1 + R_2 &= P' \\ 889 &= 2R_1 \\ 444.5 \text{ N} &= R_1 \end{aligned}$$

Ecuación 2.3 Sumatoria de momentos en R1

$$\begin{aligned} \sum M_{R1} &= 0 \\ -R_1 (1\text{m}) + P' (0,5) &= 0 \\ -R_1 (1\text{m}) + (R_1 + R_2) (0,5) &= 0 \\ -R_1 + 0,5R_1 + 0,5R_2 &= 0 \\ -R_1 (0,5) + 0,5(R_2) &= 0 \\ R_2 &= R_1 \end{aligned}$$

TRAMO A-B

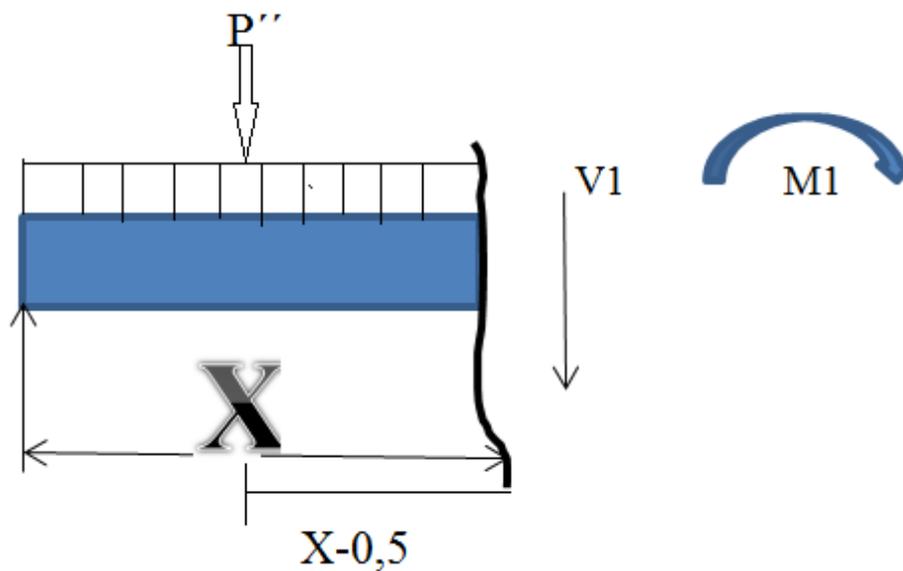


Fig. 2.6 Tramo A-B de la Viga

Fuente: Autores

M1 = Momento en el apoyo 1

Ecuación 2.4 Sumatoria de momentos en 1

$$\begin{aligned} \sum M_1 &= 0 \\ R_1(X) - P''(X/2) &= 0 \\ 444,5(X) - 889X(X-0,5) &= 0 \\ 889X - 889 X^2 &= 0 \end{aligned}$$

X=0

M1=0

X=0,5m

M1= 222,25

X=1m

M1= 0

En la fig.2.7 se observa el diagrama de momento flector que indica que la viga soporta la carga distribuida asignada por lo cual no existe peligro de que la misma colapse.

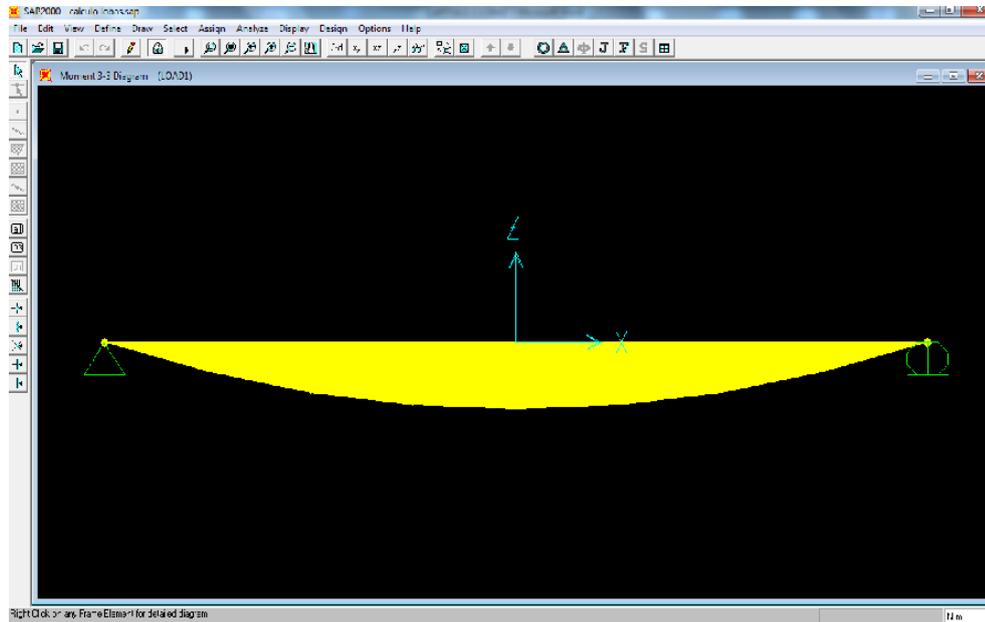


Fig. 2.7 Diagrama de momento flector de la viga

Fuente: Autores

δ_{adm} = Esfuerzo admisible

S_y = Resistencia a la fluencia

$$\delta_{adm} = 0,6s_y = 0,6 (207) = 121,20$$

$$s_y = \frac{222,25 \text{ N. m}}{124,2 \text{ Mapa}}$$

$$S_y = 1,789 \text{ E-06 m}^3 \quad S_y = 1,78 \text{ cm}^3$$

δ = Esfuerzo

M = momento flector

C1 = Distancia del eje neutro a la fibra más lejana

I_x = Momento de inercia en el eje x

S_{ut} = Resistencia ultima

n = factor de seguridad

$$\delta = \frac{M.c1}{Ix} = \frac{222.25(0,025)}{1.1106E-07 m^4} \text{ Ecuación 2.5 Esfuerzo en la fibra}$$

$$Sut = 300 \text{ MPa (Tabla B4) Anexo 1}$$

$$IX = 50 * 1,5 = 11,06 \text{ cm}^4 1,107 E -07$$

$$\delta = 50,23 \text{ Mpa}$$

$$n = \frac{300 \text{ MPa}}{50,23 \text{ Mpa}} = 5,97$$

2.2 CÁLCULO DEL BANCO DEL MOTOR DE ARRANQUE

2.2.1 Cálculo del eje

Para realizar el diseño del eje partimos del torque que genera el motor de arranque.

T = Torque

F= Fuerza

d = distancia

$$T = F1 * d \quad \text{Ecuación 2.6 Torque que genera el motor de arranque}$$

$$F1 = \frac{58,33}{0,175} = 333,3 \text{ N}$$

$$F1y = \text{Sen } 70^\circ * 333,33 \text{ N} = 313,22 \text{ N}$$

$$F1x = \text{Cos } 70^\circ * 333,33 \text{ N} = 114 \text{ N}$$

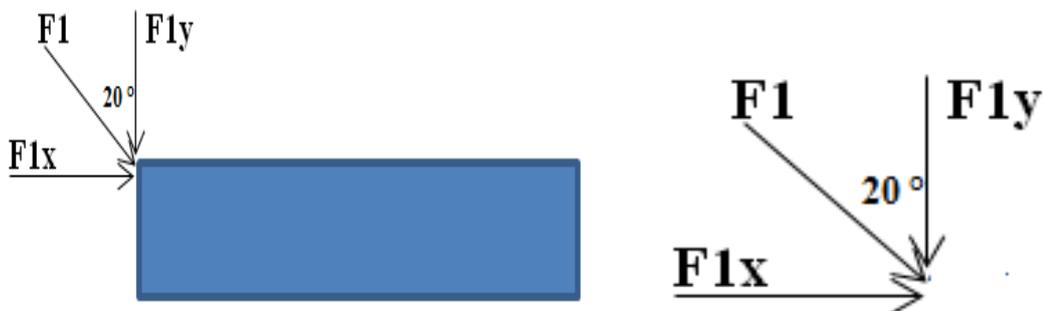


Fig. 2.8 Fuerzas que actúan sobre el eje

Fuente: Autores

F1 = Fuerza 1

F_{1x} = Fuerza 1 componente en x

F_{1y} = Fuerza 1 componente en y

PLANO X- Y

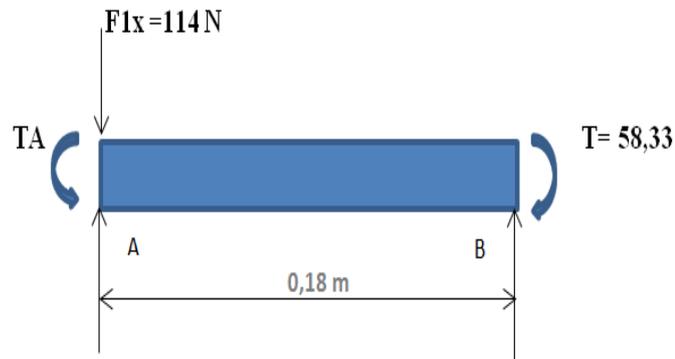


Fig. 2.9 Fuerzas que actúan sobre el eje plano x-y

Fuente: Autores

$$\varepsilon F_z = 0$$

$$-F_{1y} + R_{Ay} + R_{By} = 0$$

$$\varepsilon MB = 0$$

$$-R_{Ay} \cdot (0,18) - F_{1y} \cdot (0,18)$$

$$R_{Ay} = \frac{114 \cdot 0,18}{0,18} = -114 \text{ N}$$

$$-F_{1y} - 114 \text{ N} + R_{By} = 0$$

$$-R_{By} = -114 - 114 = 228 \text{ N}$$

$$M_A = 228 \cdot 0,18 = 41 \text{ N.m}$$

PLANO Z - Y

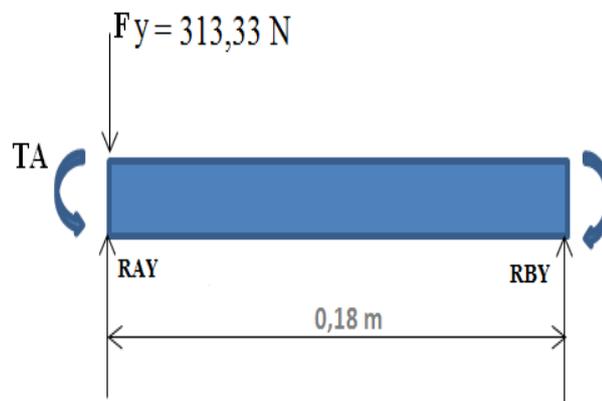


Fig. 2.10 Fuerzas que actúan sobre el eje plano z-y

Fuente: Autores

$$\varepsilon Fy = 0$$

$$-Fy - R_{Ay} + R_{By} = 0$$

$$\varepsilon MB = 0$$

$$-R_{Ay} \cdot (0.18) + 313.33 \cdot (0.18) = 0$$

$$R_{Ay} = -333.33 \text{ N}$$

$$-F_1y - 114 \text{ N} - R_{By} = 0$$

$$R_{By} = 666.66 \text{ N}$$

$$M_A = 666.66 \cdot 0.18 = 119.88 \text{ N.m}$$

Momento Resultante

$$M_{RA} = \sqrt{(41,0)^2 + (119,8)^2}$$

$$M_{RA} = 126,63 \text{ N.m} \quad T = 58,33$$

Ecuación 2.7 Esfuerzo en x **Ecuación 2.8** Esfuerzo de torsión en xy

$$\sigma_x = \frac{32 M}{\pi \phi^3}$$

$$\tau_{xy} = \frac{16 T}{\pi \phi^3}$$

$$\sigma_x = \frac{32 (126,63)}{\pi \phi^3}$$

$$\tau_{xy} = \frac{16 (58,33)}{\pi \phi^3}$$

$$\sigma_x = \frac{1289}{\phi^3}$$

$$\tau_{xy} = \frac{297}{\pi \phi^3}$$

M_{RA} = Momento resultante en el punto A

σ_x = Esfuerzo en el eje x

T = Torque

τ_{xy} = Esfuerzo cortante en el eje x

σ' = Ecuación 2.9 de esfuerzo primario (ecuación de von misses)

Von misses

$$\sigma' = (\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_y + \sigma_y^2 + 3 \tau_{xy}^2)^{1/2}$$

$$\sigma' = \left[\left(\frac{1289,8}{\phi^3} \right)^2 + 3 \left(\frac{297}{\phi^3} \right)^2 \right]^{1/2}$$

$$\sigma' = \left[\left(\frac{1,66 \cdot 10^6}{\phi^6} \right) + \left(\frac{0,26 \cdot 10^6}{\phi^6} \right) \right]^{1/2}$$

$$\sigma' = \left(\frac{1920}{\phi 6} \right)^{1/2}$$

$$\sigma' = \left(\frac{1385,64}{\phi 3} \right)^{1/2}$$

$S_y = 276 \text{ E6}$ Acero 1035

Factor de Seguridad $N = 3$

$$\eta = \frac{S_y}{\sigma'}$$

$$3 = \frac{276 \text{ E6}}{\sigma'}$$

$$\frac{1385,64}{\phi 3} = \frac{276 \text{ E6}}{3}$$

Φ = diámetro del eje

$\phi = 24,69 \text{ mm} = 1 \text{ pulgada}$

2.2.2 Diseño del sistema de frenado del banco

Montaje de elementos:

El eje se unirá por el un extremo al volante motor y por el otro a un disco de freno como se puede observar en las siguientes figuras 2.11; 2.12; 2.13; 2.14.

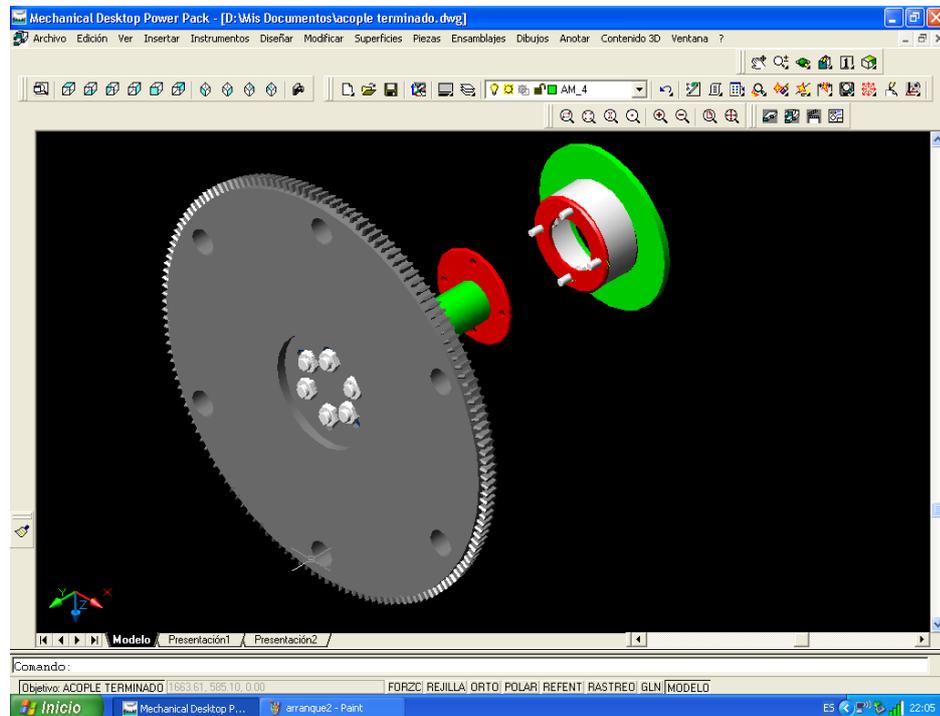


Fig. 2.11 Gráfico de la unión entre la Corona Dentada y El Disco mediante el eje

Fuente: Autores

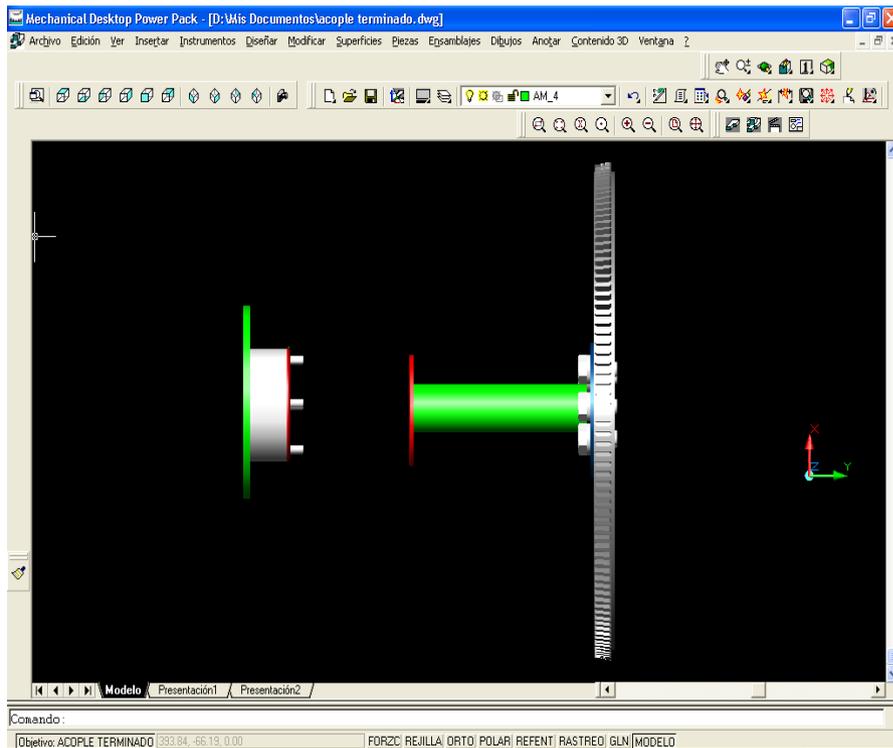


Fig. 2.12 Gráfico de la unión entre la Corona Dentada y El Disco mediante el eje

Fuente: Autores

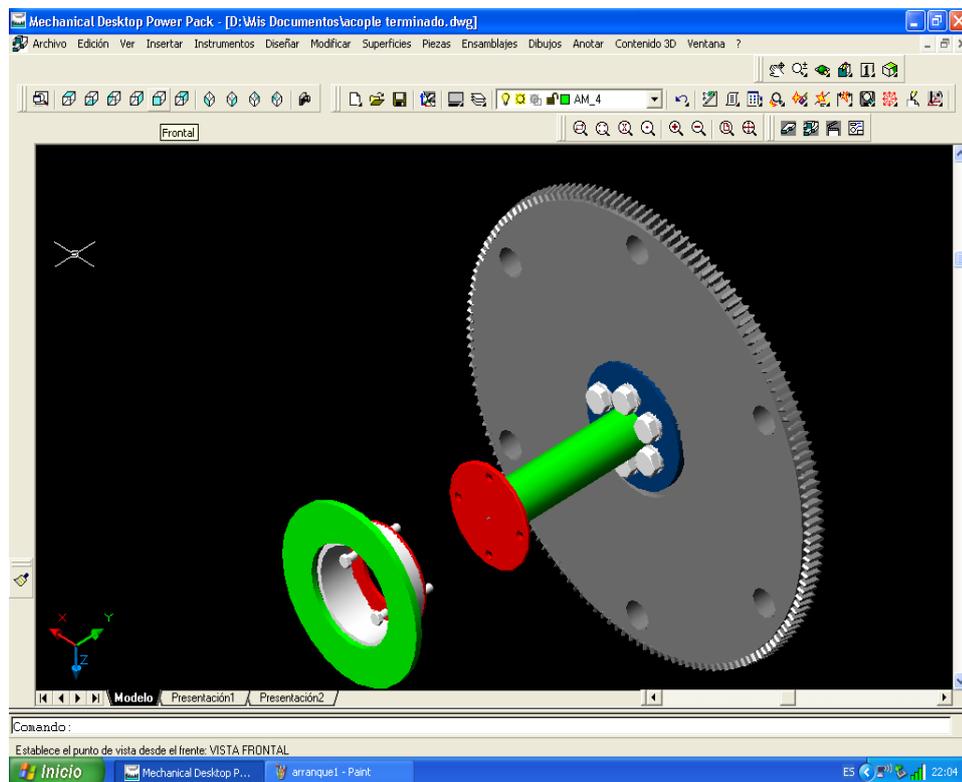


Fig. 2.13 Gráfico de la unión entre la Corona Dentada y El Disco mediante el eje (vista frontal)

Fuente: Autores

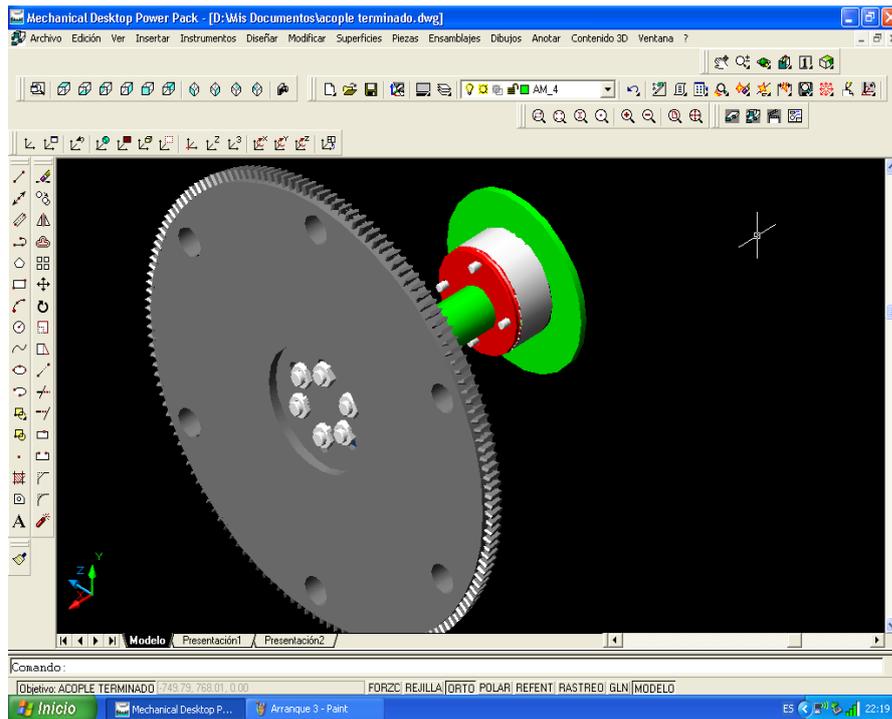


Fig. 2.14 Gráfico de la unión entre la Corona Dentada y El Disco mediante el eje

Fuente: Autores

2.2.3 Cálculo de los Rodillos que soportan el eje del banco de comprobaciones del motor de arranque

$$C_{10} = FD \left(\frac{LD ND 60}{LR NR 60} \right)^{1/a} \quad \text{Ecuación 2.10 Vida útil de los rodillos}$$

$a = 3$ Por usar cojinetes de bolas

$$FD = 666,66 \text{ N}$$

FD = Fuerza en el punto D

LD = Vida deseada 10560 horas 5 años

ND = Velocidad deseada en horas

LR = Vida nominal en horas

NR = Velocidad nominal en horas

$$C_{10} = 666,66 \left(\frac{6000 \cdot 1000 \cdot 60}{4000 \cdot 1000 \cdot 60} \right)^{1/a}$$

$$C_{10} = 1000 \text{ N}$$

TABLA B10 Catálogo de Rodillos NTN (ANEXO 2)

d = diámetro interior del rodillo

D = Diámetro exterior del rodillo

Tabla 3 Diámetros de los rodillos

d	D
20	40
35	47

Fuente: Autores

C_r = Carga Dinámica 4900 N

Tipo De Rodillo seleccionado 6807 Tipo 22 NR

2.2.4 Cálculo de la Placa de soporte del motor de arranque

Se necesita tener la mínima flexión, para evitar un mal acoplamiento entre los dientes del motor de arranque y el volante, para ello se calculará el espesor óptimo para el diseño de la placa fig. 2.15.

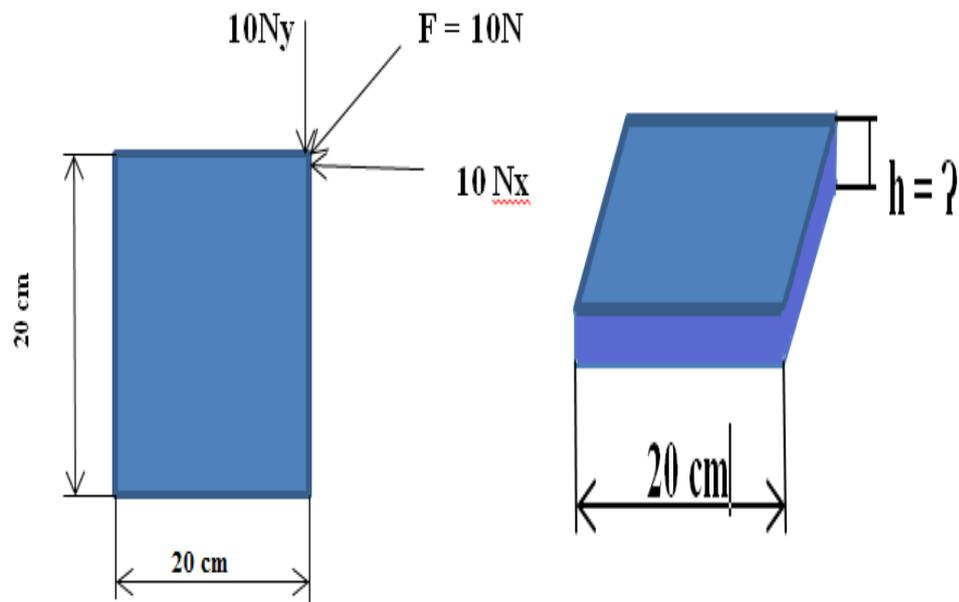


Fig. 2.15 Fuerzas que actúan sobre la placa que soporta el motor de arranque y espesor a calcular

Fuente: Autores

En la fig.2.16 se observa el diagrama de cuerpo libre de la placa

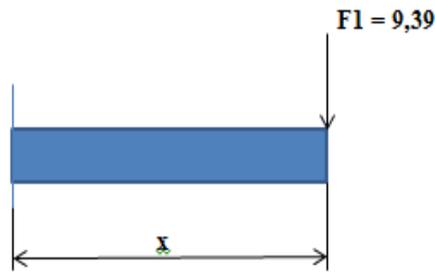


Fig. 2.16 Fuerzas que actúan sobre la placa que soporta el motor de arranque

Fuente: Autores

M_m = Momento flector en la placa

E = Modulo de elasticidad

I = Momento de inercia

$\frac{dy^2}{dx^2}$ = derivada de y con respecto a x

h = espesor de la placa de soporte

$M_m = F_1 \cdot x$ Ecuación 2.11 Momento flector en la placa

$$M_m = 9,39 x$$

$$E I \frac{dy^2}{dx^2} = M_m$$

$$\int E I \frac{dy^2}{dx^2} = \int 9,39 x$$

$$\int E I \frac{dy}{dx} = \int \frac{9,39 x^2}{2} + C_1$$

$$E I y = \frac{9,39 x^3}{6} + C_{1x} + C_2$$

$$X=0 \quad Y=0$$

$$0 = 0$$

$$C_2 = 0$$

$$E I y = \frac{9,39x^3}{6} + C_{1x} + C_2$$

$$E \cdot \frac{0,20h^2}{6} (0,001) = \frac{9,39x^3}{6} + C_{1x} + C_2$$

$$h^2 \cdot E \cdot 3,33 \cdot 10^{-5} = 0,125$$

$$h^2 = \frac{0,0125}{E \cdot 3,33 \cdot 10^{-5}}$$

$$h = \frac{0,0125}{220 \cdot 10^9 \cdot 3,33 \cdot 10^{-5}}$$

$$h = 4,13 \cdot 10^{-3}$$

$$h = 4,13 \text{ mm}$$

2.2.5 Soporte del motor de arranque

En las figuras 2.17, 2.18, 2.19 se observa el diseño de la placa soporte del motor de arranque.

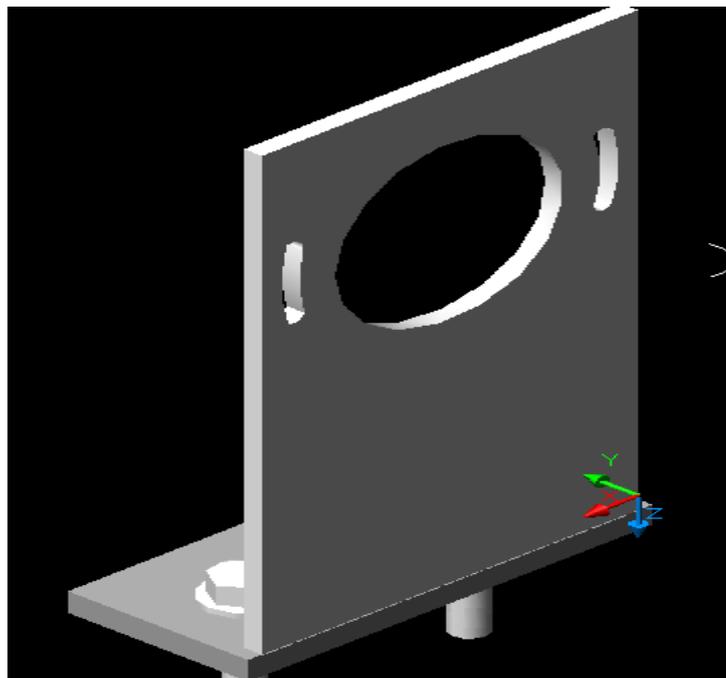


Fig. 2.17 Vista isométrica 1 de la placa que soporta el motor de arranque

Fuente: Autores

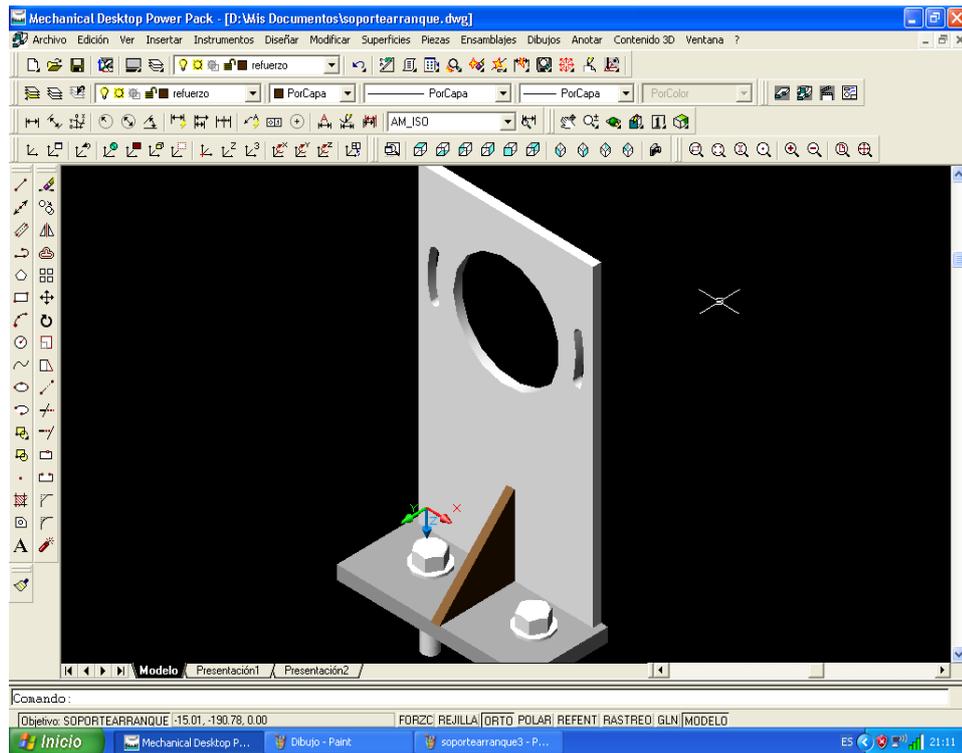


Fig. 2.18 Vista isométrica 2 de la Placa que soporta el motor de arranque

Fuente: Autores

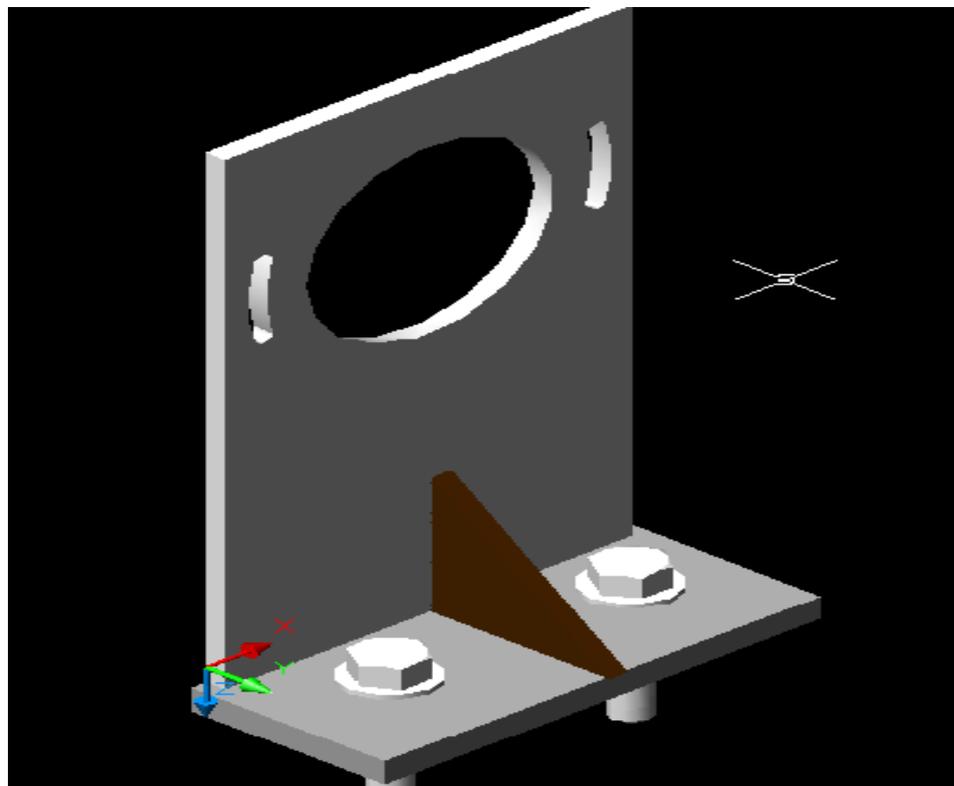


Fig. 2.19 Vista isométrica 3 de la Placa que soporta el motor de arranque

Fuente: Autores

2.2.6 Cálculo de los Pernos de la placa de soporte del motor de arranque

En la figura 2.20 se observa la disposición de los pernos de la placa soporte del motor de arranque.

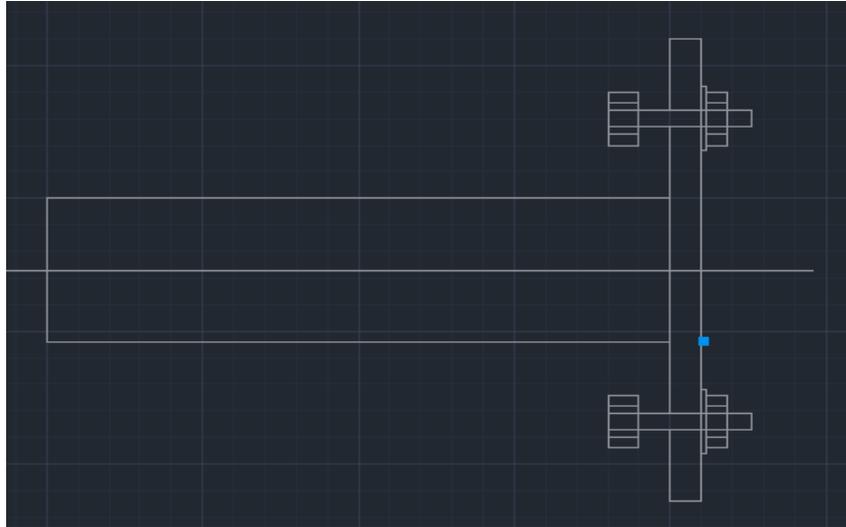


Fig. 2.20 Cálculo de los pernos que soporta la placa del motor de arranque

Fuente: Autores

$$T = 59 \text{ N.m}$$

$$F_n = \frac{M1.rn}{rA^2+rB^2+rc^2} \quad \text{Ecuación 2.12 Carga que soportan los pernos de la placa}$$

T = Torque

Fn = Carga que soporta el perno

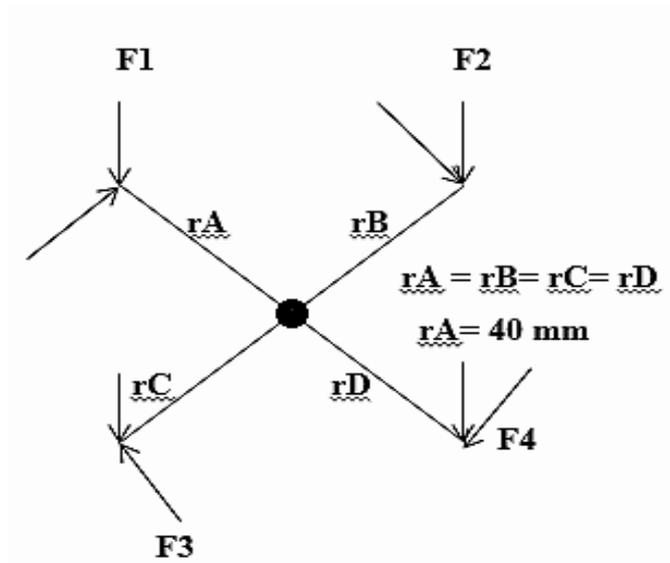


Fig. 2.21 Diagrama de fuerzas que actúan sobre los pernos que soporta la placa del motor de arranque

Fuente: Autores

$$F1 = F2 = F3 = F4$$

$$T = F1 \cdot rA$$

$$F1 = \frac{59}{0,04 \text{ m}}$$

$$F1 = 1,4 \text{ KN}$$

F1 = Fuerza que soporta el perno de la placa soporte del motor de arranque

Calculo de ϕ Perno

Sy = Resistencia ultima

Nd = Carga estática

τ = Esfuerzo cortante

τ_{\max} = Esfuerzo cortante Máximo

Kdi = Coeficiente de par de torsión

Φ = Diámetro del perno

LT = longitud total del perno

Selección del material

Acero medio al Carbón 8.8

Sy = 660 MPA

Nd = 2 Carga Estática

$$\tau = \frac{F}{A} \quad \text{Ecuación 2.13 Esfuerzo cortante en los pernos de la placa soporte}$$

$$\tau = \frac{1,4 \text{ KN}}{A}$$

$$\tau = \frac{1,4 \text{ KN}}{\frac{\phi}{4}}$$

$$\tau_{\max} = \frac{1,4 \text{ KN}}{\phi^2} \cdot 4$$

Kdi = 0,20 = Coeficiente de par de Torsión

$$\tau_{\max} = \frac{5,6 \text{ KN}}{\phi^2}$$

$$\phi^2 = \frac{5,6 \cdot 10^3}{\tau_{\max}}$$

$$\tau_{\max} = \frac{0,6 \cdot Sy}{Nd} * Kdi$$

$$\Phi^2 = \frac{5,6 \cdot 10^3}{52,8 \cdot 10^6}$$

$\Phi = 10,29$ mm Diámetro del Perno

Equivale a 10 mm

Aplicando formula tenemos:

$LT = 2d + 6$ *Ecuación 2.14 Longitud de los pernos de la placa soporte*

$$LT = 2(10) + 6$$

$LT = 26$ mm + Arandela de Presión

$$LT = 26\text{mm} + 2\text{mm} + 2\text{mm}$$

$LT = 30$ mm » 1 ½ pulgada

$$\tau_{\max} = \frac{0,6 (660 \cdot 10^6)}{1,5} * Kdi$$

$$\tau_{\max} = 264 * 10^6 (0,20)$$

$$\tau_{\max} = 52,8 * 10^6$$

2.2.7 Cálculos del sistema de frenado del banco comprobador del motor de arranque

La figura 2.22 muestra el montaje del sistema de frenado del motor de arranque y la disposición de los elementos.

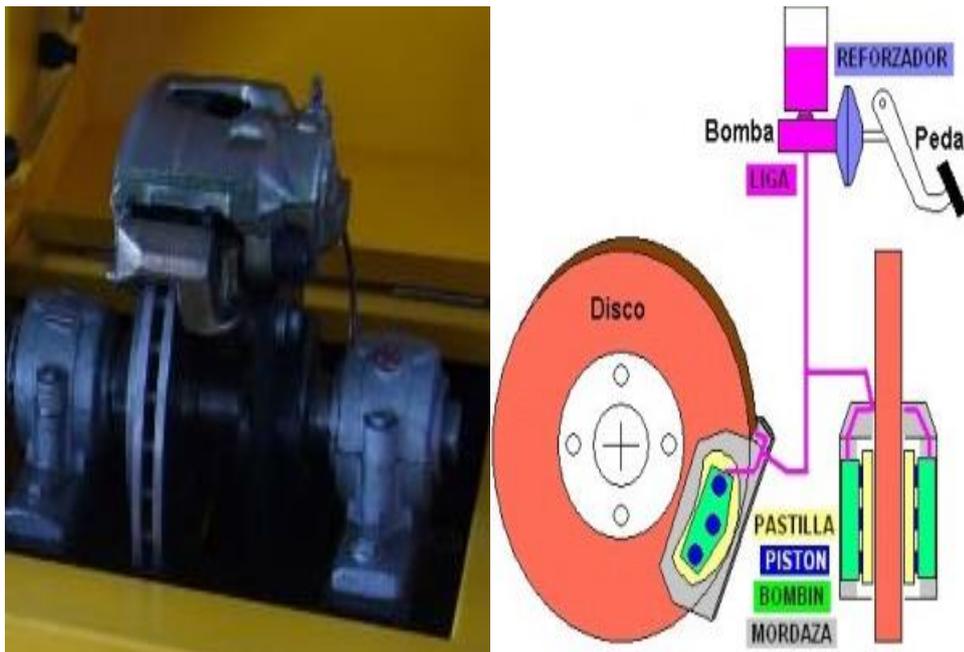


Fig. 2.22 Sistema de mando del frenado

Fuente: www.flenestadopuro.com/archivo-fl/tecnicas/sistema-de-frenado

En las figuras. 2.23; 2.24; 2.25 se indica la toma de medidas para realizar el cálculo de la fuerza de frenado del banco de pruebas de motor de arranque y los ángulos respectivos de las fuerzas que actúan sobre el disco de freno.



Fig. 2.23 Medición 1 para el cálculo de la fuerza de frenado del banco de pruebas del motor de arranque
Fuente: Autores



Fig. 2.24 Medición 2 para el cálculo de la fuerza de frenado del banco de pruebas del motor de arranque
Fuente: Autores

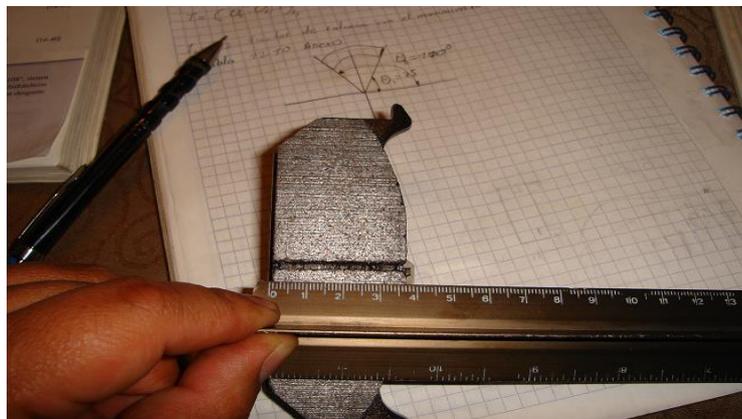


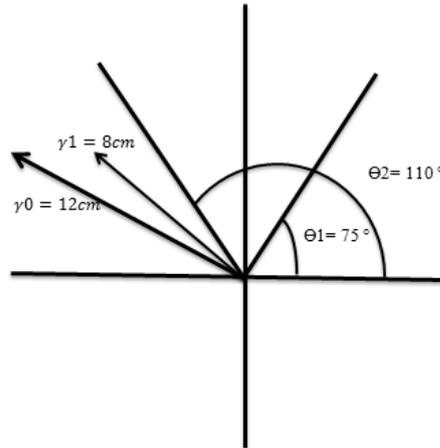
Fig. 2.25 Medición 3 para el cálculo de la fuerza de frenado del banco de pruebas del motor de arranque
Fuente: Autores

$F = \Theta_2 - \Theta_1 \int$ **Ecuación 2.15 Fuerza de frenado del motor de arranque**

$$T = (\Theta_2 - \Theta_1) \int_{\gamma_1}^{\gamma_0} P r^2 dr$$

$f = 1,3$ Factor de relación con el movimiento

Tabla 4 Ángulos y Fuerzas de frenado



Fuente: Autores

$$\gamma_0 = 0,12 \text{ m}$$

$$\gamma_1 = 0,08 \text{ m}$$

$$T = (110^\circ - 75^\circ) 1,3 \int_{\gamma_1}^{\gamma_0} P r^2 dr$$

$$T = (110^\circ - 75^\circ) 1,3 P \left\{ \frac{r^3}{3} \right\}_{r_1}^{r_0}$$

$$T = (110^\circ - 75^\circ) 1,3 P \left\{ \frac{r_0^3}{3} - \frac{r_1^3}{3} \right\}$$

$$T = (110^\circ - 75^\circ) 1,3 \left\{ \frac{(0,12)^3}{3} - \frac{(0,08)^3}{3} \right\}$$

$$T = (110^\circ - 75^\circ) 1,3 P \{ (5,76E - 04) - (1,70 E - 04) \}$$

$$T = 35 \frac{\pi}{180^\circ} * 1,3P * 4,06 E10 - 4m^3$$

$$T = 3,22 * E-04 * P$$

$$P = \frac{10N.m}{3,22e-04m^3}$$

$$P = 31055,9 \text{ N/m}^2 \text{ (presión de contacto)}$$

$$F = (\Theta_2 - \Theta_1) \int_{\gamma_1}^{\gamma_0} P r dr$$

$$F = (110 - 75) \frac{\pi}{180} \int_{\gamma_1}^{\gamma_0} P r dr$$

$$F = (35) \frac{\pi}{180} P \left[\frac{r^2}{2} \right]_{r_1}^{r_0}$$

$$F = (35) \frac{\pi}{180} (31055,9) \left[\frac{0,12^2}{2} - \frac{0,08^2}{2} \right]$$

$$F = (35) \frac{\pi}{180} (31055,9) [(7,2 E-03) - (3,2E-03)]$$

$$F = (35) \frac{\pi}{180} (31055,9) [4E-03]$$

$$F = 75N \quad \varnothing \text{ CILINDRO} = 40 \text{ mm}$$

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P = \frac{75}{1,25 \text{ e } _03}$$

$$A = \pi \frac{\varnothing^2}{4}$$

$$P = \frac{75}{1,25 \text{ e } _03}$$

$$A = \pi \frac{0,04^2}{4}$$

$$P = 60000 \frac{N}{m^2}$$

$$A = 1,25 \text{ E-03}$$

$$P = 60000 \frac{N}{m^2} \frac{1m^2}{(1000mm)^2}$$

$$P = 0,06 \frac{N}{mm^2} \text{ Mpa}$$

$$P = 0,06 \frac{N}{mm^2} * 6,89 (\text{Factor de conversión})$$

$$P = 0,41 \text{ kpsi} \gg 2 \text{ caras zapatas}$$

$$P = 205 \text{ PSI}$$

2.2.8 Cálculo de la presión de frenado del banco de motores de arranque

Estos cálculos se realizaron en tres tipos de motores de arranque:

Por diseño se requiere las siguientes características:

- Potencia
- Características constructivas
- Parte de un equivalente de velocidad mínima del motor en el interior de los cilindros con un giro de 120 rpm a 150 rpm

La siguiente fórmula determina

$$C_m = k * v_t$$

$$C_m = \text{Par de Resistencia del motor Kg.f.m}$$

$$v_t = \text{Cilindrada del motor en litros}$$

$$K = \text{Coeficiente del tipo de motor}$$

Interviene el grado y el tipo de combustión, relación de compresión etc.

Motores a Gasolina

Motores a Diesel

4 a 5

5 a 10

Por lo tanto existen dos fuerzas que proporcionan una potencia en su respectivo lugar:

a.-) Potencia útil de freno (Pf) o potencia Absorbida del motor de Arranque

$$Pf = \frac{Cm \cdot n}{716,2} \quad \text{en CV} \quad \text{Ecuación 2.16 Potencia útil de freno}$$

b.-) Potencial útil o la necesaria del Motor de Arranque

$$Wv = \frac{Cm \cdot n}{716,2} \times 0,736 = \frac{k \cdot Vt \cdot n \cdot 0,736}{716,3} \quad \text{en Kw}$$

Por lo tanto $Pt = Wv$

Pero en la práctica la potencia va ser mayor ya que se considera el rendimiento mecánico un coeficiente de seguridad cuando trabaje a una temperatura menor a 0 grados centígrados.

$$Wa = A \cdot \frac{Wv}{\eta} \quad \text{Ecuación 2.17 Potencia útil de freno en la práctica}$$

$$Wa = \frac{A \cdot k \cdot Vt \cdot n \cdot 0,736}{\eta \cdot 716,2} \quad \text{en Kw}$$

A= factor de seguridad

η = Rendimiento del motor

Par de Arranque (Transmisión del Piñón de Arranque – Volante Motor)

Par del Piñón

$$Cm = F \cdot r \quad \text{Ecuación 2.18 Par del piñón del motor de arranque}$$

F= Fuerza de impulsión

r = radio del Piñón

Par resistente del frenado (Producido por el motor térmico)

$$Cr = Ft \cdot L$$

Ft= Fuerza medida por un dinamómetro

L= Longitud del brazo o palanca bendix

Cálculos de la presión ejercida sobre un motor de arranque

Tipos de motor de Arranque

1.- Motor F2 equipado en el vehículo Mazda 2200 modelos B Series; Bt50

1.- El motor de arranque genera una potencia en función de la batería

$P = I * V = 12 * 80 = 960 \text{ watt}$ *Ecuación 2.19 Potencia del motor de arranque en función de la batería*

2.- El arranque genera un torque T

Para un motor 2200 cc = 22 litros

Potencia Necesaria por el fabricante del motor

$C_m = K * V_t$ *Ecuación 2.20 Potencia necesaria del motor de arranque requerida por el fabricante del motor de un vehículo*

$K = 3 - 5$ en motores a gasolina

$C_m = 3 * 22$ $n = \text{rpm} = 120 - 150$

$C_m = 66$

$W_v = \frac{cm:n}{716,2} * 0,736 = \frac{66*120*0,736}{716,2} = 8,2 \text{ kW}$

W_{v2} a (5 con 150 rpm) = 16,9 kW

Una vez que se obtenga este valor se puede elegir una batería obviamente siendo fijo el valor de 12 voltios para un vehículo liviano

Transformación a psi o bar

Tabla 5 Factor de Conversión de potencia

k	Potencia	Torque	W (n)
9,56	watts	N.m	rpm
63000	hp	Lb.plg	rpm
71600	cv	Kg.cm	rpm

Fuente: Autores

Tomando el valor de $K = 3$ a 120 rpm

$$T = \frac{K \cdot P}{W} = \frac{8200 \cdot 9,56}{120} = 653,26 \text{ N.m} \quad \text{Ecuación 2.21 Torque ejercido sobre el motor de arranque}$$

Si $r = 16 \text{ cm}$

$$F = \frac{T}{r} = \frac{653,26}{0,16} = 4082,9 \text{ N} \quad \text{Ecuación 2.22 Fuerza ejercida sobre el motor de arranque}$$

Datos del fabricante

Φ cilindro * Carrera Batería 12V * 48 AH

86* 94mm

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{\pi \left(\frac{86}{100}\right)^2}{4} = 5,8 * 10^{-3} \text{ m}^2$$

Presión

1 Pascal = 0,600145037 psi

1 Bar = 100000 Pascal

$$Pr = \frac{F}{A} = \frac{4082,9}{5,8 * 10^{-3}} = 702,88 \text{ Kpa} = 102 \text{ psi} = 7,02 \text{ Bar} \quad \text{Ecuación 2.23 Presión ejercida sobre el motor de arranque}$$

2.- Motor 2T, 2TB; 2TG 1600 equipados en vehículos Toyota Carina; Céllica; Corrolla

Datos fabricante

Diámetro del cilindro = 85 mm

Carrera del pistón = 70mm

Relación de Compresión = 8,50:1

Pr = Presión del cilindro 153,82 psi = 1060 kpa = 10,67 Bar

Potencia necesaria por el fabricante del motor 5,91 kW

Torque que genera el motor de arranque 471,56 N.m

3.- Motor A12 1200 equipado en vehículos Nissan 1200; Cherry; Sunny (Sentra), Datsun

Datos fabricante

Diámetro del cilindro = 73 mm

Carrera del pistón = 70mm

Cilindrada total = 1171 cm³

Pr = Presión del cilindro 153,82 psi = 1060 kpa = 10,67 Bar

$$W = W_v + W_a$$

W = Potencia Mínima del motor W_v = Potencia para arranque del motor térmico

W_a = Potencia consumida del motor de arranque

La potencia W está comprendida por los siguientes valores:

VEHICULOS LIGEROS	VEHICULOS MEDIANOS	VEHICULOS PESADOS
0,5 a 1 CV = 0,4 a 0,8 kW	1 a 3 CV = 0,8 a 2,2 kW	3 a 6 CV = 2,2 a 5 kW

2.3 Diseño del banco comprobador de alternadores

El banco posee una placa principal figuras 2.26, 2.27; 2.28 la cual fija el alternador al banco para realizar las pruebas correspondientes, la velocidad y sentido de giro provienen del motor asíncrono el cual está conectado través de un mecanismo de banda polea

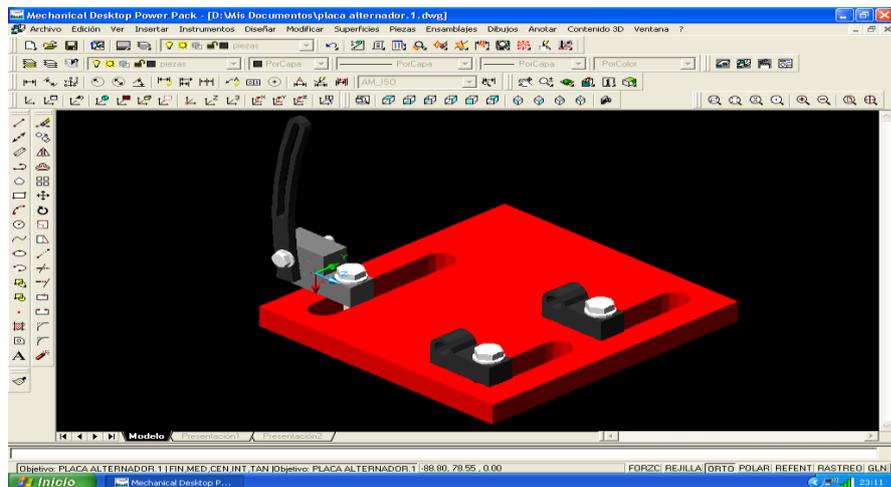


Fig. 2.26 Vista isométrica 1 de la placa que soporta el alternador

Fuente: Autores

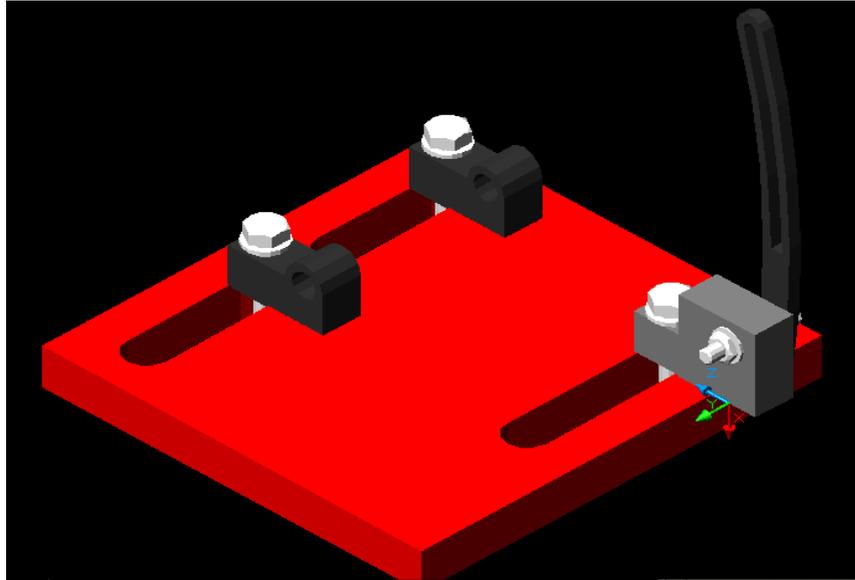


Fig. 2.27 Vista isométrica 2 de la placa que soporta el alternador

Fuente: Autores

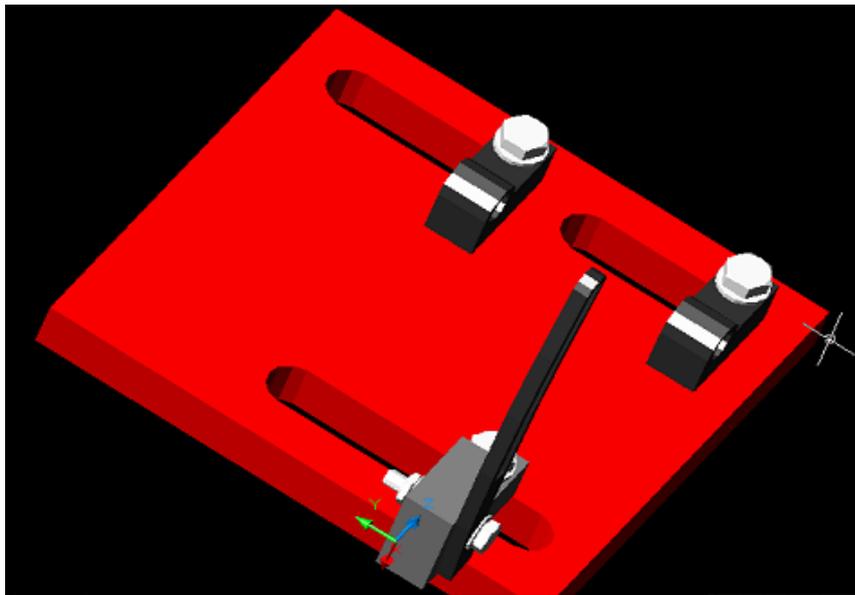


Fig. 2.28 Vista isométrica 3 de la placa que soporta el alternador

Fuente: Autores

La placa va fijada en un extremo del banco, la distancia de los apoyos son regulables, como también la barra para tensar la polea del alternador con el objetivo de tener un soporte universal y de fácil montaje como se observa en las figuras 2.28; 2.29; 2.30; 2.31 la del modelo esquemático para su mejor entendimiento.

La polea permite el montaje tanto de alternadores con bandas planas como con bandas en V, teniendo los dos sistemas montados en una sola polea del motor asíncrono.

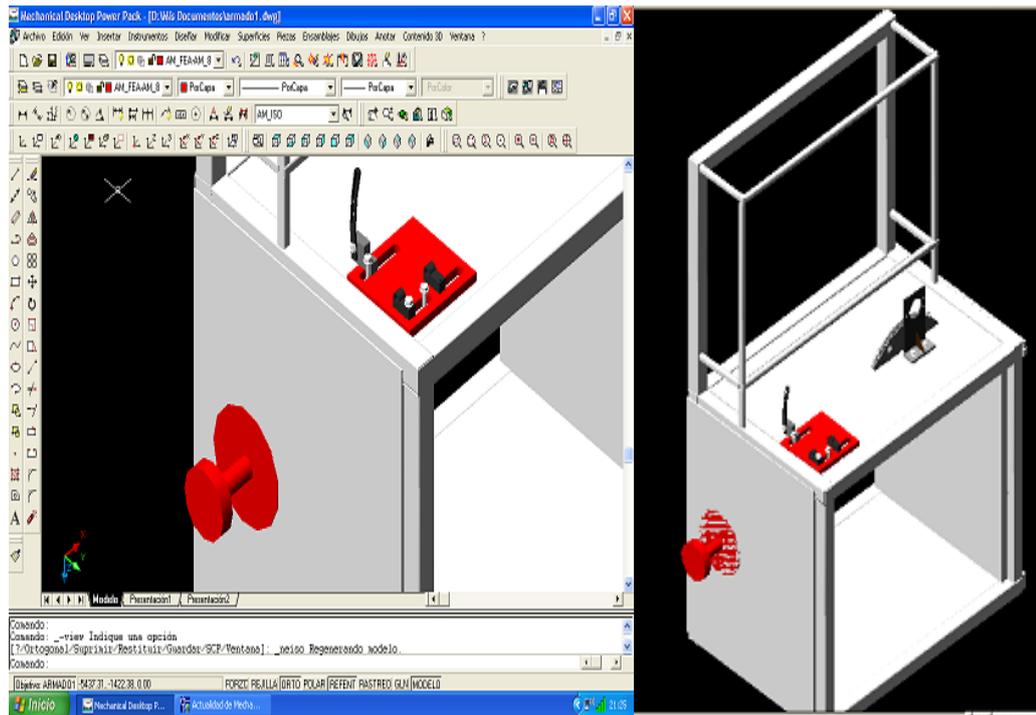


Fig. 2.29 Montaje de la placa en el banco comprobador

Fuente: Autores

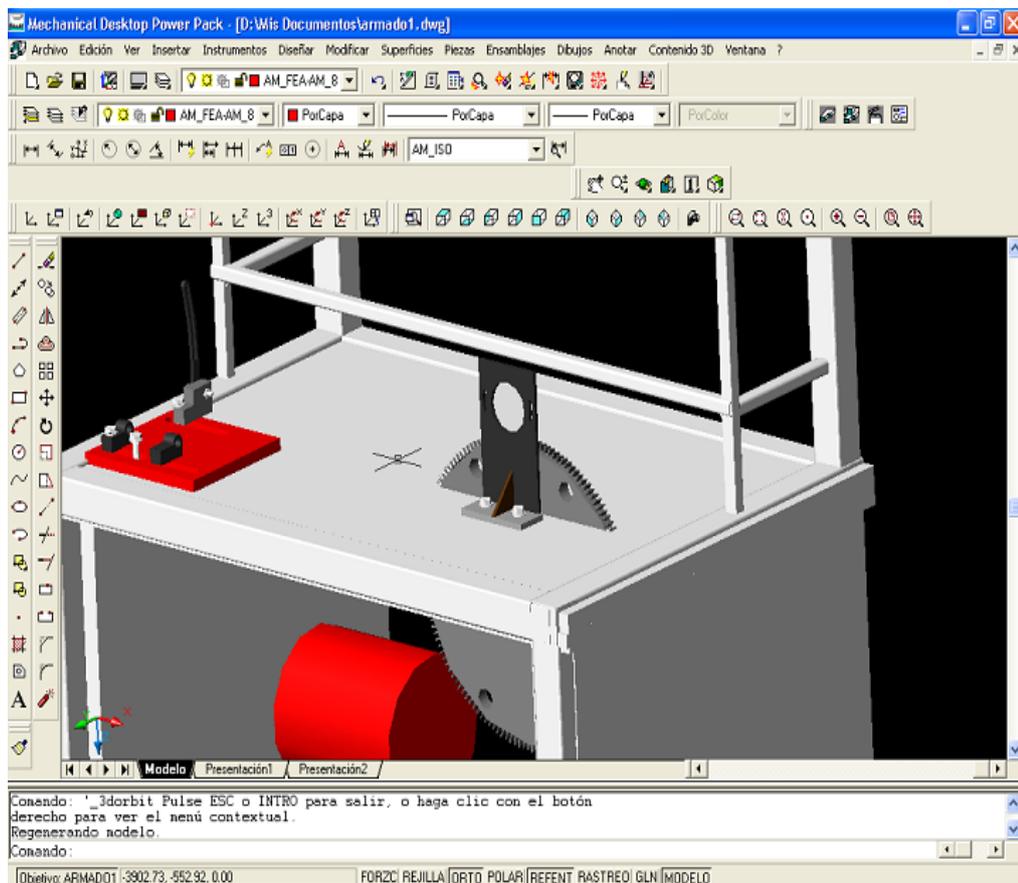


Fig. 2.30 Montaje de las placas y rueda dentada en el banco comprobador

Fuente: Autores

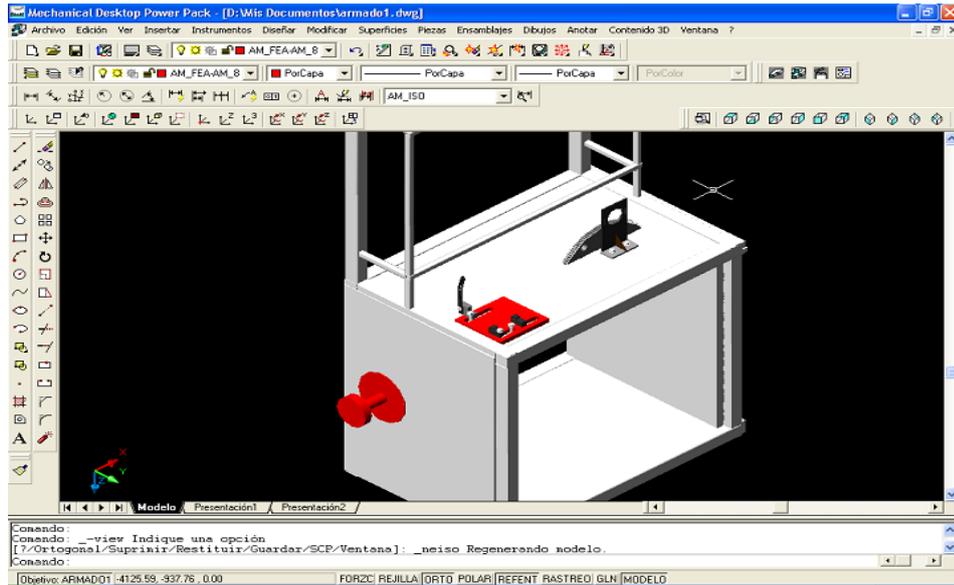


Fig. 2.31 Montaje de las placas y rueda dentada en el banco comprobador

Fuente: Autores

2.4 Diseño del panel de control

En el panel de control y medición de variables se medirán en el banco del motor de arranque serán medidos los valores de voltaje, corriente, torque de frenado. En el banco de alternadores se obtendrán medidas de voltaje, corriente y rpm a las que está girando el motor térmico, con el fin de tomar estos valores para compararlos con los datos proporcionados por los fabricantes.

El panel de control tendrá varias pantallas de visualización, conectores de entrada y salida de voltaje para poder realizar las diversas comprobaciones como se puede observar en la figura 2.32, además tendrá un medidor de presión de frenado.

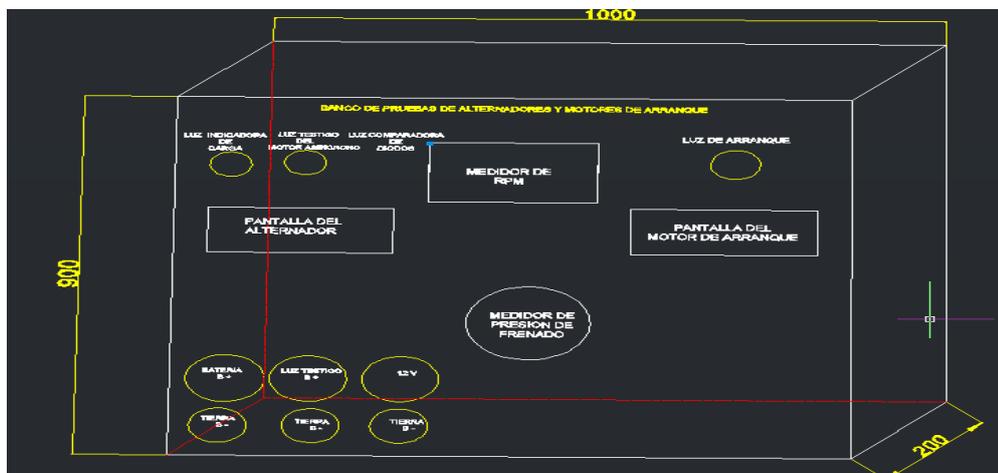


Fig. 2.32 Panel de control del banco comprobador

Fuente: Autores

2.4.1 Diagrama de funcionamiento del panel de control

El panel tendrá sistemas eléctricos electrónicos e hidráulicos, para poder partir del diseño se utilizó un diagrama de funcionamiento, en el que se especifica las diferentes etapas que posee el banco para poder ser lo más funcional y preciso en mediciones.

El banco poseerá dos sistemas de alimentación, uno será a través de la batería que alimentará a los motores de arranque, de voltaje y corriente y los instrumentos electrónicos de medida tendrán fuentes independientes de energía con el fin de evitar mediciones erróneas producidas por los campos magnéticos del motor de arranque.

El banco de alternadores será alimentado por el voltaje trifásico (220 V) que alimentará el motor asíncrono, también se utilizará la energía de la red que a través de la etapa de filtrado y reguladores de voltaje, dicha energía será utilizada en las tarjetas electrónicas de todo el banco, para recargar la batería se utilizará la corriente que es generada por los alternadores.

En el siguiente esquema se representa el funcionamiento de los sistemas de control y medición figura 2.33

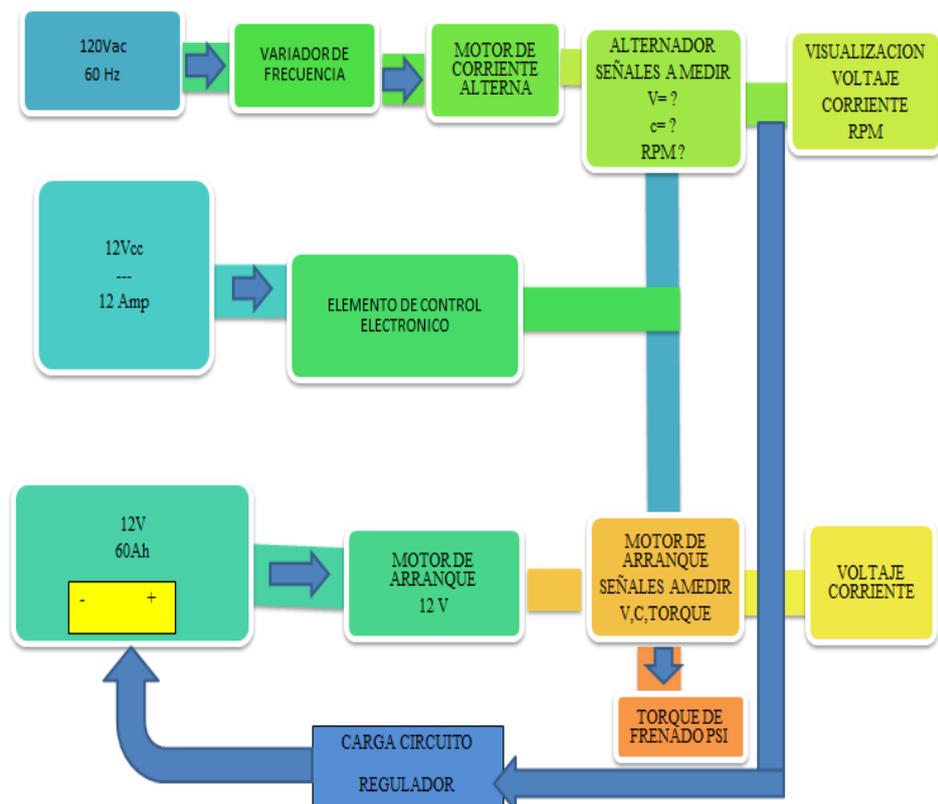


Fig. 2.33 Esquema de funcionamiento del banco

Fuente: Autores

CONCLUSIONES

- Luego de haber realizado todo el diseño tanto de la estructura como del panel de control se pudo concluir en que el mismo debe estar ajustado lo más ergonómico y seguro posible a fin de evitar posibles accidentes al momento de usar el banco de comprobaciones.
- El banco como tal poseerá cuatro apoyos fijos con la finalidad de evitar el movimiento del banco de pruebas producto de la vibración del motor asíncrono.
- El diseño del banco se basó más en información de bancos existentes en otros países ya que en nuestro medio este tipo de bancos no se encuentran, estas máquinas en ninguna institución educativa del país y si los hay no se encuentran funcionando ni con todos sus elementos que nos puedan ayudar en la recopilación de información.
- El tamaño que posee el banco de comprobaciones ha sido dado a fin de evitar posibles molestias dentro del taller en cuanto a que se necesitará un espacio grande para ubicarlo, sino más bien puede ser reubicado según las necesidades del mismo en un espacio pequeño ya que el mismo posee una longitud de 100cm y una altura de 180cm lo cual facilitara su movilidad dentro de un taller eléctrico o automotriz.
- Finalmente todas las instalaciones eléctricas del banco de comprobaciones deben ir protegidas en una caja dentro del panel de control a fin de evitar posibles malas manipulaciones y daños al mismo, además poseerá conectores exteriores necesarios para lo cual el operador no tendrá la necesidad de manipular las instalaciones eléctricas dentro del panel de control del banco de pruebas.
- Debido a que se realiza el diseño y construcción de un solo banco los costos serán elevados en comparación a otros bancos de las mismas características pero de menor costo, además al ser máquinas eléctricas que montan en los vehículos desde los primeros modelos hasta los de la actualidad permiten que la adquisición de estos bancos de comprobaciones no se des actualicen o dejen de ser utilizados por la aparición de nuevos sistemas de carga y arranque.

CAPÍTULO III

CONSTRUCCION DEL BANCO DIDACTICO Y TABLERO DE CONTROL

3.1 Construcción de la Estructura Metálica

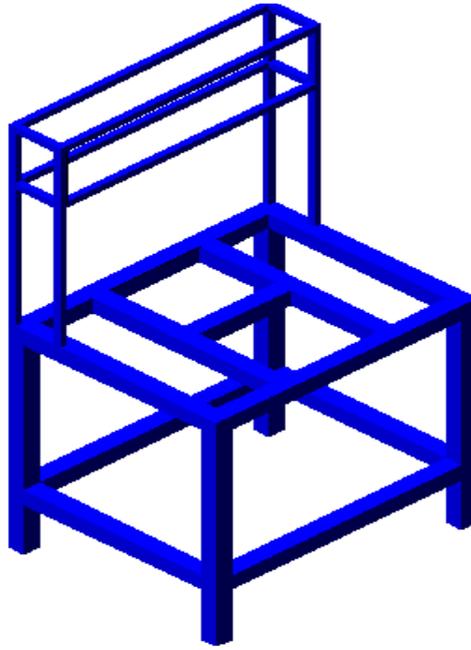


Fig. 3 .1. Estructura del banco terminado

Fuente: Autores

En la figura 3.1 se observa la estructura del banco terminado, para la unión de los elementos estructurales utilizamos electrodos 1130 marca AGA teniendo cuidado de regular el amperaje para evitar fundiciones tanto del acero, para asegurar una correcta unión de la estructura, los cordones de soldadura deben tener la siguiente forma figura. 3.2



Fig. 3 .2. Cordón de soldadura

Fuente: Autores

3.2 Construcción de Soportes

3.2.1 Soporte del Motor de Arranque



Fig. 3.3. Placa de soporte del motor de arranque

Fuente: Autores



Fig. 3.4. Pernos de unión de la placa soporte, cordón de soldadura

Fuente: Autores

La construcción del soporte del banco del motor de arranque se la realizó de una placa de acero grado SAE / AISI 1040 de 5mm de espesor fig.3.3, la cual sujeta a la estructura mediante perno y arandela de diámetro 10mm fig. 3.4, la placa de soporte posee calibración mediante ranuras de ajuste para las distintas marcas de motores de arranque, la unión entre el motor de arranque y la placa soporte se la realiza de forma semejante al montaje en el motor de combustión interna, con el objetivo de evitar mal acoplamiento y la destrucción de la corona dentada y el piñón de arranque. La superficie de contacto entre el piñón de arranque y la rueda dentada es del 70 %, por lo que evita un desgaste mayor entre los mismos figura. 3.5



Fig. 3 .5. Acople entre el piñón de arranque y la corona dentada

Fuente: Autores

3.2.2 Soporte del Alternador



Fig. 3 .6. Placa de soporte del Alternador

Fuente: Autores



Fig. 3 .7. L de soporte de alternador

Fuente: Autores

El soporte está constituido por dos elementos en forma de L maquinados de acero SAE 1030 figuras 3.6; 3,7 la placa soporte tiene un espesor de 8mm SAE 1040 la misma que posee dos ranuras longitudinales que permitirán acoplar alternadores de diferentes tamaños y marcas, para realizar el tensado de la banda de la polea se utiliza el sistema que poseen los vehículos la cual es una platina en forma de C la cual permite variar el tensado de la banda figura 3.8

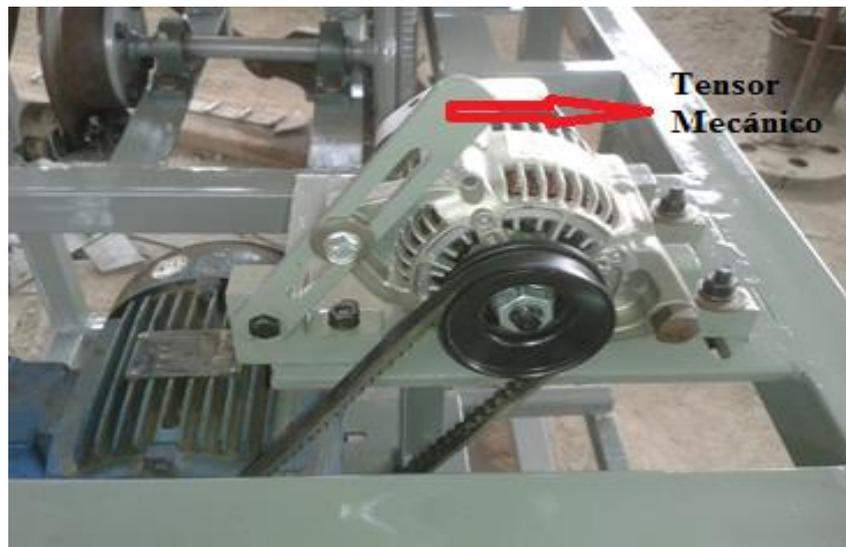


Fig. 3 .8. Platina de tensado la banda de la polea del alternador

Fuente: Autores

3.2.3 Estructura del banco terminado

Una vez que están construidos los soportes del motor de arranque y alternador se procede a su montaje en la estructura metálica como se observa en las siguientes figuras 3.9. ; 3.10



Fig. 3.9; Montaje de elementos 1 en la estructura en el banco

Fuente: Autores



Fig. 3.10 Montaje de elementos 2 en la estructura en el banco

Fuente: Autores

3.3 Tablero de control y conexiones.



Fig. 3.11. Tablero de control

Fuente: Autores

En el tablero de instrumentos figura 3.11 se presentan los valores de voltaje, amperaje, revoluciones, mediante seis pantallas digitales, también se muestra, luz testigo de carga, interruptores, conectores de alimentación de corriente, conectores a masa, dispositivo de parada de emergencia.

Las conexiones se disponen de la siguiente forma el lado derecho del banco corresponde al motor de arranque, mientras que el lado izquierdo corresponde al alternador.

3.3.1 Amperímetro y Voltímetro Digital

El amperímetro y voltímetro figura 3.12 son electrónicos, están alimentados por una fuente de corriente continua de 12 voltios, la cual proviene de una fuente electrónica proporcionándonos datos tanto de voltaje como intensidad de corriente, para realizar las comprobaciones en el alternador y motor de arranque sus conectores irán en la parte inferior del tablero de control.



Fig. 3 .12. Amperímetro y Voltímetro Digital

Fuente: Autores

3.3.2 Manómetro

La presión existente dentro del sistema de frenado del comprobador del motor de arranque se mide mediante un manómetro, sus unidades de medida son en bar, kg/cm² y psi.

La característica principal que posee este instrumento de medida figura 3.13, puede soportar una presión máxima de 200 psi debido a que las pruebas que se realizan en el motor de arranque llegan a soportar presiones de 70 psi para los motores de arranque que accionan un motor a gasolina, y 190 psi a los que accionan motores a diesel ya que estos últimos poseen una relación de compresión alta.



Fig. 3 .13. Manómetro

Fuente: Autores

3.3.3 Interruptor de Encendido

El encendido del banco comprobador es accionado a través de este interruptor trifásico figura 3.14 que alimenta al tablero de control, el motor trifásico, las tarjetas electrónicas, adicionalmente este interruptor brinda protección a las tres fases en caso de cortocircuitos o sobrecargas en la red.



Fig. 3 .14. Interruptor de Encendido

Fuente: Autores

3.3.4 Interruptor de Arranque

Mediante este interruptor de encendido figura 3.15 energizaremos el circuito de carga, que es independiente del banco comprobador del motor de arranque con el fin de independizar el funcionamiento de los bancos, facilitando el desarrollo de las prácticas.

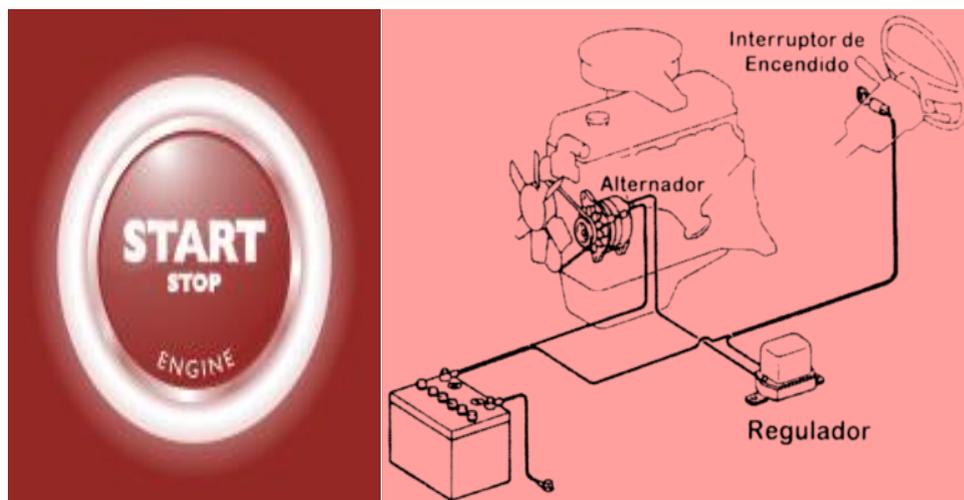


Fig. 3 .15. Interruptor de arranque

Fuente: Autores

3.3.5 Pulsante del Motor de Arranque

En el banco comprobador del motor de arranque se dispone de conexiones a la batería a través del amperímetro, voltímetro y un pulsador figura 3.16 que alimenta al relé permitiendo realizar la prueba solo cuando este se accione evitando con esto un accionamiento continuo, una sobrecarga de corriente que pueda dañar las bobinas internas del inducido del motor de arranque.



Fig. 3 .16. Pulsante del motor de arranque

Fuente: Autores

3.3.6 Pulsante de Parada de Emergencia

Este pulsante es de vital importancia es este banco comprobador se colocaron dos uno para controlar la parte correspondiente a motores arranques y otro para alternadores, para evitar accidentes laborales por malas manipulaciones, la función que realiza este pulsante es de cortar la corriente de alimentación tanto para el banco de alternadores como en el banco de motores de arranque el cuál debe ser accionado mediante un pulso figura 3.17 los pulsantes están colocados estratégicamente para su rápido accionamiento.



Fig. 3 .17. Pulsante de Parada de Emergencia

Fuente: Autores

3.3.7 Luz testigo de encendido del banco

Esta luz testigo indica que el banco comprobador se encuentra energizado y listo para realizar las comprobaciones, permitiendo a su vez que el operador conozca el estado del banco de una manera visual. La luz testigo será del color roja figura 3.18 y está ubicada en la parte central superior del tablero de control.



Fig. 3 .18. Luz testigo de encendido del banco

Fuente: Autores

3.3.8 Luz testigo de Carga

Cuando arranca el motor eléctrico del banco comprobador, el alternador comienza a generar energía, el regulador se alimenta con la energía que produce el propio alternador. Cuando esto ocurre la luz testigo de carga del tablero de control se apaga, ya que pierde su masa al haber positivo procedente de la corriente y positivo procedente del circuito de autoexcitación como se observa en el circuito figura.3.19.

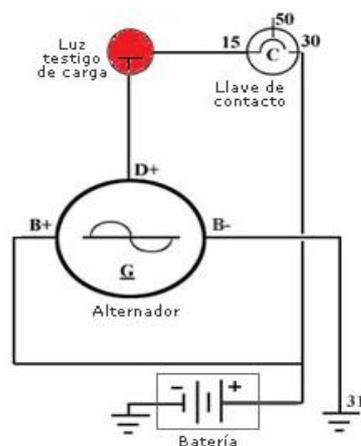


Fig. 3 .19. Luz testigo de encendido de carga

Fuente: Autores

3.4 Sistema de variador de velocidad del motor asíncrono del banco comprobador de alternadores

3.4 .1 Variador de frecuencia

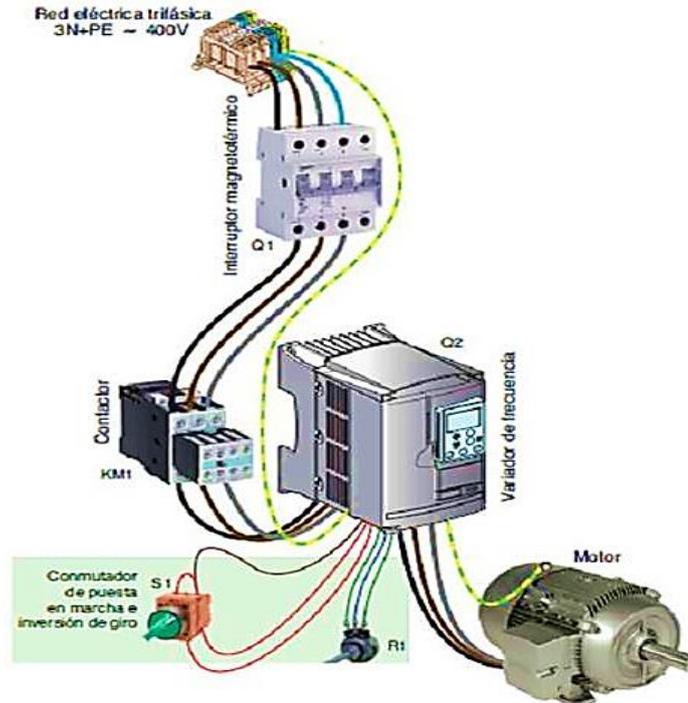


Fig. 3 .20.Diagrama del variador de frecuencia

Fuente: <http://automatismoindustrial.com/el-variador-de-frecuencia/> Acceso 18/jun/2014

Un variador de frecuencia es un sistema para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna (AC) por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor, permitiendo reducir o incrementar el número de revoluciones del motor asíncrono actuando directamente en la frecuencia de la onda sinusoidal del voltaje y de la corriente, el diagrama de la figura 3.20 indica la instalación principal que está realizada en el banco de comprobador así como los elementos adicionales de protección de sobrecargas.

3.4.2 Motor Trifásico

Se escoge este tipo de motor figura 3.21, debido a su sencillez en su instalación eléctrica, como también su fácil y poco mantenimiento requerido, bajo precio, facilidad de montaje y una buena adaptación de componentes para su transmisión de fuerza. Estos motores permiten un arranque tanto en estrella como en triángulo dependiendo la necesidad del operador, dentro de sus características principales tenemos las siguientes:

- **Marca WEG**
- Potencias: 3 hasta 5 cv (2.2 hasta 3.7 KW)
- Polos: II y IV
- Forma Constructiva: IMB3
- Carcasa en fundición: 100 y 112
- Tensión: 220v
- Frecuencia: 50 o 60 Hz
- Grado de protección: IP55 (Blindado)
- Conforme a las normas IEC



Fig. 3 .21. Motor Trifásico

Fuente: http://img.directindustry.es/images_di/photo-g/motor-electrico-asincrono-monofasico-12491-2565023.jpg.

Acceso 18 julio 2013

3.4.3 Sistema de acople de poleas

El banco comprobador tiene dos formas de poleas en una sola para los dos tipos de bandas más comunes que existen que son las tipo V y las acanaladas figura 3.22, aparte de esto están construidas con una relación de transmisión de 3 a 1 para poder lograr la revoluciones máximas requeridas por el alternador y así cumplir las pruebas que indica el fabricante.



Fig. 3 .22. Acoples de poleas

Fuente: Autores

3.5 Sistema de freno del motor de arranque

Este sistema está constituido por los siguientes elementos:

- Porta power
- Cáliper
- Manómetro de presión
- Disco de freno
- Pastillas de freno

Se utiliza el porta power como una bomba manual, que genera presión y es transmitida mediante una cañería al cáliper, el mismo que presiona las pastillas de freno contra el disco ocasionando el frenado correcto con la presión constante necesaria, permitiendo realizar una comprobación con exactitud figura 3.23.



Fig. 3 .23. Sistema de freno del banco del motor de Arranque

Fuente: Autores

3.6. Sistema Eléctrico del banco comprobador de arranques

3.6.1 Circuito Eléctrico

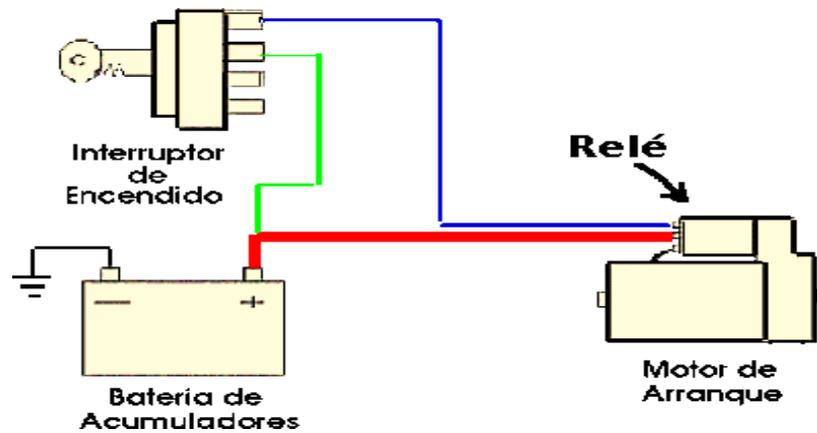


Fig. 3 .24. Sistema de freno del banco del motor de Arranque

Fuente: <http://www.sabelotodo.org/automovil/arranque.html> Acceso 23/jun/2014

El circuito eléctrico figura 3.24 está alimentado por una batería de 12 voltios, la misma que se conecta hacia el motor de arranque y un pulsante que simula el interruptor de arranque, para evitar pérdidas por resistencia se utilizará cables de batería número 1 y terminales de cobre, la instalación del circuito va debidamente colocado en el banco comprobador.

3.6.2 Acumulador de corriente

El acumulador de corriente o llamado comúnmente batería figura 3.25 es el elemento que alimenta de corriente exclusivamente al motor de arranque, para poder realizar las pruebas se utiliza una batería de 60 amperios /hora y posee once placas, la misma que se carga en el momento que funciona el banco comprobador de alternadores.



Fig. 3 .25. Acumulador de Corriente

Fuente: Autores

3.7 Montaje de conectores

3.7.1 Montaje de conectores del banco comprobador de alternadores

Mediante estos conectores figura 3.26 y diagrama eléctrico figura 3.27, se comprueba que las características eléctricas son las determinadas por el fabricante, esto se realiza sometiendo al mismo a las condiciones reales de trabajo, con ello se comprueba su estado real de funcionamiento.

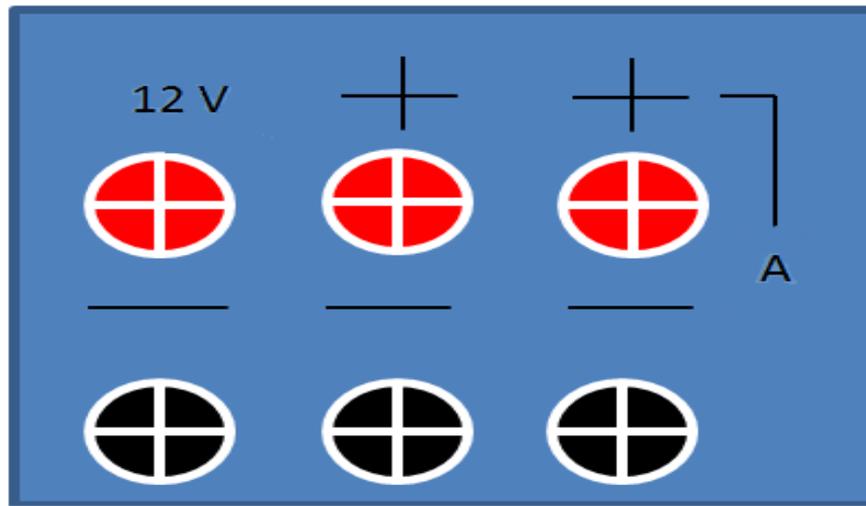


Fig. 3.26 Conectores del banco del Alternador

Fuente: Autores

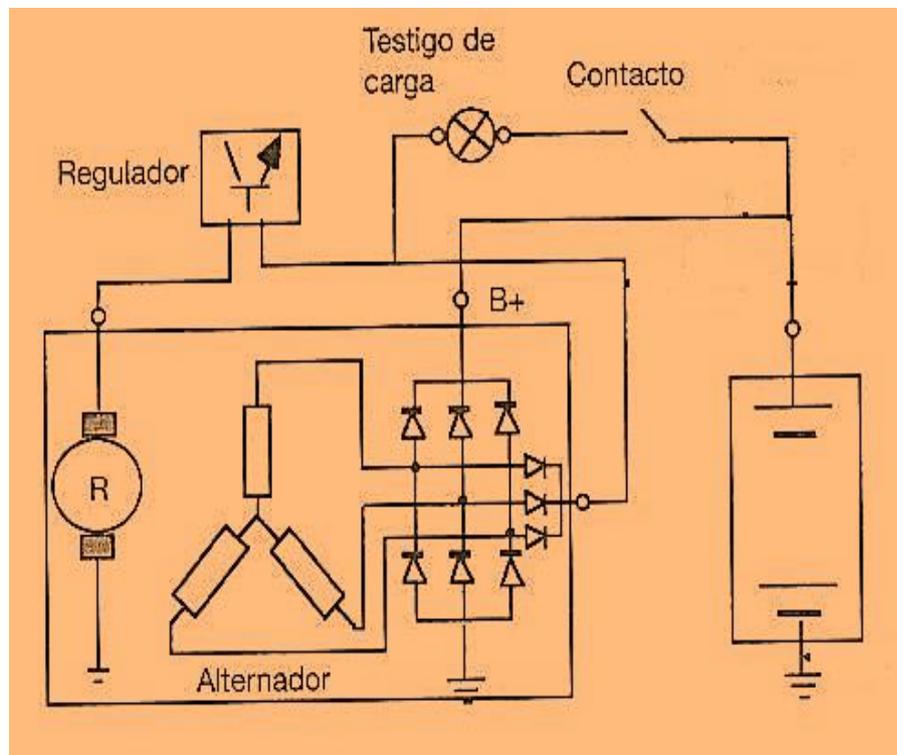


Fig. 3.27 Esquema de conexionado para comprobar el alternador

Fuente: Grupo Editorial Dossat (2000)

3.7.2 Montaje de conectores del banco comprobador del motor de arranque

Es necesario comprobar que las características eléctricas son las que están establecidas por el fabricante, para este cometido se realizan pruebas de funcionamiento en donde los conectores figura 3.28 nos proporcionan 12 voltios, medición de voltaje de arranque, el conexionado que se debe realizar en el motor de arranque se detalla en la figura 3.29

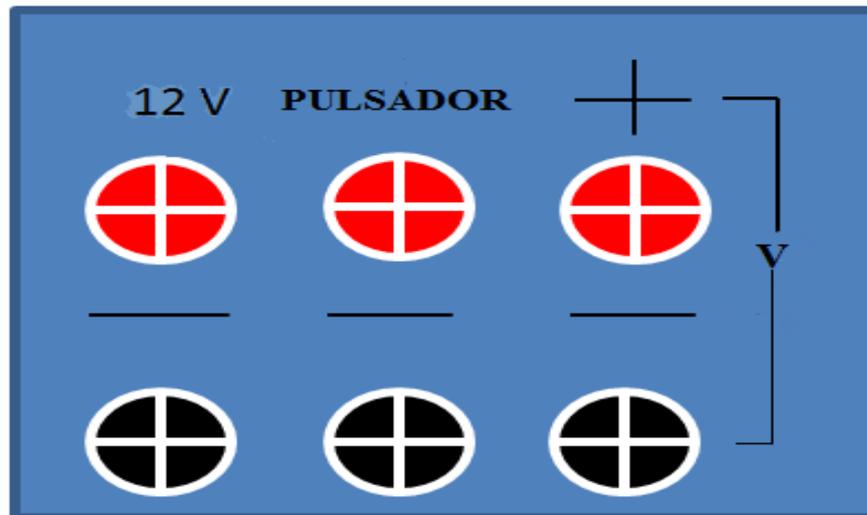


Fig. 3 .28 Conectores del banco del Motor de Arranque

Fuente: Autores

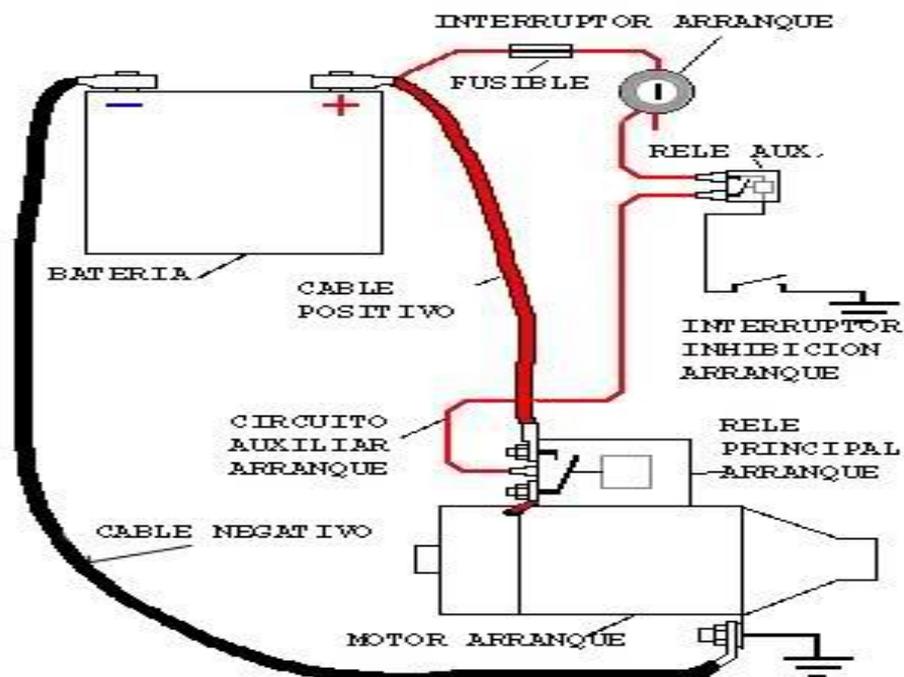


Fig. 3 .29 Esquema de conexionado para comprobar el motor de arranque

Fuente: <http://www.autovazclub.com/t819-sistema-electrico-motor-de-arranque>: Acceso 12 junio 2015

3.8. Tarjetas electrónicas de control

Para la alimentación de los distintos sistemas de control electrónico se necesita una fuente de voltaje y corriente continua figura 3.30, está alimenta todas las tarjetas y módulos electrónicos que son necesarios para el funcionamiento del banco de comprobador, el voltaje que suministra la fuente es DC a DC permitiendo que las mediciones tanto de voltaje y corriente no presente alteraciones.

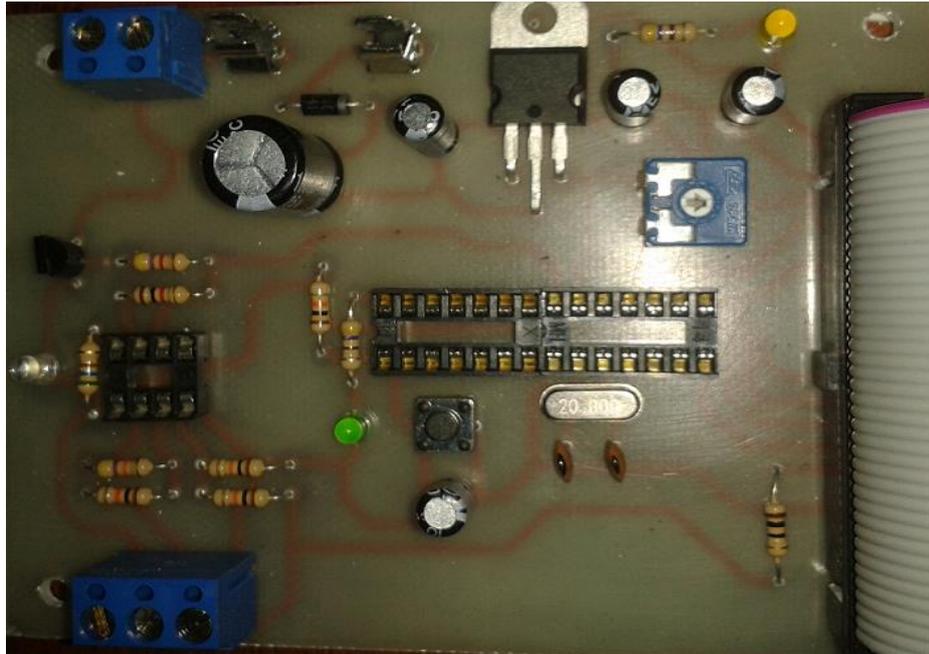


Fig. 3 .30 Fuente de corriente continúa

Fuente: Autores

3.9 Pintura y Montaje de elementos del banco comprobador

3.9.1 Pintura del banco

Una vez diseñado y construido todos los elementos del banco procedemos a su pintura figura 3.31, la cual se realiza en el siguiente proceso:

- a.- Eliminación de residuos de soldadura.
- b.- Lijado del banco con lija de acero N° 250;
- c.- Limpieza con diluyente.
- d.- Fondeado de la estructura con fondo gris catalizado.
- e.- Aplicación de la pintura y barnices
- f.- Secado de la estructura
- g.- Corrección de imperfecciones.



Fig. 3 .31 Pintura del banco

Fuente: Autores

3.9.2 Montaje de Elementos del Banco Comprobador.

Luego de haber realizado el proceso de pintado se procede al montaje de elementos tanto mecánicos, eléctricos y electrónicos, los mismos que están listos para poder realizar las comprobaciones requeridas. El banco terminado se observa en la figura 3.32.



Fig. 3 .32 Pintura de la estructura del banco

Fuente: Autores

3.10 Conclusiones

- El banco tiene componentes eléctricos como electrónicos, para evitar daños al mismo sus operadores deben conocer su funcionamiento, y así evitar daños al banco, accidentes comprobaciones erróneas
- Las comprobaciones tanto del motor de arranque como del alternador deben ser realizadas dentro de los procesos establecido en el manual de operación del banco, tomando en cuenta que tanto alternadores como arranques sus comprobaciones serán compradas como los respectivos manuales de fabricación, permitiendo comparar valores tanto del banco como del manual de fabricación.
- El diseño constructivo permitirá simular pruebas de funcionamiento sin necesidad de que los componentes a comprobar estén montados en el vehículo, logrando con esto, realizar acertadas y rápidos diagnósticos.
- El costo beneficio de diseñar y construir un banco de comprobaciones es rentable debido a que los componentes mecánicos, eléctricos son realizados en el medio, mientras que el 30 % que corresponden a los componentes electrónicos son manufacturados en el exterior, teniendo que 70 % del banco es construido a nivel local
- El valor agregado que nos puede proporcionar este banco de comprobaciones en nuestro medio es del poder tener los principios, conocimientos para poder realizar no solamente comprobaciones si no también marcar un impulso para el diseño, construcción de alternadores y arranque para abastecer el mercado local.

CAPÍTULO IV

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL BANCO DE MOTORES DE ARRANQUE

4.1. Diagnóstico de averías en el motor de arranque.

Para realizar el diagnóstico en el banco comprobador lo que se recomienda primero es realizar una prueba visual de acuerdo al síntoma que presente el vehículo, en el **ANEXO 3** se detalla una tabla de las averías más comunes que se pueden generar en el motor de arranque y luego de eso se realiza las pruebas de funcionamiento o una reparación, realizamos las siguientes comprobaciones.

4.2 Comprobaciones Mecánicas

4.2.1 Comprobación del Rotor

- Comprobar el estado mecánico de los devanados y del colector de delgas.
- Comprobar las ranuras.
- Pruebas de continuidad y consumo de las bobinas del rotor.
- Pruebas del relé del motor de arranque

4.2.1.1- Comprobar el estado mecánico, de los devanados y del colector de delgas.

Se debe realizar una comprobación visual en las delgas que no presenten ralladuras, restos de oxidación, daños o algún tipo de abolladura.

Mediante un reloj comparador, se debe medir la excentricidad del colector, la tolerancia es de 0,05 a 0,015 mm figura 4.1

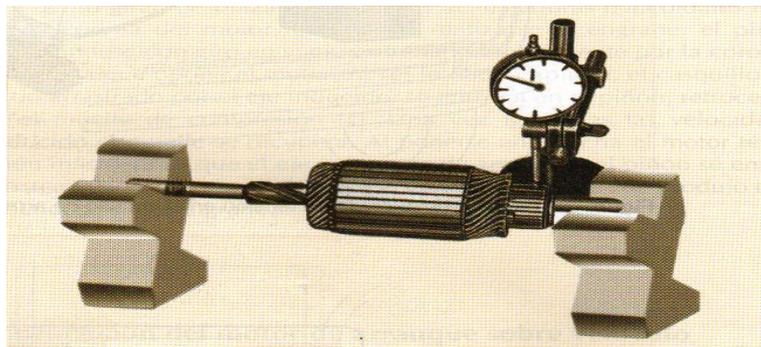


Fig.4.1 Medición de la excentricidad del núcleo de delgas

4.2.1.2 Comprobar las ranuras

Se comprueba las ranuras de los aislantes entre delgas figura 4.2, mediante un medidor de láminas la tolerancia para es de 0,9 a 1,1 mm de ancho y 1mm de profundidad.

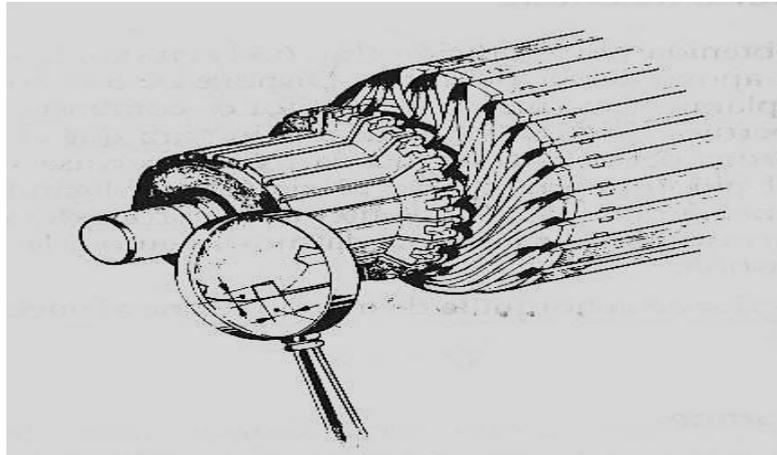


Fig.4.2 Comprobación de las ranuras

Fuente: www.catedu.es/elechomon/escuela20/verificacion-y-control-arranque.ppt Acceso9Jul2014

4.2.1.3 Pruebas de continuidad y consumo de las bobinas del rotor

La prueba de continuidad figura 4.3 se la realiza de la siguiente forma: colocamos las puntas de medición del óhmetro del banco de comprobaciones en dos delgas consecutivas en valor de esta medición debe ser uno o en su defecto el pitido de continuidad y se revisa el estado del aislamiento entre delgas.



Fig.4.3 Comprobación de las ranuras

Fuente: Autores

Tabla de medición y resultado

Tabla 6 Resultado de la prueba de continuidad y consumo de las bobinas del rotor

TIPO DE COMPROBACION	RESULTADO
Medición entre delgas consecutivas	Existe continuidad
Estado del aislamiento	Si existe ,buen estado

Fuente: Autores

4.2.1.4 Pruebas del relé del motor de arranque

Se realizan tres comprobaciones a fin de verificar el estado del mismo:

- Continuidad entre bobinas.
- Verificación del aislamiento entre las bobinas inductoras y la carcasa.
- Prueba de funcionamiento del relé de arranque.

4.2.1.4.1 Continuidad entre las bobinas

Colocamos las puntas o cables de medición del óhmetro del banco comprobador en los terminales de las bobinas, se obtiene un valor inferior a uno o en su defecto el sonido de continuidad figura 4.4



Fig.4.4 Comprobación de continuidad entre las bobinas del relé del motor de arranque

Fuente: <http://m.forocoches.com/foro/showthread.php?t=3095553>: Acceso 15 junio 2015

4.2.1.4.2 Aislamiento entre bobinas inductoras y la carcasa

Al igual que la prueba anterior colocamos las puntas del óhmetro en el terminal de la bobina y la otra punta en la carcasa del relé del motor de arranque el valor que se obtendrá de esta medición debe ser máximo 1 figura 4.5



Fig.4.5 Comprobación de continuidad entre las bobinas inductoras y la carcasa

Fuente: <http://www.lavirtu.com/albumes.asp?idcategoria=64001> Acceso9Jul2014

4.2.1.4.3 Prueba de funcionamiento del relé del motor de arranque

Se alimenta el relé directamente desde el acumulador de corriente de 12 voltios y se verifica el accionamiento del eje desplazándolo en el interior del cuerpo del motor de arranque y manteniendo esta posición mientras continúe alimentado por la corriente figura. 4.6



Fig.4.6 Prueba del funcionamiento del relé del motor de arranque

Fuente: <http://slideplayer.es/slide/1401398/> Acceso9Jul2014

4.3 Comprobaciones en el banco comprobador del Motor de Arranque

Para comprobar que los elementos de mando e instrumentos de medida están funcionando a la perfección se realizan pruebas similares a las anteriores.

Realizar las conexiones siguiendo los procedimientos del manual **ANEXO 5**

DATOS TECNICOS DEL MOTOR DE ARRANQUE

Tabla 7 Datos técnicos del motor de arranque

Datos del Manual	valor
Marca/ Modelo	Bosch
Potencia (KW)	100
Tensión Nominal	12
N- De dientes	84
N- De escobillas	4
Voltaje sin carga(V)	11v
Corriente sin carga (A)	50Amp a 5000rpm
Voltaje con carga(V)	9,5v
Corriente con carga(A)	270Amp a 1300 rpm
Voltaje Bloqueado(V)	7,7 v
Corriente Bloqueado(A)	600Amp

Fuente: Autores

4.3.1 Comprobación de continuidad de las bobinas del rotor

Se procede a conectar los cables de toma de continuidad del banco y realizamos las siguientes comprobaciones:

Tabla8 Resultado pruebas de continuidad de las bobinas del rotor

TIPO DE COMPROBACION	RESULTADO
Continuidad entre delgas consecutivas	Existe continuidad
Continuidad entre delgas y el cuerpo del motor de arranque	No existe continuidad, aislamiento en buen estado

Fuente: Autores

En las figuras 4.7 y 4.8 se muestran las pruebas continuidad en el banco de comprobaciones.

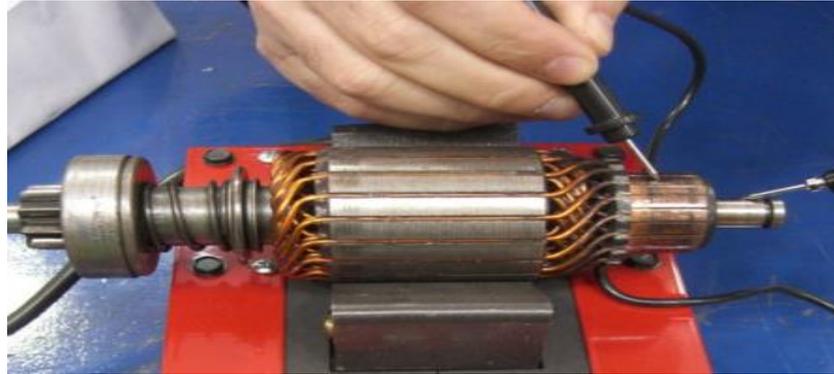


Fig.4.7 Comprobación de continuidad en las delgas.

Fuente: Autores

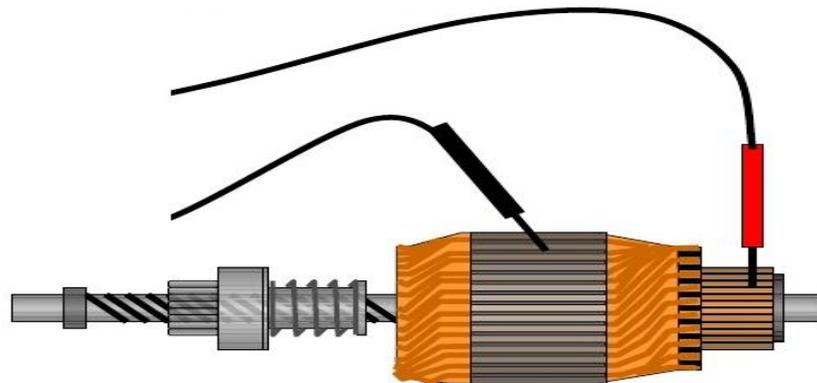


Fig.4.8 Comprobación de continuidad en las delgas y el cuerpo del motor de arranque.

Fuente: <http://www.slideshare.net/Raamx/sistema-de-partida>: Acceso 14 junio 2014

4.3.2 Análisis de Comprobaciones de continuidad de las bobinas del rotor en el banco comprobador.

Luego de haber realizado tanto las pruebas en el banco de comprobaciones y fuera del mismos procedemos al análisis de las mismas mediante la tabla 9

Tabla 9 Análisis de Resultado de comprobaciones de continuidad en las bobinas del rotor en el banco

TIPO DE COMPROBACIÓN	BANCO DE COMPROBACIONES	FUERA DEL BANCO	RESULTADO
Entre delgas consecutivas	Muestra Continuidad	Existe continuidad	Similar
Aislamiento entre delgas y cuerpo del motor de arranque	No muestra continuidad	No existe continuidad	similar

Fuente: Autores

El funcionamiento del banco comprobador es correcto en esta comprobación de continuidad, el análisis de resultado tabla 4.2 muestra que son similares los resultados, por lo tanto el circuito de continuidad del banco está funcionado perfectamente y los resultados obtenidos son fiables.

4.3.3 Comprobación de consumo de las bobinas del rotor en el banco comprobador.

Colocamos los cables de medición del amperímetro del banco de comprobaciones sobre los extremos de las delgas figura 4.9 y observamos la lectura que proporciona el amperímetro en el panel de control figura 4.10, esta comprobación se debe realizar en todas las delgas, el valor de lectura debe ser idéntico en todas las delgas medidas.

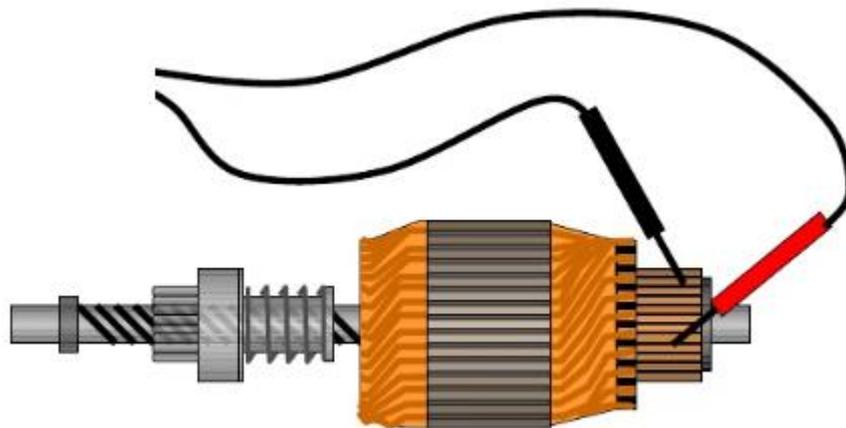


Fig.4.9 Comprobación de consumo de las bobinas del rotor en el banco

Fuente: Fuente: <http://www.slideshare.net/Raamx/sistema-de-partida>: Acceso 14 junio 2014



Fig.4.10 Lectura del amperímetro en el banco.

Fuente: Autores

4.3.4 Análisis de consumo de las bobinas del rotor en el banco comprobador.

Luego de haber realizado tanto la prueba en el banco comprobador como fuera del mismo procedemos al análisis del resultado de la misma mediante la tabla 10

Tabla10 Análisis de Resultado de consumo de las bobinas del rotor

TIPO DE COMPROBACIÓN	BANCO DE COMPROBACIONES	FUERA DEL BANCO	RESULTADO
Comprobación de consumo de las bobinas del rotor	Valor obtenido en todas las delgas entre 13A y 14A	Valor obtenido 14A	Similar

Fuente: Autores

El funcionamiento del banco comprobador es correcto en esta comprobación de consumo de las bobinas del rotor, el análisis de resultado tabla 4.3 muestra que el resultado es similar, por lo tanto el circuito de medición de consumo del banco está funcionando perfectamente y los resultados obtenidos son confiables.

4.3.5 Comprobación de continuidad entre las bobinas inductoras en el banco comprobador.

La comprobación fuera del banco comprobador se la realiza con un multímetro el cual indica mediante un sonido o medición que existe continuidad. Para realizar esta comprobación en el banco se coloca las puntas del medidor de continuidad del mismo en los terminales de cada bobina inductora figura 4.11 el medidor indicará que existe continuidad.

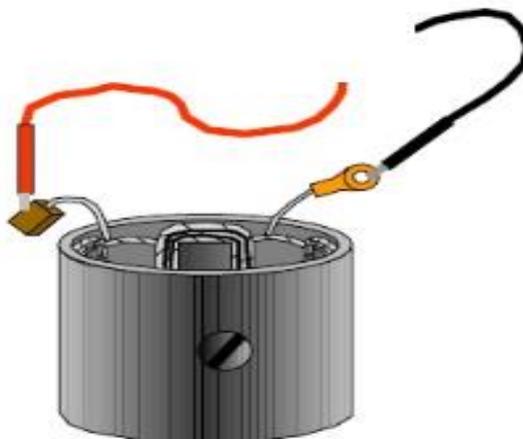


Fig.4.11 Comprobación de continuidad entre las bobinas inductoras en el banco.

Fuente: Fuente: <http://www.slideshare.net/Raamx/sistema-de-partida>: Acceso 14 junio 2014

4.3.6 Comprobación del aislamiento entre las bobinas inductoras y la carcasa en el banco comprobador.

La comprobación fuera del banco comprobador se realiza con un multímetro verificando que no exista continuidad entre las bobinas inductoras y la carcasa. Para la comprobación en el banco comprobador se coloca las puntas de medición entre los terminales de las bobinas inductoras y la carcasa figura 4.12, no debe existir continuidad, por lo que se descarta que el aislamiento esté dañado.

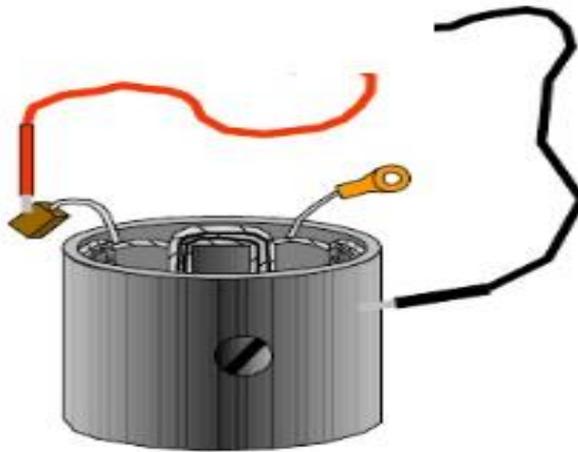


Fig.4.12 Comprobación del aislamiento entre las bobinas inductoras y la carcasa.

Fuente: Fuente: <http://www.slideshare.net/Raamx/sistema-de-partida>: Acceso 14 junio 2014

4.3.7 Análisis de Comprobaciones de continuidad y aislamiento de las bobinas inductoras en el banco comprobador

Luego de haber realizado tanto la prueba en el banco de comprobador como fuera del mismo procedemos al análisis del resultado de la misma mediante la tabla 11

Tabla 11 Análisis de Resultado de comprobaciones de continuidad y aislamiento de las bobinas inductoras

TIPO DE COMPROBACIÓN	BANCO DE COMPROBACIONES	FUERA DEL BANCO	RESULTADO
Continuidad entre las bobinas inductoras.	Muestra valores de continuidad	Muestra señal de continuidad	Similar
Aislamiento entre bobinas inductoras y carcasa	Existe aislamiento entre los dos	No existe continuidad	Similar

Fuente: Autores

El funcionamiento del banco comprobador es correcto en esta comprobación de continuidad de las bobinas inductoras el aislamiento entre las bobinas y la carcasa, el análisis de resultado tabla 4.4 muestra que el resultado es similar, por lo tanto el circuito de medición de estas dos comprobaciones del banco están funcionando correctamente y los resultados obtenidos son confiables.

4.3.8 Comprobación de funcionamiento del relé del arranque en el banco comprobador.

Mediante una fuente de alimentación de 12 voltios del banco la cuál puede ser tomada directamente desde el acumulador de corriente ubicada en la parte inferior del banco procedemos a realizar la alimentación directa al relé del motor de arranque, el mismo se acciona ocasionando que su eje se desplace en el interior del cuerpo y manteniendo esta posición por el tiempo que este se encuentre alimentado figura 4.13.



Fig.4.13 Comprobación de accionamiento del relé del motor de arranque.

Fuente: <http://guiamecanica.blogspot.com/2012/07/el-motor-de-arranque-falla.html>: Acceso 14 junio 2014

4.3.9 Análisis de la comprobación del relé del motor de arranque en el banco comprobador.

Luego de haber realizado tanto la prueba en el banco comprobador como fuera del mismo procedemos al análisis del resultado de la misma mediante la tabla 12

Tabla 12 Análisis de Resultado de comprobaciones del relé del motor de arranque

TIPO DE COMPROBACIÓN	BANCO DE COMPROBACIONES	FUERA DEL BANCO	RESULTADO
Funcionamiento del relé del motor de arranque	El relé se acciona	El relé se acciona	Similar

Fuente: Autores

El funcionamiento del banco comprobador es correcto en esta comprobación de accionamiento del relé del motor de arranque, el análisis de resultado tabla 4.5 muestra que el resultado es similar, por lo tanto el circuito del banco está funcionando perfectamente y los resultados obtenidos son confiables.

4.4 Pruebas de homologación del banco comprobador.

4.4.1 Pruebas en vacío y con carga

4.4.1.1 Prueba en Vacío

La prueba del motor en vacío para motores de arranque fig. 4.14, funcionan a 12V provenientes desde el borne positivo del acumulador de corriente, al borne principal de alimentación del motor de arranque, o sea al relé.

El cable de masa es conectado al motor de arranque en un lugar donde la masa sea eficiente y debe estar conectado correctamente. Los cables e instrumentos de medida del banco comprobador pueden soportar una corriente igual a 600 Amperios, al igual que el interruptor. El diámetro que poseen estos cables es de 10 mm. Para realizar esta prueba alimentamos el motor de arranque a su tensión normal. Se mide con un amperímetro la intensidad de la corriente absorbida, luego se verifica el comportamiento de las escobillas y también su adaptación correcta al colector, así como la cantidad de chispa que se produce entre ellas y el colector, después verificamos el estado de las conexiones y del relé, pues se trata de un conmutador electromagnético.



Fig.4.14 Prueba en vacío.

Fuente: Autores

4.4.1.1.1 Resultado de la Prueba en Vacío a Tensión nominal

Tabla 13 Análisis de Resultado de la prueba en vacío del motor de arranque

Velocidad de rotación	Entre 3000 y 4000 rpm
Intensidad de la corriente absorbida:	Entre 35 y 45 Amperios

Fuente: Autores

4.4.1.1.2 Pruebas de funcionamiento del motor de arranque en el banco Comprobador

Se realizaron cuatro pruebas de funcionamiento:

- a) La primera prueba consiste en hacer girar el motor de arranque en vacío por un tiempo aproximado de 20 segundos, accionando el pulsante de encendido la rueda dentada entra en contacto con el piñón de ataque del motor de arranque y obtenemos los datos.

Tabla 14 Análisis de Resultado de la prueba de funcionamiento del motor de arranque

Prueba	Valor en el manual	Valor real	Observaciones
Sobre el banco			
Intensidad en vacío	80 Amp	78 Amp	En función de la batería
Variación de voltaje en vacío	13,5 voltios	12,8 – 10,5 voltios	En función de la batería
Presión	0 psi	0 psi	Sin presión sobre el motor de arranque
Torque Aplicado	9,56 watts	9,56 watts	Constante tabla
Variación de intensidad de corriente		6,04 Amp	Valor medido en el banco de pruebas

Fuente: Autores

- b) La segunda prueba se realizará simulando el torque a vencer con el frenado, poco a poco las rpm deben incrementar y tratar de estabilizarse alrededor de 200rpm.

Tabla 15 Análisis de Resultado de la prueba de funcionamiento del motor de arranque

Prueba	Valor medido en el banco de pruebas	Observaciones
Sobre el banco		
Intensidad	80 Amp	Batería plena carga 13.5 voltios
Caída de voltaje	9 voltios	
Presión	75 psi o 4 bar	Observada en el manómetro del banco
Torque Aplicado	471.566 N.m	Por calculo
Potencia Máxima	5,9 kW	Por cálculo
Variación de intensidad de corriente	12 Amperios	Medida en el banco
Tiempo de la prueba	10- 15 seg.	No sobrepasar este tiempo

Fuente: Autores

- c) La tercera prueba consiste en bloquear corona dentada hasta una presión 100 psi con el sistema de freno por unos pocos segundos y tomar los datos de corriente y voltaje.

Tabla 16 Análisis de Resultado de la prueba de frenado del motor de arranque

Prueba Sobre el banco	Valor medido en el banco de pruebas	Observaciones
Intensidad	80 Amp	Batería plena carga 13.5 voltios
Caída de voltaje	7.4 voltios	La batería debe ser recargada para la siguiente prueba
Presión	100 psi o 7 bar	Observada en el banco
Torque Aplicado	471.566 N.m	Por calculo
Potencia Máxima	5,9 kw	Por cálculo
Variación de intensidad	16 Amperios	Medida en el banco
Tiempo de prueba	10 – 15 segundos	No sobrepasar tiempo

Fuente: Autores

- d -) La cuarta prueba consiste en bloquear corona dentada hasta una presión 140 psi con el sistema de freno por unos pocos segundos y tomar los datos de corriente y voltaje.

Tabla 17 Análisis de Resultado de la prueba de frenado del motor de arranque

Prueba Sobre el banco	Valor medido en el banco de pruebas	Observaciones
Intensidad	80 Amp	Batería plena carga 13.5 V
Caída de voltaje	6.5 voltios	La batería debe ser recargada para la siguiente prueba
Presión	140 psi o 10 bar	Verificar en el manómetro del banco
Torque Aplicado	471.566 N.m	Por calculo
Potencia Máxima	5,9 kw	Por cálculo
Variación de Intensidad	20 Amperios	Medida en el banco
Tiempo de prueba	10 – 15 segundos	No sobrepasar tiempo

Fuente: Autores

4.4.2.-Construcción de las curvas características del motor de arranque.

Tabla 18 Curva de medición de la prueba de frenado del motor de arranque

Presión ejercida en psi	Voltaje	Intensidad de corriente
0	12,8	6
75	9	12
100	7,4	16
140	6,5	20

Fuente: Autores

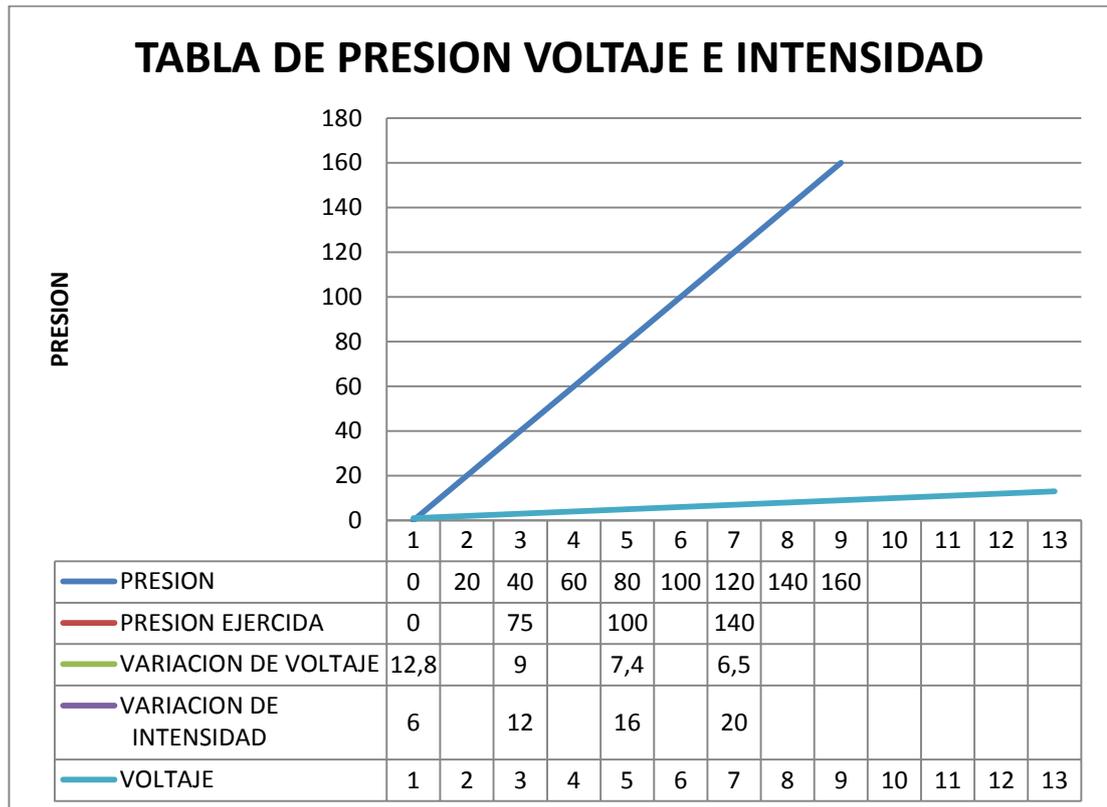


Fig.4.15 Grafico de presión voltaje e intensidad de la prueba de frenado del motor de arranque

Fuente: Autores

4.4.3 Resultado de la Prueba del motor de arranque con carga y a Tensión nominal

Tabla 19 Resultado de la comprobación del motor de Arranque con carga y a tensión nominal

COMPROBACIÓN	VALOR OBTENIDO
Par máximo	1,25 a 2,5 kg
Intensidad de corriente absorbida	200 a 400 A
Tensión en bornes	7 a 9 voltios

Fuente: Autores

4.5 Pruebas de funcionamiento del Banco comprobador de alternadores.

Para realizar el diagnóstico en el banco comprobador lo que se recomienda es primero es realizar una prueba visual de acuerdo al síntoma que presente el vehículo, en el **ANEXO 4** se detalla una tabla de las averías más comunes que se pueden generar en el circuito de carga y luego de eso se realiza las pruebas de funcionamiento, antes de proceder con las pruebas revisar manual instructivo **ANEXO 6**.

Las comprobaciones a realizar en el alternador ya sea este convencional o con regulador incorporado son las siguientes:

- Prueba de tensión
- Prueba de funcionamiento del regulador.
- Prueba de carga y máxima potencia.

Antes de proceder a realizar las comprobaciones debemos asegurarnos de que el alternador se encuentre correctamente anclado al soporte del banco, el cuál para mayor seguridad posee un sistema de anclaje similar al del vehículo.

4.5.1 Pruebas de Tensión

Primero realizamos el conexionado del alternador y autoexcitamos el circuito exterior de carga, conectamos el terminal neutro a masa, el terminal positivo del alternador al de la batería 12V. Para realizar esta prueba debemos seguir el siguiente procedimiento:

- 1.- Encendemos el interruptor principal del banco.
- 2.- Seleccionamos el amperímetro en la posición 1 y la escala de medición de 0 a 30 Amperios
- 3.- Encendemos el interruptor del motor de corriente alterna.
- 4.- Fijamos el variador de frecuencia en el rango de 800 a 900 rpm, a medida que se varia la frecuencia de giro se observa un incremento de la intensidad de corriente del rotor.
- 5.- En la pantalla del voltímetro debemos observar el voltaje generado el cuál debe estar entre el rango de 13 a 14 voltios.
- 6.- Finalmente la luz testigo de carga debe apagarse lo cual indica que el alternador está generando carga a la batería.

4.5.1.1 Análisis de resultados de la Prueba de Tensión

Esta prueba fig. 4.16 se la realizó por el lapso de 2 minutos en los cuales se obtuvieron distintos valores de medición y en dos alternadores distintos; en los dos casos se pudo apreciar que las curvas de medición son similares a los proporcionados por los fabricantes por lo cual se comprobó que el banco funciona correctamente y los datos son confiables.



Fig.4.16 Prueba con Carga

Fuente: Autores

4.5.2 Pruebas de funcionamiento del regulador de voltaje.

Para realizar esta comprobación fig. 4.17 colocamos el voltímetro en la escala de 0 a 20 voltios, en la salida de corriente del alternador y procedemos a verificar la lectura correspondiente, si el regulador de corriente del alternador se encuentra en buen estado, a medida que se aumente las revoluciones en el variador de frecuencia del banco de comprobador, el voltaje de salida del alternador no supera los 14 voltios y la batería sigue siendo cargada correctamente



Fig.4.17 Prueba de funcionamiento del regulador de voltaje del alternador

Fuente: Autores

4.5.2.1 Análisis de resultados de la Prueba de funcionamiento del regulador de voltaje

La comprobación se la realizó en dos alternadores de distintos fabricantes y distintos número de revoluciones, los datos obtenidos son insertados en la siguiente tabla y graficados y comparados con las curvas de los fabricantes de vehículos, luego de esto se comprueba que los datos obtenidos en el banco comprobador son correctos y confiables.

Relación de transmisión

$$n = \frac{\text{piñon conductor}}{\text{piñon conducido}} = \frac{\text{diametro polea alternador}}{\text{diametro polea motor asincrono}} = \frac{21}{6} = 3,5$$

Tabla 20 Análisis del resultado de la prueba de funcionamiento del regulador de voltaje

Rpm Motor Asíncrono	Rpm Alternador	Alternador 1 Voltios	Alternador 1 Amperios	Alternador 2 Voltaje	Alternador 2 Amperios
0	0	13,5	0,14	10,7	0,10
120	420	13,7	0,10	8,7	0,05
420	1470	12,3	0,12	13,2	0,11
540	1890	12,3	0,14	13,2	0,12
600	1800	12,3	0,14	13,2	0,12
720	2520	12,3	0,15	13,2	0,12
780	2730	12,3	0,15	13,3	0,11
1020	3570	12,3	0,15	13,3	0,11
1320	4620	15,4	0,17	13,3	0,14
1500	5250	15,4	0,17	13,3	0,15
1800	6300	15,4	0,17	13,5	0,15

Fuente: Autores

4.5.3 Pruebas de funcionamiento plena carga y máxima intensidad

Esta prueba se realiza por lo menos en dos rangos de rpm sucesivamente, la primera carga que sería en el rango de 2500 a 3000 rpm y la segunda de 4500 5000 rpm para máxima intensidad, el valor que se obtiene en el amperímetro es de 25 a 40 amperios. Para el caso de alternadores con regulador incorporado el valor de inicio de a carga oscila a partir de las 1200 a 1500 rpm, los valores de tensión en el voltímetro van subiendo hasta alcanzar un pico máximo de 14 voltios, en donde el foco testigo de carga debe apagarse.

Luego procedemos a aumentar la frecuencia de giro hasta las 4000 rpm, mediante el selector de resistencia, seleccionamos una resistencia de 5 amperios y se comprueba que la tensión de regulación de corriente se mantiene constante y la luz testigo de carga se apaga.

4.5.3.1 Análisis de la Pruebas de funcionamiento a plena carga y máxima intensidad

Los datos obtenidos son comparados con los proporcionados por los fabricantes de vehículos y reflejan la siguiente tabla, al igual que las pruebas anteriores se las realizaron en distintos alternadores de distintos fabricantes de vehículos.

4.5.4 Comprobación del puente rectificador de diodos.

Para la comprobación de los diodos debe conectar los cables de conexión en las conectores positivos y negativos del comprobador de diodos un conector a la placa de soporte y el otro conector al borne de salida de los diodos fig. 4.18, verificar que la alimentación del banco sea igual a 12 voltios provenientes desde la batería, la luz testigo comprobadora de diodos se encenderá, en el amperímetro se indicará el valor de carga de la batería, en esta posición el voltaje será nulo. Al realizar esta prueba comprobamos el correcto funcionamiento, por un lado conduce y por el otro no lo hace.



Fig.4.18 Comprobación del puente rectificador de diodos

Fuente: Autores

Con esta comprobación también se identifica el tipo de diodos que se encuentra en el puente rectificador, los cuales pueden ser de ánodo base (positivos) o de cátodo base (negativos), mediante el circuito de resistencia el cuál cumple la función igual a la de un reóstato se aumentará la resistencia la intensidad en el amperímetro aumentará y en el voltímetro disminuya el voltaje. Al realizar esta comprobación se nos puede presentar los siguientes casos:

- El voltímetro no marca ningún valor, lo que indica que un diodo está perforado y por lo tanto el puente rectificador se encuentra dañado y requiere cambio del mismo.

- Al aplicar carga al puente rectificador tiene una caída de tensión superior a 2 voltios y 25 amperios lo cual indica que uno de los diodos se encuentra con fugas y está próximo a perforarse.

4.5.5 Comprobación del aislamiento del rotor y estator.

Para esta comprobación conectamos los cables de medición de continuidad, en el rotor se ubica una de las puntas entre uno de los anillos rozantes y la otra en el eje del rotor fig. 4.19, verificamos que no exista señal de continuidad o que la luz testigo del panel de control no se encienda caso contrario indica que esta cortocircuitada, en el estator también se debe verificar que no exista continuidad entre las fases del estator y la chapa metálica.

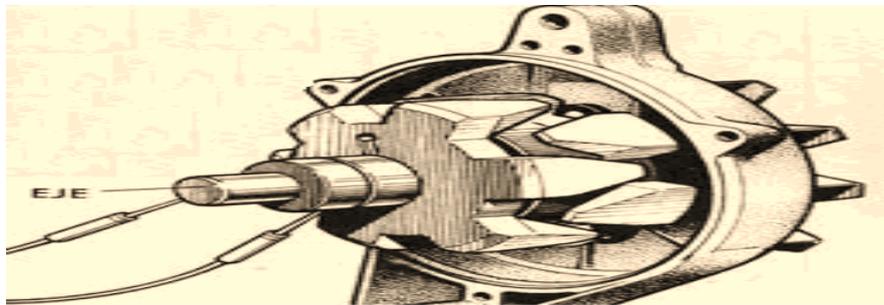


Fig.4.19 Comprobación del aislamiento del rotor y estator

Fuente: Autores

4.5.6.-Comprobacion del Alternador en el Banco.

Para realizar las pruebas en el banco se utilizara la tabla de datos técnicos del fabricante:

Tabla 21 Tabla de comprobaciones del alternador

Tensión Nominal	12 Voltios
Salida Máxima	50A
Velocidad Max Permissible	18000r/min
Velocidad sin carga	1100r/ min
Voltaje de reglaje	13v a 15,3v
Temperatura ambiente permisible	30°C 90 °C
Polaridad	Negativo masa
Rotación	Sentido horario

Fuente: Autores

4.5.7.-Medicion de voltaje y corriente sin carga.

Tabla 22 Medición de voltaje y corriente sin carga

Velocidad en Rpm	Intensidad en (A)	Voltaje(V)
0	0.31	13.1
400	0.36	13.2
1000	0.36	13.3
1440	0.34	13.1
1800	0.35	13.1
2820	0.31	13.1
3600	0.36	14.1
3960	0.35	15.3
4500	0.35	15.4
5400	0.37	15.4

Fuente: Autores

Una vez realizada las mediciones procedemos a graficar las curvas de mediciones:

Curva de intensidad

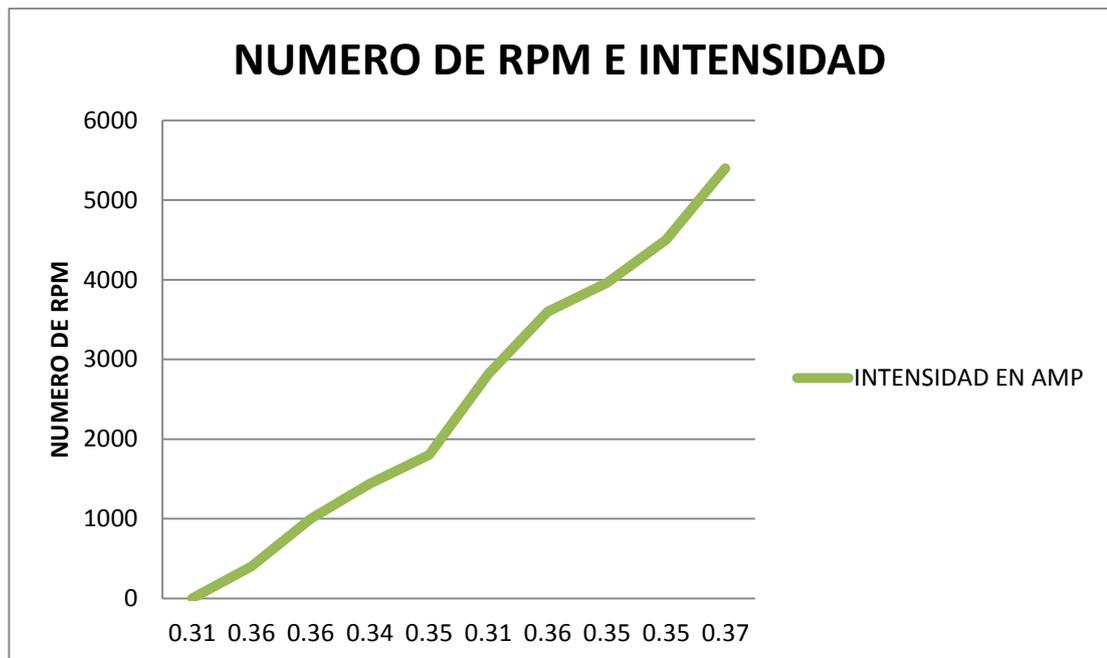


Fig. 4.20 curva de intensidad y revoluciones del alternador

Fuente: Autores

Curva de Voltaje

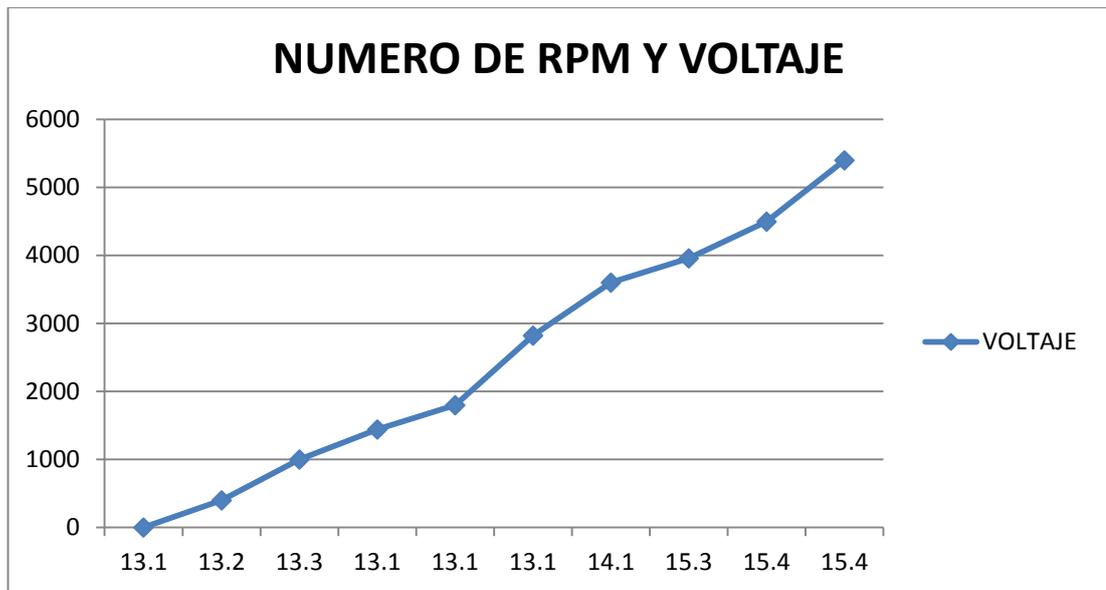


Fig. 4.21 Curva de voltaje y revoluciones del alternador

Fuente: Autores

4.5.8.-Medicion de voltaje y corriente con carga.

Para realizar esta prueba se realizó utilizando un reóstato que simula un consumidor de corriente obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 23 Medición de revoluciones, intensidad y voltaje

Velocidad en Rpm	Intensidad en (A)	Voltaje(V)
0	0.32	12,5
400	0.36	13.8
1000	0.36	13.9
1440	0.37	14.3
1800	0.35	14.6
2820	0.37	15.1
3600	0.36	15.1
3960	0.35	15.3
4500	0.37	15.3
5400	0.37	15.3

Fuente: Autores

Una vez realizada las mediciones procedemos a graficar las curvas de mediciones:

Curva de intensidad

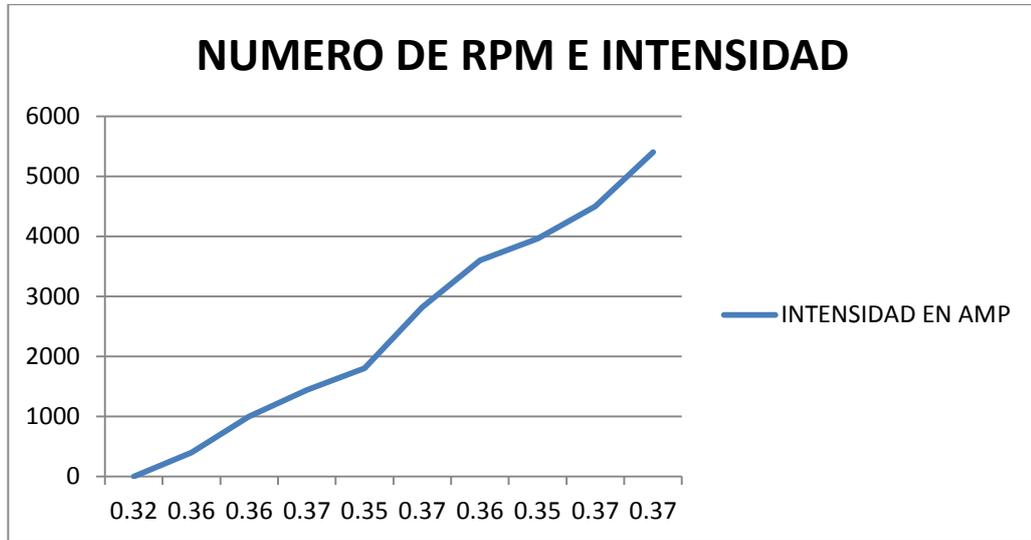


Fig. 4.22 Curva de medición revoluciones e intensidad del alternador

Fuente: Autores

Curva de Voltaje

4.5.9 -Análisis de resultados

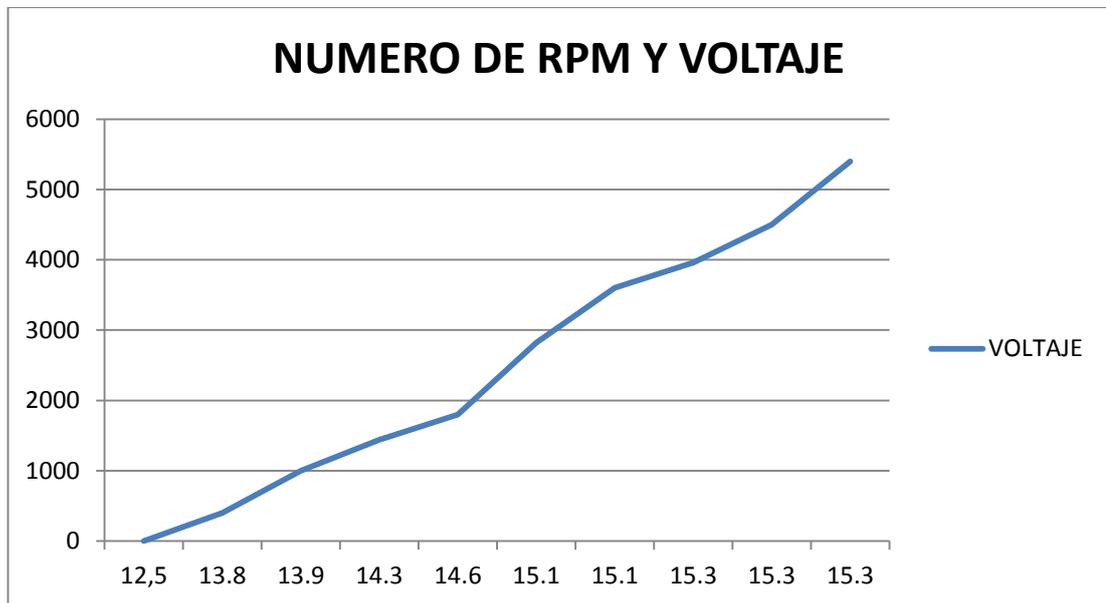


Fig. 4.23 Curva de medición revoluciones y voltaje del alternador

Fuente: Autores

Una vez concluidas las pruebas, se determinó que el alternador se encuentra en perfecto funcionamiento y está apto para ser montado en el vehículo, descartando con esta prueba que el alternador tenga que ser nuevamente desmontado, y tengamos una pérdida de producción para el taller.

4.6 Conclusiones.

- Analizando el valor total en relación a los beneficios se concluye, que el banco didáctico es un proyecto costoso por tener una gran mayoría de sus componentes extranjeras y de muy buena marca, pero a la vez éste modelo sirve de guía para una fabricación en serie la cual minimiza los costos.
- Las pruebas de homologación nos dieron resultados que satisfacen a los objetivos planteados para nuestro proyecto pues las medidas de las dos máquinas presentan un rango de error del 4 %.
- Hemos cumplido satisfactoriamente los objetivos planteados en el proyecto, obteniendo un banco comprobador didáctico con excelentes prestaciones y listo para realizar las pruebas.
- El banco comprobador didáctico para motores de arranque y alternadores servirá para realizar las respectivas pruebas en los vehículos, garantizando así un correcto funcionamiento tanto del sistema de carga como de arranque del vehículo
- Al finalizar el proyecto obtenemos un porcentaje acorde con los fines y objetivos planteados, pues se obtuvo un 96% de confiabilidad del banco de comprobador una vez perpetradas las pruebas de homologación nos deja una satisfacción enorme y una seguridad en el uso del mismo.

4.7 Recomendaciones.

Para el uso del banco comprobador, se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- ❖ Para empezar a operar el banco comprobador se debe accionar el bloqueo de las ruedas soporte.
- ❖ Comprobar que la batería este en buen estado, para que no se vea afectada al momento de realizar las pruebas en el banco didáctico comprobador de motores de arranque.
- ❖ Es importante que el ambiente de trabajo en donde se realicen las pruebas sea óptimo, a fin de que se puedan realizar todas las comprobaciones por parte del operador.
- ❖ En el banco didáctico comprobador se recomienda realizar un leve mantenimiento de los apoyos que soportan el eje de la rueda dentada a fin de evitar desgastes prematuros o alabeos.
- ❖ EL sensor de efecto HALL no debe ser manipulado para evitar perder señal en las revoluciones medidas y así realizar las comprobaciones de la mejor manera.
- ❖ Finalmente el banco de comprobador funciona únicamente con corriente trifásica caso contrario el motor asíncrono sufre daños internos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

Conclusiones:

- Se ha cumplido satisfactoriamente con los objetivos planteados en la realización del proyecto, obteniendo un equipo medidor con garantía y efectividad por sus componentes, en el momento de realizar las comprobaciones en el sistema de arranque y carga de los vehículos.
- Con la producción en serie del proyecto se logrará abaratar más los costos de fabricación, pues el tiempo invertido y las fallas que se ven dando en la misma nos otorgan las experiencias necesarias para minimizar errores.
- El proyecto contribuye de forma directa con la seguridad activa del vehículo, pues la regulación y verificación del sistema de carga y arranque es de suma importancia ya que circular con estos elementos en mal estado atenta contra la seguridad en la circulación vehicular.
- Con la investigación y recopilación de la información sobre sistema de carga, arranque, y requerimientos técnicos se logró diseñar y construir los componentes de un banco didáctico comprobador referenciado o prototipo, el mismo que servirá de base para la comprobación de estos dos elementos del vehículo, así como para futuras complementaciones.
- En base a las pruebas técnicas-mecánicas y en las pruebas de homologación se concluyó que el funcionamiento del equipo banco didáctico comprobador de motor de arranque y alternador está ajustado a los requisitos planteados, con un margen de precisión del 96% en los datos colusorios en función de las pruebas ensayadas.

Recomendaciones:

- Es importante que la Universidad incentive a sus alumnos para efectuar proyectos de tesis ya que particularmente creemos que es la mejor manera de consolidar y aumentar nuestro conocimiento adquirido en las aulas. Pues conforme se avanza en la realización de los capítulos la necesidad de investigar aumenta para despejar las dudas que se presentan y es en ese momento en donde desarrollamos nuestro intelecto y creatividad.
- En el momento de cambiar o de dar mantenimiento al sistema de carga y arranque de un vehículo por cualquiera que haya sido el motivo, se trate en la medida de lo posible realizar estas comprobaciones a fin de garantizar su funcionamiento y el propietario del vehículo evite gastos innecesarios.
- Transitar con el sistema de carga y arranque en buen estado proporciona comodidad y seguridad tanto al conductor como a las demás personas, por esta razón recomendamos realizar el mantenimiento del mismo por lo menos una vez al año.
- El uso de nuevas herramientas nos permite mejorar los procesos ya establecidos consiguiendo colateralmente ponernos a la vanguardia de la tecnología y de esta forma imaginar nuevas soluciones mejorando las que tenemos, solo así podemos desarrollar nuestras capacidades por eso recomendamos se siga apoyando a proyectos como estos que ayudan al desarrollo del país.

BIBLIOGRAFÍA

BOSCH, Robert. 2003. *Manual de la técnica del automóvil*. Edición cuarta. Editorial Bosch Stuttgart.

JUAN Jesús 2008 Martín Hernández Miguel Ángel Pérez Belló. *Tecnología de la electricidad del automóvil*. Edición segunda editorial Dossat

JOSE Manuel 2012 Alonso *Técnicas del automóvil equipo eléctrico*. Edición Decimoprimer editorial paraninfo.

CEAC. 2003 *Manual Ceac del automóvil*. Edición segunda. Editorial Ceac.

HERMÓGENES Gil 2002 Martínez *Manual del automóvil preparación y mantenimiento*. Edición primera editorial cultural s.a. España

JESUS Rueda 2003 Santander. *Mecánica, Electricidad, Electrónica e Inyección* edición primera editorial Diseli.

ALFAOMEGA 2005 *Manual de fórmulas técnicas gieck*. Edición primera editorial Editor S.A. México.

FERDINAND P Beer 2005 *Mecánica de materiales* Edición tercera editorial McGraw-Hill México.

GRUPO Editorial Paraninfo 2012 *Técnicas Del Automóvil. Equipo Eléctrico*. Edición Decimo primera, Paraninfo, España (Pág.177,189)

J. M. ALONSO Pérez. *Electricidad Del Automóvil*. Décima Edición, Paraninfo, España, (Pág. 82,221; 222, 223,230)

INDIEL. *Manual de taller de motores de Arranque*; Presto lite; (Pág.12, 17)

CEAC 2006 *Manual Ceac Del Automóvil*, Edición Grupo Editorial Ceac, España, (Pág. 446)

CALSINA Margarita 2002 *Sistemas de Carga y Arranque* Macmillan profesional (Pág. 33, 73,123,125,130,132,134,146,147,203,208,209,221,222,223)

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS:

AFICIONADOS a la mecánica. *Estructura y función de los componentes* Acceso. (15 de junio del 2013).

<http://www.aficionadosalamecanica.net/common_rail5.htm>

CEFERI de Elda *Circuitos eléctricos básicos* Acceso 9 julio 2014
<http://www.lavirtu.com/albumes.asp?idcategoria=64001>

SABELOTODO. Org. *Motor de arranque* Acceso 23 junio 2014
<http://www.sabelotodo.org/automovil/arranque.html>

ESTUDIO del motor de arranque Acceso 23/jun/2014
<http://www.stodomingo.ute.edu.ec/content/101688-153-20-2-6-17/Curso%20de%20electricidad%20del%20automovil%20-%20Estudio%20del%20Motor%20de%20arranque.pdf>

http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/ergo/ergoa.htm, principios básicos de ergonomía, organización internacional del trabajo, sección iii

ANEXO 1

TABLA DE RESISTENCIA ÚLTIMA DEL ACERO SUT

TABLA A-20

Características y propiedades mecánicas a la tensión de algunos aceros rolados en caliente (HR) y estirados en frío (CD).

[Las resistencias indicadas son valores mínimos ASTM estimados en el intervalo de tamaños de 18 a 32 mm ($\frac{3}{4}$ a $1\frac{1}{4}$ in). Tales resistencias son adecuadas para el uso con el factor de diseño definido en la sección 1-9, siempre que los materiales cumplan los requisitos ASTM A6 o A568, o sean requeridos en las especificaciones de compra. Conviene recordar que una designación numérica no es una especificación. Véanse en la tabla 1-1 las propiedades de algunos aceros ASTM.

1	2	3	4	5	6	7	8
UNS NÚM.	SAE Y/O AISI NO.	PROCESAMIENTO	RESISTENCIA ÚLTIMA, MPa (kpsi)	RESISTENCIA DE FLUENCIA, MPa (kpsi)	ELONGACIÓN EN 2 in, %	REDUCCIÓN EN ÁREA, %	DUREZA BRINELL
G10060	1006	HR	300 (43)	170 (24)	30	55	86
		CD	330 (48)	280 (41)	20	45	95
G10100	1010	HR	320 (47)	180 (26)	28	50	95
		CD	370 (53)	300 (44)	20	40	105
G10150	1015	HR	340 (50)	190 (27.5)	28	50	101
		CD	390 (56)	320 (47)	18	40	111
G10180	1018	HR	400 (58)	220 (32)	25	50	116
		CD	440 (64)	370 (54)	15	40	126
G10200	1020	HR	380 (55)	210 (30)	25	50	111
		CD	470 (68)	390 (57)	15	40	131
G10300	1030	HR	470 (68)	260 (37.5)	20	42	137
		CD	520 (76)	440 (64)	12	35	149
G10350	1035	HR	500 (72)	270 (39.5)	18	40	143
		CD	550 (80)	460 (67)	12	35	163
G10400	1040	HR	520 (76)	290 (42)	18	40	149
		CD	590 (85)	490 (71)	12	35	170
G10450	1045	HR	570 (82)	310 (45)	16	40	163
		CD	630 (91)	530 (77)	12	35	179
G10500	1050	HR	620 (90)	340 (49.5)	15	35	179
		CD	690 (100)	580 (84)	10	30	197
G10600	1060	HR	680 (98)	370 (54)	12	30	201
G10800	1080	HR	770 (112)	420 (61.5)	10	25	229
G10950	1095	HR	830 (120)	460 (66)	10	25	248

Fuente: 1986 SAE Handbook, p. 2.15.

ANEXO 2

CATÁLOGO DE RODILLOS NTN

d) 20 ~ 35mm

Dimensiones principales	Capacidades básicas de carga								Factor	Velocidades límites				Números de rodamientos					
	dinámica				estática					f ₀	grasa		aceite		tipo abierto	con tapas	con sello de no contacto	con sello de bajo torque	con sello de contacto
	d	D	B	r _{2min} ¹⁾	r _{ns} min	C _r	C _{or}	C _r			C _{or}	ZZ	LLB	Z					
20	72	19	1.1	—	28.5	13.9	2 900	1 420	11.4	12 000	14 000	—	—	6404	—	—	—	—	
22	44	12	0.6	0.5	9.40	5.05	955	515	13.9	17 000	20 000	13 000	10 000	60/22	ZZ	LLB	LLH	LLU	
	50	14	1	0.5	12.9	6.80	1 320	690	13.5	14 000	17 000	12 000	9 700	62/22	ZZ	LLB	LLH	LLU	
	56	16	1.1	0.5	18.4	9.25	1 880	945	12.4	13 000	15 000	11 000	9 200	63/22	ZZ	LLB	LLH	LLU	
25	32	4	0.2	—	1.10	0.840	112	86	15.8	4 000	4 600	—	—	6705	—	LLF	—	—	
	37	7	0.3	0.3	4.30	2.95	435	300	16.1	18 000	21 000	—	10 000	6805	ZZ	LLB	—	LLU	
	42	9	0.3	0.3	7.05	4.55	715	460	15.4	16 000	19 000	—	9 800	6905	ZZ	LLB	—	LLU	
	47	8	0.3	—	8.35	5.10	855	520	15.1	15 000	18 000	—	—	16005	—	—	—	—	
	47	12	0.6	0.5	10.1	5.85	1 030	595	14.5	15 000	18 000	11 000	9 400	6005	ZZ	LLB	LLH	LLU	
	52	15	1	0.5	14.0	7.85	1 430	800	13.9	13 000	15 000	11 000	8 900	6205	ZZ	LLB	LLH	LLU	
	62	17	1.1	0.5	21.2	10.9	2 160	1 110	12.6	12 000	14 000	9 700	8 100	6305	ZZ	LLB	LLH	LLU	
	80	21	1.5	—	34.5	17.5	3 550	1 780	11.6	10 000	12 000	—	—	6405	—	—	—	—	

30	37	4	0.2	—	1.14	0.950	117	97	15.7	3 300	3 800	—	—	6706	—	LLF	—	—
	42	7	0.3	0.3	4.70	3.65	480	370	16.5	15 000	18 000	—	8 800	6806	ZZ	LLB	—	LLU
	47	9	0.3	0.3	7.25	5.00	740	510	15.8	14 000	17 000	—	8 400	6906	ZZ	LLB	—	LLU
	55	9	0.3	—	11.2	7.35	1 150	750	15.2	13 000	15 000	—	—	16006	—	—	—	—
	55	13	1	0.5	13.2	8.3	1 350	845	14.8	13 000	15 000	9 200	7 700	6006	ZZ	LLB	LLH	LLU
	62	16	1	0.5	19.5	11.3	1 980	1 150	13.8	11 000	13 000	8 800	7 300	6206	ZZ	LLB	LLH	LLU
	72	19	1.1	0.5	26.7	15.0	2 720	1 530	13.3	10 000	12 000	7 900	6 600	6306	ZZ	LLB	LLH	LLU
90	23	1.5	—	43.5	23.9	4 400	2 440	12.3	8 800	10 000	—	—	6406	—	—	—	—	
32	58	13	1	0.5	11.8	8.05	1 200	820	15.4	12 000	15 000	8 700	7 200	60/32	ZZ	LLB	LLH	LLU
	65	17	1	0.5	20.7	11.6	2 110	1 190	13.6	11 000	12 000	8 400	7 100	62/32	ZZ	LLB	LLH	LLU
	75	20	1.1	0.5	29.8	16.9	3 050	1 730	13.1	9 500	11 000	7 700	6 500	63/32	ZZ	LLB	LLH	LLU
35	47	7	0.3	0.3	4.90	4.05	500	410	16.4	13 000	16 000	—	7 600	6807	ZZ	LLB	—	LLU
	55	10	0.6	0.5	9.55	6.85	975	695	15.8	12 000	15 000	—	7 100	6907	ZZ	LLB	—	LLU
	62	9	0.3	—	11.7	8.20	1 190	835	15.6	12 000	14 000	—	—	16007	—	—	—	—
	62	14	1	0.5	16.0	10.3	1 630	1 050	14.8	12 000	14 000	8 200	6 800	6007	ZZ	LLB	LLH	LLU
	72	17	1.1	0.5	25.7	15.3	2 620	1 560	13.8	9 800	11 000	7 600	6 300	6207	ZZ	LLB	LLH	LLU
	80	21	1.5	0.5	33.5	19.1	3 400	1 950	13.1	8 800	10 000	7 300	6 000	6307	ZZ	LLB	LLH	LLU
100	25	1.5	—	55.0	31.0	5 600	3 150	12.3	7 800	9 100	—	—	6407	—	—	—	—	

1) Dimensión mínima permitida para el chaflán r.

ANEXO 3

AVERIAS EN EL CIRCUITO DE ARRANQUE

SINTOMAS	CAUSAS	PRUEBAS	SOLUCIONES
Las luces pierden brillo cuando se acciona el motor de arranque	-Bornes de batería flojos u oxidados o conexiones deficientes -Batería descargada	-Comprobar caídas de tensión en el circuito -Verificar con el comprobador de baterías	-Limpiar los bornes o conexiones -Recargar la batería
-La batería no toma carga con la debida rapidez.	-Placas sulfatadas por descarga muy intensa	-Medir la densidad del electrolito	-Dar a la batería una carga lenta o reemplazar la batería
-La batería pierde carga con el tiempo	-Cortocircuito en la instalación eléctrica o algún componente. -Capacidad insuficiente por desprendimiento de materia activa	-Comprobar fugas de corriente insertando un amperímetro en serie con el positivo de la batería -Efectuar una prueba de capacidad	-Localizar y reparar el cortocircuito -Sustituir la batería
-El motor de arranque no funciona ,no se escucha el desplazamiento de relé	-Circuito de mando de relé interrumpido - Cortocircuitos o derivaciones a masa en el relé -Bornes de batería sueltos flojos o en mal estado -Batería totalmente descargada -Interruptor de arranque(llave de contacto) en mal estado	-Prueba de este circuito con voltímetro o lámpara -Prueba del relé con la serie o con la batería -Comprobar caídas de tensión -Verificación de la batería -Comprobar con lámpara de pruebas si llega y sale corriente de los bornes	-Reparar el circuito -Sustitución del relé -Limpiar bornes o conexiones defectuosos -Cargar la batería -Reparar defectos de conexiones o sustituir el interruptor
-El motor de arranque no gira, pero se oye le desplazamiento del relé	-Bobinas del inducido del estator cortadas. -Escobillas desgastadas o muelles	-Verificación con la serie y el zumbador -Inspección de ambos	-Reparación o cambio del componente defectuoso -Sustitución

	defectuosos -Suciedad o deformación en porta escobillas que dificulta el contacto -Derivaciones a masa en el inducido, inductor, porta escobillas etc.	-Inspección -Verificación de los componentes con la serie	-Sustitución del componente defectuoso. - Sustitución del componente defectuoso.
--	--	--	---

Anexo 3

Fuente: Grupo Editorial Paraninfo Técnicas Del Automóvil. Equipo Eléctrico Edición Decimo primera, Paraninfo, España 2012 Pág.262, 263

ANEXO 4

AVERIAS EN EL CIRCUITO DE CARGA

SINTOMAS	CAUSAS	PRUEBAS	SOLUCIONES
Luz de control no se enciende estando el motor parado y el interruptor de encendido conectado	-Lámpara fundida - Batería descargada - Circuito de excitación cortado - Regulador defectuoso - Interruptor de encendido defectuoso - Falta masa en el	-Comprobar si se enciende al poner a masa el borne de salida. -Comprobar con voltímetro -Comprobar si llega tensión al borne de excitación -Comprobar en el banco - Comprobar tensión en bornes de entrada y salida del interruptor - Comprobar con voltímetro conectado entre carcasa y negativo de la	-Sustituir lámpara - Cargar batería - Reparar cableado - Sustituir regulador -Cambiar interruptor de encendido

	alternador	batería	- Realizar conexión de masa
Lámpara de control encendida aun con motor en marcha	-Verificar si la avería es del regulador o del alternador - Conexiones sueltas o interrumpidas	-Comprobar tensión en bornes del alternador auto excitándose momentáneamente - Verificar tensión o intensidad en circuito de carga	-Seguir el resto de pruebas una vez localizado el componente defectuoso - Reparar conexiones
Alternador no carga (comprobado que no hay tensión en su borne positivo)	-Correa de arrastre rota o destensada -Bobina del rotor cortada, en circuito o derivada amasa -Bobinado del estator en mal estado - Escobillas no hacen buen contacto en anillos rozantes - Diodos del rectificador en mal estado	-Comprobar tensión y estado -Comprobar con la serie y la batería -Comprobar con la serie y la batería - Comprobar continuidad con lámpara de pruebas, tensión de muelles y desgaste de escobillas - Comprobar con batería y lámpara de pruebas	-Tensar correa o sustituirla según su estado -Sustituir rotor -Sustituir el estator - Limpiar o sustituir el componente defectuoso - Sustituir puente rectificador o diodo defectuoso

<p>Alternador no carga (comprobado que el marcado del regulador es bajo)</p>	<p>-Regulador defectuoso</p> <p>-Falta de masa en regulador</p>	<p>- Verificar marcado y funcionamiento del regulador con voltímetro y amperímetro.</p> <p>-Comprobar con voltímetro</p>	<p>-Tarar regulador o sustituirle</p> <p>-Realizar conexiones de masa</p>
<p>El alternador produce f.e.m pero no se establece la corriente de carga</p>	<p>-Conductores del circuito de carga cortados o sueltos</p> <p>-Regulador parado bajo lo que produce la regulación pronto</p>	<p>-Comprobar si hay tensión en el borne + del alternador</p> <p>-Comprobar tensión de regulación</p>	<p>-Reparar conductores</p> <p>- Efectuar marcado</p>
<p>La batería no se carga o lo hace insuficientemente (intensidad de carga escasa o irregular)</p>	<p>-Diodos en mal estado</p> <p>-Regulador marca bajo</p> <p>-Correa de arrastre patina (demasiado destensada)</p> <p>-Estator o rotor en cortocircuito parcial</p>	<p>-Verificar puente rectificador con batería y lámpara de pruebas</p> <p>-Comprobar tensión de regulación</p> <p>-Comprobar tensado</p> <p>-Comprobar con batería y amperímetro</p>	<p>-Sustituir puente rectificador o diodo defectuoso</p> <p>-Realizar tarado</p> <p>-Tensar correa.</p> <p>-Sustituir componente defectuoso</p>
<p>Corriente de carga</p>	<p>-Estator parcialmente en cortocircuito, con lo que no</p>	<p>-Verificar con batería y amperímetro</p>	<p>- Sustituir componente defectuoso.</p>

alta en exceso	<p>autorregula.</p> <p>-Regulador de tensión marca alto</p>	-Verificar tensión de regulación	-Efectuar marcado
Luz de control brilla débilmente con el motor en marcha	<p>-Resistencias de contacto en el circuito de carga</p> <p>-Contactos del regulador defectuosos.</p>	<p>-Verificación de las caídas de tensión</p> <p>-Medir resistencia entre los bornes + y EXC del regulador (desconectado)</p>	<p>- Reparación de la conexión defectuosa.</p> <p>-Sustituir regulador</p>
Lámpara de control de carga centellea	<p>-Correa de arrastre destensada</p> <p>-Alternador o regulador defectuosos.</p> <p>-Falsa conexión en bornes o terminales</p>	<p>-Comprobar tensado</p> <p>-Comprobar en banco de pruebas y obtener curva característica.</p> <p>-Verificar caídas de tensión en el circuito de carga</p>	<p>-Tensar correa</p> <p>-Reparar o sustituir el componente defectuoso</p> <p>-Reparar o limpiar conexiones defectuosas.</p>

Anexo 4

Fuente: Grupo Editorial Paraninfo Técnicas Del Automóvil. Equipo Eléctrico Edición Decimo primera, Paraninfo, España 2012 Pág.262,263

ANEXO 5

MANUAL INSTRUCTIVO DEL BANCO DE COMPROBADOR DEL MOTOR DE ARRANQUE

- 1.- Primero, colocar el motor de arranque en la posición correcta sobre el soporte metálico.
- 2.- Luego sujetar los pernos del motor de arranque y asegurarse de que este bien apretado.
- 3.- Realizar el correcto acople entre la corona dentada y el bendix del motor de arranque, realizar el reapriete de tornillos o tuercas de la zona de comprobaciones por razones de seguridad.
- 4.- Conectar los cables que servirán para medir desde los terminales de salida del motor de arranque a los correspondientes terminales del voltímetro y amperímetro. Se medirá corriente y voltaje.
- 5.- Conectar los cables que permiten la activación de la bobina de accionamiento del bendix.
- 6.- Realizar el accionamiento del motor de arranque mediante el pulsante de activación del motor.
- 7.- Realizar las comprobaciones requeridas
- 8.- Verificar los valores obtenidos de voltaje y corriente
- 9.- Análisis de los resultados y procedimiento, llenar la ficha de comprobación.
- 10.- Una vez concluidas las comprobaciones desconectar el banco de comprobaciones y desmontar el motor de arranque del soporte metálico.

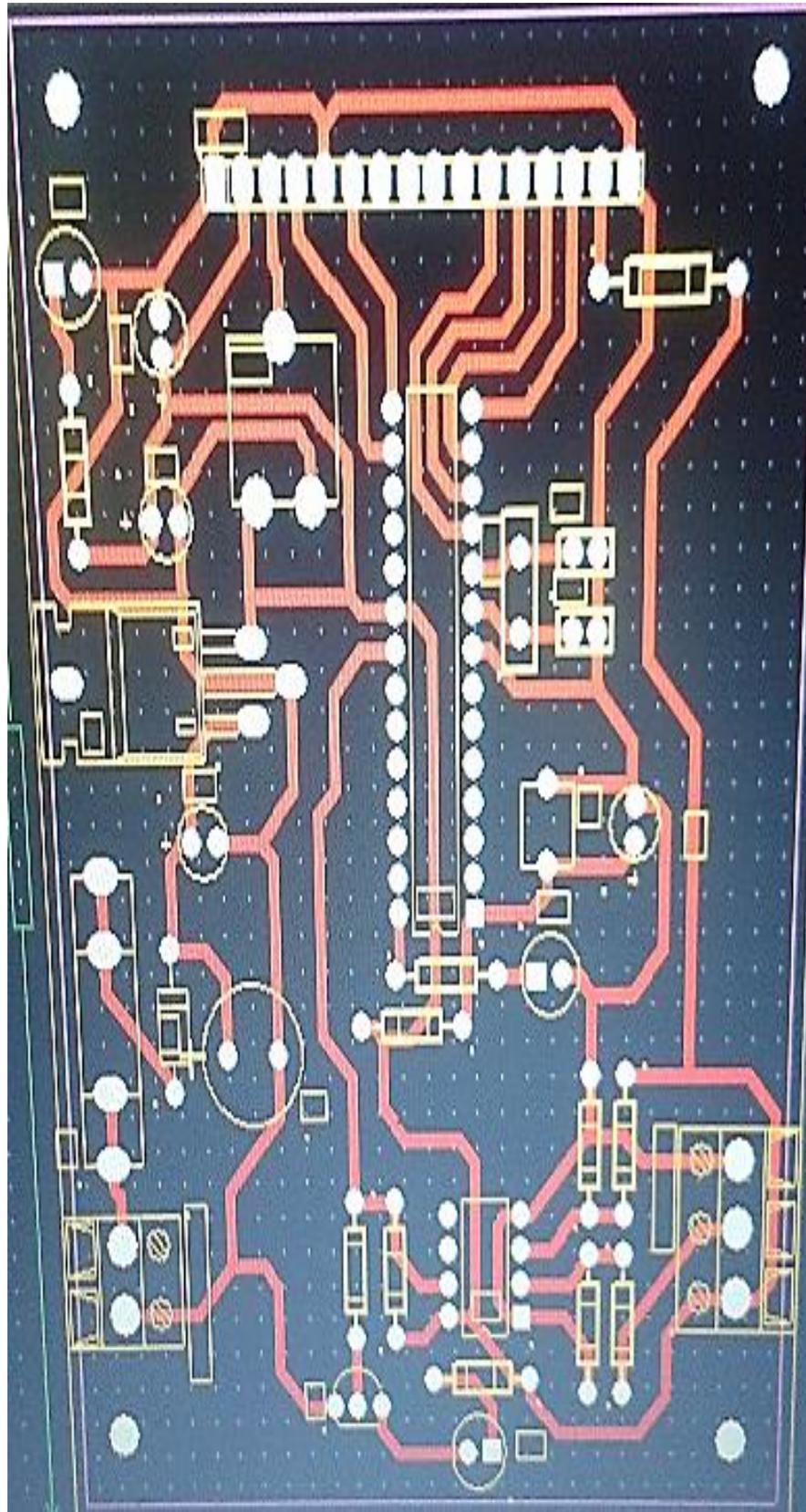
ANEXO 6

MANUAL INSTRUCTIVO DEL BANCO DE COMPROBADOR DEL ALTERNADOR

- 1.- Primero, colocar el alternador en la posición correcta sobre el soporte metálico.
- 2.- Luego sujetar los pernos del banco del alternador y asegurarse de que este bien apretado.
- 3.- Colocar la banda y realizar el tensado de la misma, realizar un reapriete de tornillos de sujeción por razones de seguridad.
- 4.- Conectar los cables que servirán para medir desde los terminales de salida del alternador a los correspondientes terminales del voltímetro y amperímetro. Se medirá corriente y voltaje.
- 5.- Conectar el conector del regulador de voltaje del alternador para su comprobación en la siguiente posición.
Alternador conector dos cables: cable blanco del alternador con el cable amarillo del banco; cable azul del alternador con el cable blanco del banco de comprobaciones.
Alternador conector de tres cables: cable blanco del alternador con el cable amarillo del banco; cable azul del alternador con el cable blanco del banco de comprobaciones, tercer cable libre del alternador.
- 6.- Dar el paso de corriente (interruptor ON/OFF) al motor eléctrico y comenzar a subir la tensión en el variador de frecuencia hasta la tensión y rpm deseadas.
- 7.- Las revoluciones son medidas a través del variador de frecuencia.
- 8.- Realizar las comprobaciones requeridas
- 9.- Llenar la ficha de comprobación.
- 10.- Una vez concluidas las comprobaciones desconectar el banco de comprobaciones y desmontar el alternador del soporte metálico.

ANEXO 7

DIAGRAMA ELECTRONICO DEL TABLERO DE CONTROL



ANEXO 8

CARACTERISTICAS DEL MOTOR TRIFÁSICO ASINCRONO

	CORDERO-SANCHEZ		Nr.: IP55		
			Fecha: 15-MAY-2013		
HOJA DE DATOS Motor trifásico de inducción - Rotor de jaula					
Cliente		: CORDERO-SANCHEZ			
Línea del producto		: A Prueba de Explosión - High Efficiency - IE2			
Carcasa	: 132M				
Potencia	: 4 kW				
Frecuencia	: 50 Hz				
Polos	: 6				
Rotación nominal	: 960				
Deslizamiento	: 4,00 %				
Voltaje nominal	: 230/460 V				
Corriente nominal	: 16,5/8,23 A				
Corriente de arranque	: 98,7/49,4 A				
Ip/In	: 6,0				
Corriente en vacío	: 9,39/4,70 A				
Par nominal	: 39,8 Nm				
Par de arranque	: 210 %				
Par máxima	: 250 %				
Categoría	: N				
Clase de aislación	: F				
Elevación de temperatura	: 80 K				
Tiempo de rotor bloqueado	: 21 s (caliente)				
Factor de servicio	: 1,00				
Régimen de servicio	: S1				
Temperatura ambiente	: -20°C - +40°C				
Altitud	: 1000				
Protección	: IP55				
Masa aproximada	: 68 kg				
Momento de inercia	: 0,04529 kgm ²				
Nivel de ruido	: 52 dB(A)				
	Delantero	Trasero	Carga	Factor de potencia	Rendimiento (%)
Rodamiento	6308 ZZ	6207 ZZ	100%	0,72	84,8
Intervalo de lubricación ---		---	75%	0,64	84,8
Cantidad de grasa ---		---	60%	0,61	84,0
Observaciones:					
Rendimiento de acuerdo con el método indirecto de IEC 60034-1:2007 con pérdidas aleatorias de la carga determinadas de las medidas.					

ANEXO 9

**CERTIFICACION DE FUNCIONAMIENTO Y
HOMOLOGACION DEL BANCO DIDACTICO PARA
COMPROBAR MOTORES DE ARRANQUE Y
ALTERNADORES**

Cuenca, 25 De Agosto Del 2014

ELECTROCORP

CERTIFICADO

ING. ELEC. JOHNNY CAÑAR con C. I **0103544094** representante legal de electrocorp a petición verbal de los señores: Manuel Paulino Sánchez Sigua, Paul Esteban Cordero Flores Certifico que el “Banco Didáctico para Comprobar Motores de Arranque y Alternadores” funciona correctamente y que los datos de medición obtenidos en el mismo son iguales a los valores de medición de los fabricantes de alternadores y motores de arranque.

Por lo tanto luego de verificar estos valores procedo a emitir el siguiente certificado.

ATENTAMENTE

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Johnny Cañar', written in a cursive style.

Ing. Ele. Johnny Cañar

C.I 0103544094

Teléfono: 0997464338

Cuenca, 25 De Agosto Del 2014

CERTIFICADO

ING. ELEC. FABIAN CARPIO VILLAVICENCIO con C. I **0103684791** a petición verbal de los señores: Manuel Paulino Sánchez Sigua, Paul Esteban Cordero Flores Certifico que el “Banco Didáctico para Comprobar Motores de Arranque y Alternadores” funciona correctamente y que los datos de medición obtenidos en el mismo son iguales a los valores de medición de los fabricantes de alternadores y motores de arranque.

Por lo tanto luego de verificar estos valores procedo a emitir el siguiente certificado.

ATENTAMENTE

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Fabián Carpio', is written over a faint, light blue rectangular stamp or watermark.

Ing.Elec. Fabián Carpio

C.I 0103684791

Tel: 0998746465

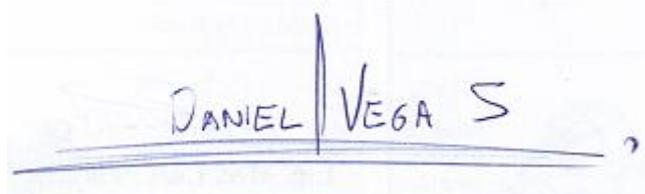
Cuenca, 25 De Agosto Del 2014

TECNI FRENO

CERTIFICADO

ING. MEC. DANIEL VEGA SALGADO con C. I **0103900346** representante legal de Tecnofreno a petición verbal de los señores: Manuel Paulino Sánchez Sigua, Paul Esteban Cordero Flores Certifico que el “Banco Didáctico para Comprobar Motores de Arranque y Alternadores” funciona correctamente y que los datos de medición obtenidos en el mismo son iguales a los valores de medición de los fabricantes de alternadores y motores de arranque. Por lo tanto luego de verificar estos valores procedo a emitir el siguiente certificado.

ATENTAMENTE

A handwritten signature in blue ink that reads "DANIEL VEGA S". The signature is written over a horizontal line and is underlined with a second horizontal line below it.

Ing. Meca. Daniel Vega Salgado

C.I 0103900346

Tel: 0984662253

Cuenca, 25 De Agosto Del 2014

CERTIFICADO

ING.MEC.LUIS FROILAN PESANTEZ PESANTEZ con C. I **0104420468** a petición verbal de los señores: Manuel Paulino Sánchez Sigua, Paul Esteban Cordero Flores Certifico que el “Banco Didáctico para Comprobar Motores de Arranque y Alternadores” funciona correctamente y que los datos de medición obtenidos en el mismo son iguales a los valores de medición de los fabricantes de alternadores y motores de arranque.

Por lo tanto luego de verificar estos valores procedo a emitir el siguiente certificado.

ATENTAMENTE



Ing. Meca. Luis Pesantez

C.I 0104420468

Tel: 0999760249

ANEXO 10

TIPOS DE REGULADORES DE VOLTAJE

El regulador electrónico en técnica híbrida o monolítica forma parte del equipamiento de serie en todos los alternadores trifásicos que se montan hoy en día en los automóviles.

LINEA BOSCH

UCB028 *Reemp.Bosch 9.190.087.020*
9.190.087.028

Alternador
9120080161
163/164/167
175-179/185
186/190-197
204/206
214/220



12V Fiat Uno Mille, Uno 1.3, 1.5, Elba 1.3, 1.5, 147, Fiorino, Panorama/ Ford Belina 1.8, Del Rey 1.8, Escort Ghia 1.8, Escort Hobby, Guarujá, Pampa 1.8, Verona 1.8
Lada Niva, Laika/ VW Apollo, Gol 1.6, Parati 1.5, 1.6, Passat 1.5, 1.8, Pointer, Quantum, Santana 1.8, 2.0

UCB040 *Reemp.Bosch 9.190.087.040*

Alternador
9120080212
217/226/230
232/501/502
F000LD0100
101/102/109



Ford Escort, F1000, Ranger, Verona/ GM Corsa 1.0 MPFI, Corsa Super MPFI, Pick up S10, Silverado/ VW Apollo, Gol, Logus, Parati, Pointer (todos 1.6-1.8-2.0)

UCB029 *Reemp.Bosch 1.197.311.028*

Alternador
0120469729
0120469923
0120469924
0120488158
0120488159
0120488192
0120488193



12V GM Corsa 1.0, 1.4, Corsa 1.0, 1.4 EFI, Omega y Suprema 2.0i, 2.2i y 3.0i c/A.A.

UCB225 *Reemp.Bosch F00M145225*

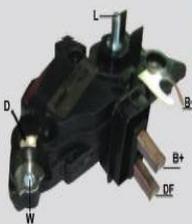
Alternador
0.124.215.006/0.124.315.001
002-008/011-013/020-022
0.124.325.001-004/011-016
021/022/032-035/041-043
0.124.515.010/012/022/026
035/038/039/042/045/046
056/057/073



14V Audi A3, Seat/ VW Bora, Golf 4, Gol 1.0 Mi 16V/8V, Golf 4 1.9TDI/SDI 2.3, Gol III 1.0 Mi - 1.0 Mi 16V, 1.0 16V Turbo, New Beatle, Parati II 1.0 16V, Parati III 1.0 Mi e 1.0 Mi 16V

UCB281 *Reemp.Bosch F00M145257*
F00M145321, F00M145362

Alternador
0124215002/04
05/0124225016
026/027
0124325028/046
0124415011/012
015/0124515091



14V Fiat Palio 1.8R, Stilo, Strada 1.8
GM Astra 2.0, Astra Sedan 1.8, 2.0, Celta 1.0, Corsa 1.0, Corsa Sedan 1.0, Omega 3.0 y 4.1, Vectra 2.0, 2.4, S10, Zafira 2.0

UCB398 *Reemp.Bosch 0192052030*

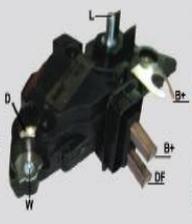
Alternador
Bosch
9120144231
Lester
13137



Citroen BX15, BX16, BX19
Peugeot 205, 305, 309, 405
Renault R5 1.3TS, R5 1.4

UCB282 *Reemp.Bosch F00M144142*
F00M145282, F00M145370

Alternador
0124215001/03
0124225001/02
04/0124225009
018/022/023/024
025/0124325023
0124415001/02
0124515006/150



14V Fiat Palio 1.0, 1.5, Weekend 1.6
GM Astra 1.8i, 2.0i, Corsa 1.0, 1.4, 1.6, 1.6i, Gsi 1.6 16V, Pick up 1.6, Sedan 1.6 MPFI, Vectra 2.0 CD 16V, 2.2i 16V Zafira 1.6, 1.8, 2.0 DTL 16V

UCB523 *Reemp.Bosch 1.197.311.523*

Alternador
0123310023
0123320050



14V-120A Audi Cabriolet
Ford Escort SW GL/GLX 1.8i, Escort GL1.8i 16V/Escort GLX1.8i 16V (todos con motor Zetec), Fiesta 1.0, 1.3, KA s/A.A./ Seat Cordoba 1.9 Diesel, 1.9 SDI 1.9 turbo Diesel

LINEA DELCO

UCB200

*Reemp.Delco 1116380/84/85
87/92/1116423/ GM 93.345.333
94.655.898*

Alternador
3472004/08
3472014/18
3472022/23
24/26
10SI/12SI/15SI
17SI/27SI



14V-55A GM Chevy/Chevette c/alt.
Delco/Armo hta 55A Opala/Caravan
(75 a 84), Marajó

UCB424

Reemp.Delco 1116424

Alternador
1101196
1101551



GM Astra F 1.8i-2.0i, Kadett
2.0i, Omega 1.8-2.0, Vectra
1.8-2.0/ Opel/ Vauxhall
Carlton 1.8-2.0i

UCB201

Reemp.Delco 94.648.534

Alternador
Delco Varios



14V-65A GM Chevette, Kadett,
Monza/Opala, Utilitarios S.
Todos c/alt. Delco/Armo hasta 65A

UCB432

Reemp.Delco 1116432/D432

Alternador
Series Cs121
10463134
1101219
321425
7954
2405532



14V Daewoo/ GM Kadett,
Monza, Omega CD 4.1,
Vectra, S10/ Opel
Pontiac Le mans/ Suzuki

UCB202

Reemp.Delco 94.652.566

Alternador
Delco Varios



14V-55A GM Chevette c/alt.
Delco 28/32/55A desde 85.
Opala y Utilitarios S y C10 c/alt.
Delco.

UCB701

*Reemp.Delco 19009701
GM140475019
Opel 1204270/DE 701/708*

Alternador
Series IR/IF
10479914/923
947/955/QY6J5
3493814/23/47/55
6204002/06/07/08

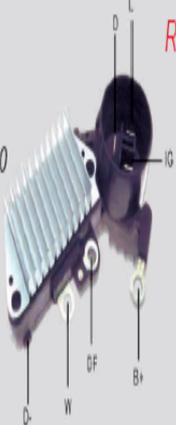


14V GM Astra, Corsa Wind,
Omega, Vectra/ Tigra

LINEA DENSO

UCB832 *Reemp. Denso 126000-1200*

Alternador
 Denso 1002116310/7990
 8530/8680/8980
 Isuzu 8940236520
 8970638121
 Lester 13423/424/521
 569/14391



14V **Honda** Accord 2.0i, Civic 1.2-1.3-1.5, Civic Coupé/ **Suzuki** SJ 413 1.3, Swift 1.3/ **Toyota** Camry 1.8-2.0, Carina II 1.8, Celica Coupé/Supra, Corolla 1.3, Corolla Coupé

UCB845 *Reemp. Denso 126000-1060*

Alternador
 Honda
 31100PH7004
 31100PP8014
 Lester
 14931
 Sterling
 86186100067



14V **Honda** Acura Legend, Sterling 825/927

UCB833 *Reemp. Denso 126000-0931/0932 1400/1450/1530*

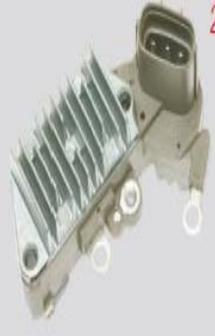
Alternador
 Denso
 1002113050/6410/7450
 7460/7580/8030/8050
 8060/8070/8090/8170
 8360/8640/8860/9700
 Toyota
 2706003010/2706010011
 2706011020/2706011030
 2706011060/2706011220
 2706016230/16260
 2706042030/2706050040
 2706055011/030/050
 2706062012/2040
 2706072062/071
 2706072150/171/180
 2706074080/2706075050
 2731016131



14V **Honda** Accord 2.0i, Civic 1.2-1.3-1.5, Civic Coupé, Prelude/ **Suzuki** SJ 413 1.3, Swift 1.3/ **Toyota** Camry 1.8-2.0, Carina II 1.8, Celica Coupé, Celica Supra, Corolla 1.3, Corolla Coupé, MR 2 1.6, 2.0, Starlet 1.0-1.3-1.5, Supra 3.0 Turbo

UCB850 *Reemp. Denso 126000-2150 2151*

Alternador
 Denso
 1012114220
 Isuzu
 2901237800/7801
 8971097800/7801



14V **Honda** 1996-97 Acura SLX 3.2L/ **Isuzu** Trooper 3.2L (todos 75 Amp)

LINEA FORD

<p>UCB123</p> <p>Alternador Ford 98AB10300DI Marelli 63321677 63341677/679/746</p> 	<p>UCB890</p> <p>Alternador 1160931-FD, F02Z-10346-C F07U-10300-AC F09F-10300-AA F0CF-10300-AA</p> 
<p>UCB350</p> 	<p>Reemp. Ford 8556280100</p> <p>14V Cummins Ford C-Max 1.6 TDCi, 2.0 TDCi, Fiesta V 1.6 TDCi Focus C-Max 1.6 TDCi, Focus II 1.6 TDCi, 2.0 TDCi, Cabriolet 2.0 TDCi VW</p> <p>Reemp. Ford F5DU-10316-AA F0DU-10316-AA, 1GR-80 E9DF-10316-AA F0DZ-10316-A</p> <p>14V Ford Courier, EcoSport, Fiesta, Ka</p> <p>14V Ford Continental, Escort, Explorer, F350, F1000, Lincoln Town Car, Mercury Cougar, Ranger, Sable, Taurus, Tempo, Thunderbird, Topaz, Tracer</p>

UCB801

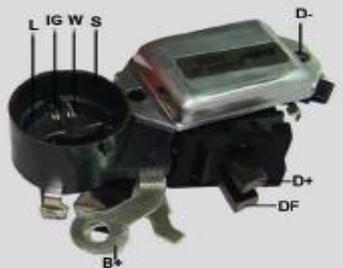
Alternador
 Mitsubishi
 A002T34892/991/992
 A002T35091/A002T36391/392
 A002T38291/391/491/891/92
 A002T39991/92/A002T40092
 A002T80591/A003T11591/2991
 13091/3191/3291/4491
 A003TA0791/1191/1391
 A005T05091/A005T07592
 A2T34892/991/992/35091
 35092/36391/92/
 A2T38291/391
 491/891/892/A2T39992
 A2T40092/A2T80591/591ZC
 A2T81791/A2TA2871/
 A3T11591
 2291/2491/2991/3091

Reemp. Mitsubishi A2T34892
 35092/38892/40092/A2871
 A3T12291/12391/12491
 A866 X22272/A866X23182
 A866X25472/MD618569/696

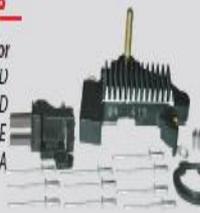
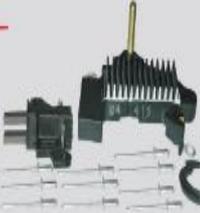


Ford/ Mitsubishi/ Nissan

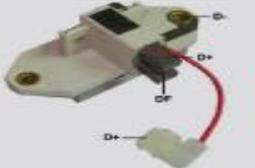
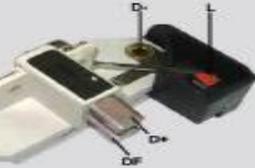
LINEA HITACHI

<p>UCB246</p> <p>Alternador LR150101B, 125B LR150132B, 098E LR15099B LR160105, 109C LR160130, 85B LR17010</p>		<p><i>Reemp. Hitachi 23133D0200 23133Q4601, 23133W1601, W1606, W7101, L15043151 L15063151, L15073301 LR15043151, Q4601, W1606 W7101</i></p>	<p>14V Nissan</p>
<p>UCB248</p> <p>Alternador LR140415B, 419 419T, 421, 421T 422, 422T, 436 LR150425, 425B 428, 430M R150435S, 443S LR160414, 417, 421C</p>		<p><i>Reemp. Hitachi 2352805E06 L15063601, L16023153 Marelli 940038069</i></p> <p>14V Ford Maverick 2.7TD Mitsubishi Colt III 1.6 GTi 16V, Galant IV 2.0, Lancer IV 1.8 Nissan Bluebird, Patrol, Terrano, Urvan, Vanette Bus</p>	
<p>UCB249</p> <p>Alternador LR160412B LR170420 LR170420B</p>		<p><i>Reemp. Hitachi FA8065A L170-G1315</i></p>	<p>14V GM Astra 1.7, Corsa B 1.5, Corsa van 1.7TD, Vectra A 1.7TD</p>

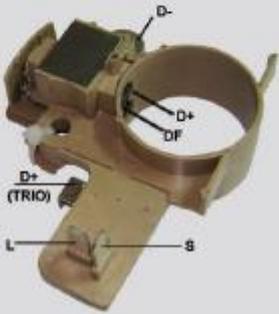
LINEA INDIEL

<p>35381555</p> <p>Alternador Externo GM</p>  <p>12V GM Chevrolet 300, 350 c/m Bedford, Silverado (Sevel)</p>	<p>35381605</p> <p>Alternador 35213400/40 35213445 35213580/90 35213650 35213725/30</p>  <p>12V Ford Sierra 1.6, 2.3 c/ y s/A.A., Sierra 1.6, Escort/Saveiro c/m CHT c/A.A., Pick up Pampa Perkins Prima</p>
<p>K01458</p> <p>Alternador 35214190J 35214415D 35214930E 35215015A</p>  <p><i>Reemp. 35382100+35215163</i></p> <p>GM Corsa Nafta 1.6 c/A.A. (P.Multi V)/ VW Polo Nafta c/m 827 1.6 y 1.8 c/ y s/A.A. (P.Multi V), Polo Diesel 1.9 c/ y s/ A.A. Nafta y Diesel (todas las versiones), Gol/Parati, Saveiro AC Generación II</p>	<p>K01460</p> <p>Alternador 35214185A 35214335D 35214380D 35214830D 35215050A</p>  <p><i>Reemp. 35381730+35215163</i></p> <p>Ford Motor AP 827/ GM Corsa Nafta 1.0, 1.4, 1.6 s/A.A. (P.Simple)/ VW Gol II c/m AP 827 s/A.A. P.Multi V, desemp.</p>

LINEA LUCAS

<p>UCB116 Alternador Marelli 63320029010/1059010 Seat 021903020AX XO039532430, 5730</p>		<p><i>Reemp.Lucas UCB811 Marelli 83603151010</i></p> <p>14V Seat Ibiza 1.2, 1.5, Malaga 1.2, 1.5</p>
<p>UCB117 Alternador Marelli 63320025, 52 57, 63320118 63321046, 47 63321110</p>		<p><i>Reemp.Lucas 21222126 UCB 806 Marelli 79707441 RTT119B</i></p> <p>28V Fiat Tractores</p>
<p>UCB148 Alternador 24145/24156 24157/24158 24198/24199 24207/24208 24223/A127</p>		<p><i>Reemp.Lucas UCB 148/150/151 37701/03/05/07/5420448/467/645 54205986/54206177</i></p> <p>14V-75A Ford Fiesta J. I. CASE Tractores M.F.</p>
<p>UCB149 Alternador Lucas NAB903/A127/24299 M.Marelli 54022415/578 63324299/406 NAB901/24406</p>		<p><i>Reemp.Lucas 54022415 84959/UCB155</i></p> <p>Alternador Lucas 28V</p>

LINEA MANDO

<p>UCB421 Alternador Lester 13702 Mando AB190058 3730022200</p>	<p><i>Reemp.Mando AB190058</i></p> <p>14V Hyundai Accent w/1.5L w/DOHC Elantra w/1.8L 1996-98, Elantra w/2.0L 1999-00, Tiburon w/1.8L 1997-98, Tiburon w/2.0L 1997-00</p>
<p>UCB422 Alternador Hyundai 3730042017 3730042114, 16 3730042202, 03, 06 3730042303 3730042802, 04 3730042Q00 3730042Q10 Lucas LRA01499, LRA1499 Mando AD165202 AD165320 AD165320Q/321</p>	<p><i>Reemp.Mando 139669</i></p>  <p>14V Hyundai 100 Diesel</p>

LINEA MARELLI

UCB120

Alternador

Marelli

054022375010
437010, 443B010
510010, 646010
647010, 651010
322010, 374010
380010, 443B, 510
591, 646, 63324233



Reemp. Marelli 54209305
83614251, 83614251010
00028001, 58120056, 24TRB

14V Fiat Palio, Punto, Tempra
Land Rover 820 2.0 Diesel

UCB121

Alternador

063320203010/04010
19010/27010/38010
63321205010/34010/35010
63320200/203/204/219
227/238
63321205/234/235/281



Reemp. M. Marelli 5812005300/5600
83611361/855612/91010

14V Fiat Palio, Punto,
Tempra, Selecta

UCB122

Alternador

Ford

5026722/91FF10300JA
91FF10300JB/95FF10300AA
95FF10300AB/95FF10300AC
A002TA2292/R91FF10300JA
95GB10300MA/95GB10300MB
R95GB10300MA/R95GB10300MB
1058821/7312901

M. Marelli

54022669010/54022549010
63320228010/63321240010
63341345010/63321352
63320281010/63320243010
63321244010/63341346010
63321353/63320287010
63320335010/63321257010
63341347010/63321666
63320288010/63320336010
63321321010



Reemp. M. Marelli RTM153B
083617181010/083618371010
085561921010

Ford Escort, Fiesta, Transit
Land Rover Discovery 2.5, Discovery
Country, Discovery Luxury, Range
Rover 3.9
Mazda 121 III
New Holland Tractores c/ motor
Perkins
Massey Ferguson Tractores c/ motor
Perkins

LINEA MITSUBISHI

UCB800

Alternador

Mitsubishi

A001T33474/874

A001T34472/572/672

A001T40391/491

A001T40791/891



Reemp. Mitsubishi A866X04872

A866X05471/A866X05472

14V Asia Towner/ Chrysler/ Dodge
Ford/ Hyundai/ Mazda/ Mitsubishi

UCB802

Alternador

A2T02271, 471

A2T03, 477

A2T03972, 04271

06871, 07292

07292A, 09392

09493, 09691

09792, 09792ZC

14792, 14972

17692, 48176

48176A, 48176B

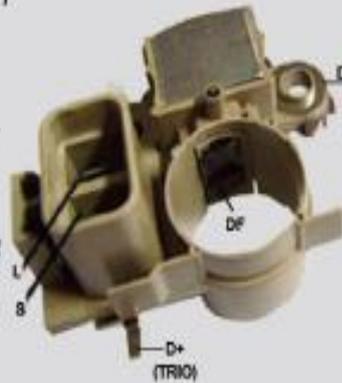
48195, 48195A

18195B, 48691

48791, 49972

49977, 49992

A3T00692, 0079



Reemp. Mitsubishi

A866X05270, A866X05272

A866X09071, A866X09072

A866X09771, A866X09782

A866X12472, MD611432

MD611565, MD611588

MD611710, MD618483

14V Dodge

Mitsubishi Colt 1.3i, 1.5i,
Galant 2.0, 2.4, Lancer 1.2,
1.3, 1.5, L200 1.8b, 2.0, 2.4,
2.6, L300 2.0, 2.0 4X4, 2.4,
2.4 4X4, Montero 2.4b, 2.6b,
Sapporo 2.4i, Space Wagon
1.8, Starion 2.0
Nissan

UCB804

Alternador

Hyundai

37300-33010

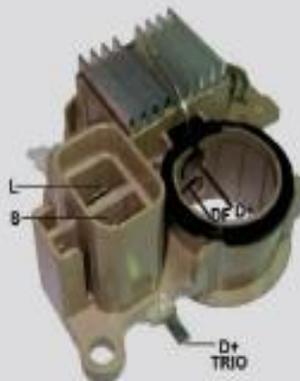
33013, 33030

33100, 33101

33103, 33110

Mando

AB160108



Reemp. Mitsubishi

A866T09780, A866T09782

VR425

14V Hyundai Elantra, Mando
Marine, Atos
Mitsubishi Eclipse, Sonata

LINEA VALEO

UCB501

Alternador
 2542101, A11V18
 123/126/136/145
 149/157/161/164
 185/193,
 A13V1100/104
 105/106/121
 123/124/125
 132/135/141
 155/156/164
 A13V1184/185
 186/189/191
 198/209/212
 213/216/218/22
 220/222/231
 24/258/260
 261/264/265/26



*Reemp. Valeo 2521335
 2541392/404/433/493/666/6
 67/682/701/702/721/800/972
 2590768; 592791/797/800/8
 01/910/911; 593131/133/13
 7/139/258/301/312/326/350,
 9RC6065, YM1940G/1949/195
 YV1965/1965T/1969T/3970H*

14V Audi 80, 100, A4, A6,
 Cabriolet, Coupe
 Citroen Berlingo 1.1, Saxo 1.0,
 1.1, 1.4, Xsara 1.4, ZX 1.1, 1.4
 Peugeot 106 1.1, 1.3, 1.4, 1.6,
 Xsi, 306 1.1, 1.4, 1.6, 405 1.4,
 1.9, Partner 1.1, 1.4, Rallye
 Seat Arosa, Cordoba, Ibiza, Inca,
 Toledo

UCB920

Alternador
 439428



Reemp. Valeo 493820

14V GM Astra 1.8, 2.0 16V, 2.0
 Blazer, Corsa 1.0, 1.6, S10 Gas 2.0
 S10 Diesel 2.8, Omega/ suprema
 3.0/4.1, Vectra 2.0/2.2 8 16V
 Nissan Frontier 2.8 TD MWM 10/02
 X Terra 2.8 TD MWM

UCB925

Alternador
 Paris Rhone
 A12R33/A12R52
 A13N32/A13N39
 A13N41/A13R267
 A13R268/A14N16
 A14N23/A14N78
 A14N80

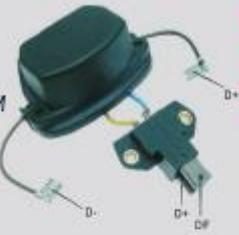


*Reemp. Valeo 92897/902/92940/981
 Paris Rhone YH1925/YL132/YL190
 Lucas 21225183/UCB220/IP125*

14V Citroen/ Maserati
 Peugeot/ Renault/ Volvo

UCB926

Alternador
 Valeo
 A13N1M/28M/35M
 36M/55M/57M
 58M/66M/148M
 186M/259M
 A14N29M/48M
 66M



*Reemp. Valeo 2590512/300741
 692/92966/NC362/927/VI
 Paris Rhone YL135/146/147
 Lucas UCB243*

14V Renault Marino
 Volvo Penta

UCB927

Alternador
 Valeo
 A13N36M/56M/59M
 143M/152M/A14N47M
 110M/112M/115M
 116M/118M/206M



*Reemp. Valeo 300744/NC184
 P. Rhone 182169/ZH3902
 ZL129/ZV3902
 Lucas 21225372/UCB239
 M. Marelli 940038174*

28V Volvo Penta, Aplic.
 industriales

ANEXO 11

FOTOGRAFIAS DEL BANCO DE COMPROBACIONES DE MOTORES DE ARRANQUE Y ALTERNADORES

