



ISBN: 978-99923-993-0-9

**ESCUELA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA ITCA – FEPADE
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN APLICADA

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PROBADOR DE ALTERNADORES Y

MOTORES DE ARRANQUE PARA VEHÍCULOS

SEDES Y ESCUELAS PARTICIPANTES

SEDE CENTRAL

ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DOCENTE INVESTIGADOR RESPONSABLE: TÉC. JOSÉ BENJAMÍN CASTRO

DOCENTE INVESTIGADOR PARTICIPANTE: TÉC. RICARDO RAMÍREZ ARDÓN

SANTA TECLA, SEPTIEMBRE 2012



ISBN: 978-99923-993-0-9

**ESCUELA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA ITCA – FEPADE
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN APLICADA

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PROBADOR DE ALTERNADORES
Y MOTORES DE ARRANQUE PARA VEHÍCULOS**

SEDES Y ESCUELAS PARTICIPANTES

SEDE CENTRAL

ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DOCENTE INVESTIGADOR RESPONSABLE: TÉC. JOSÉ BENJAMÍN CASTRO

DOCENTE INVESTIGADOR PARTICIPANTE: TÉC. RICARDO RAMÍREZ ARDÓN

SANTA TECLA, SEPTIEMBRE 2012

Rectora

Licda. Elsy Escolar Santo Domingo
Vicerrector Académico
Ing. José Armando Oliva Muñoz
Vicerrectora Técnica Administrativa
Inga. Frineé Violeta Castillo de Zaldaña

Equipo Editorial

Lic. Ernesto Girón
Ing. Mario Wilfredo Montes
Ing. Jorge Agustín Alfaro
Licda. María Rosa de Benitez
Licda. Vilma Cornejo de Ayala

Dirección de Investigación y Proyección Social

Ing. Mario Wilfredo Montes
Ing. David Emmanuel Agreda
Lic. Ernesto José Andrade
Sra. Edith Cardoza

Autores

Téc. José Benjamín Castro
Téc. Ricardo Ramírez Ardón

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborado por el Sistema Bibliotecario ITCA – FEPADE

629.25
C34

Castro, José Benjamín

Diseño y construcción de probador de alternadores y motores de arranque para vehículos / José Benjamín Castro y Ricardo Ramírez Ardón – Santa Tecla, El Salvador: ITCA- Editores, 2012.

51 p.: il. ; 28 cm.

ISBN: 978-99923-993-0-9

1. Automóviles – instalaciones eléctricas. 2. Motores de automóviles.
I. Ramírez Ardón, Ricardo II. Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-
FEPADE. III. Título.

El Documento **Diseño y construcción de probador de alternadores y motores de arranque para vehículos**, es una publicación de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA – FEPADE. Este informe de investigación ha sido concebido para difundirlo entre la comunidad académica y el sector empresarial, como un aporte al desarrollo del país. El contenido de la investigación puede ser reproducida parcial o totalmente, previa autorización escrita de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA – FEPADE o del autor. Para referirse al contenido, debe citar la fuente de información. El contenido de este documento es responsabilidad de los autores.

Sitio web: www.itca.edu.sv

Correo electrónico: biblioteca@itca.edu.sv

Tiraje: 16 ejemplares

PBX: (503) 2132 – 7400

FAX: (503) 2132 – 7423

ISBN: 978-99923-993-0-9

Año 2012

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
1. Introducción	5
2. Planteamiento del problema	6
2.1 Definición del Problema	6
2.2 Justificación de la investigación	6
2.3 Objetivos	7
2.3.1 Objetivo general:	7
2.3.2 Objetivos específicos	7
3. Marco teórico.....	8
3.1. Principio de funcionamiento del alternador	9
3.2. Principio de funcionamiento del motor de arranque	10
3.3. Inspección del sistema eléctrico	12
3.3.1 Batería	12
3.3.2 Sistema de arranque.....	13
4. Hipótesis.....	14
5. Metodología	14
5.1. Análisis de requerimientos.....	14
5.2. Diseño del banco probador de alternadores	14
6. Resultados	33
7. Conclusiones	36
8. Recomendaciones	36
9. Referencias Bibliográficas	37
10. Anexos	

INTRODUCCIÓN

En nuestro país es cada vez mayor el número de vehículos que circulan por sus carreteras y con ellos el número de accesorios tales como motores de arranque y alternadores, estos equipos auxiliares del vehículo representan un problema, cuando se trata de verificar su correcto funcionamiento

El presente trabajo de investigación resume la alternativa desarrollada por el Instituto Tecnológico Centroamericano “ITCA – FEPADE”; para realizar pruebas de verificación de funcionamiento en alternadores y Motores de Arranque, este proyecto se ha desarrollado a través del Departamento de Ingeniería Automotriz de la Sede Central.

La propuesta se basa en el “diseño y fabricación de un banco de prueba para alternadores y motores de arranque”; el cual permita al usuario realizar evaluaciones al equipo (motores de arranque y alternadores) simulando en ellos, condiciones de carga iguales a las reales. Dicho equipo se puede utilizar tanto en un laboratorio con fines académicos así como también en un área de taller que se dedique a pruebas con fines comerciales.

El banco diseñado, permite el montaje rápido de los equipos a analizar, la visualización de los parámetros de prueba (Voltaje y corriente) y la variación de las condiciones de velocidad (RPM) a la que es sometido cada uno de estos elementos.

Se realizaron pruebas en alternadores registrándose el voltaje y corriente generados, comparándose con los datos proporcionados por el Software “Mitchell1 OnDemand5” para verificar si los datos obtenidos se encuentran en el rango técnico. En el caso de los motores de arranque se elabora una prueba cualitativa de inspección inicial y posteriormente se registra los valores de corriente demandada y al igual que el caso de los alternadores se compara con los datos técnicos

Se agregan los planos del equipo, así como también los de algunos accesorios diseñados y/o adaptados para lograr nuestro objetivo. Se incluye el diagrama eléctrico del equipo diseñado así como también la información que proporciona el fabricante de los equipos que fueron adaptados a este banco.

En los anexos se presenta el procedimiento en fotografías como una guía visual que permita asimilar de forma más rápida la manera de uso del equipo.

2. Planteamiento del problema

2.1 Definición del problema

Uno de los problemas más comunes en los vehículos son las fallas en el sistema eléctrico de este, y por mucho tiempo; ha sido muy alto el grado de dificultad al momento de diagnosticar y reparar dichas fallas, esto se debe a que el sistema eléctrico esta sujeto a diversos factores que pueden causar la posible falla como la humedad, las vibraciones, las altas temperaturas y hasta los malos tratos que sufre durante la reparación, el montaje de los componentes y el poco mantenimiento que estos elementos reciben.

Algunos de los elementos que influyen en la falla de los sistemas eléctricos del automóvil son los alternadores y motores de arranque, en los cuales el diagnostico de su correcto funcionamiento representa un verdadero problema para el técnico, debido a que en la mayoría de los casos no se tiene el equipo adecuado para verificar los valores de corriente y caída de voltaje en condiciones de carga del elemento.

2.2 Justificación de la investigación

El departamento de ingeniería automotriz de ITCA – FEPADE ante la dificultad de no contar con un equipo que pueda realizar pruebas en alternadores y motores de arranque, propone la necesidad de diseñar un equipo que reproduzca las condiciones de carga a las que son sometidos dichos elementos y a su vez disminuya el tiempo en el que se realiza la prueba.

Este equipo beneficiaría a todos los estudiantes de carrera formal, ya que seria utilizado en las prácticas de los módulos que tienen relación con el sistema Eléctrico, además existen otros beneficiarios como alumnos de cursos de educación continua, Insaforp y cursos de proyección social.

El banco a diseñar puede representar una alternativa de prueba para aquellos talleres dedicados a la reparación y diagnóstico de funcionamiento de estos elementos.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo General

Diseñar un equipo probador de alternadores y motor de arranque que se ajuste a las necesidades de la institución para la formación de sus estudiantes.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar los componentes que deben poseer un banco probador de alternadores y motores de arranque de forma que cumpla con los requisitos del laboratorio de electricidad y encendido electrónico la empresa.
- Diseñar un banco comprobador de alternadores y motores de arranque ergonómico y compacto y que satisfaga la necesidad del laboratorio de electricidad y encendido electrónico.
- Fabricar el banco diseñado, buscando el apoyo del sector productivo

3 Marco Teórico

La relación entre la batería, el sistema de arranque y el de carga (alternador) es un ciclo continuo de conversión de energía de una forma a otra. La energía mecánica que produce el motor del vehículo se transforma en energía eléctrica en el alternador parte de la cual es almacenada en la batería de esta, transformándola en energía química.

La energía química de la batería luego se transforma nuevamente en corriente eléctrica, la cual es usada para mover el motor de arranque el cual transforma la energía eléctrica nuevamente en energía mecánica, suministra corriente a los demás accesorios del vehículo y al sistema de carga (alternador). No importa que punto del circuito se considere el primero, lo importante es entender cómo se relacionan cada uno de los componentes del sistema y la función que cada uno cumple dentro del mismo.

La batería desempeña el papel de un acumulador de energía cuando el motor está en reposo, mientras que durante la marcha e incluso a ralenti o marcha mínima el alternador es la autentica central eléctrica del vehículo.

El alternador, al igual que el motor de arranque, posee una estructura robusta que resiste o soporta considerablemente vibraciones, cambios de temperatura, suciedad, humedad, lubricantes y combustible (Ver figuras 1 y 2). Ambos pueden ser clasificados por su funcionamiento, dimensión y estructura de los circuitos que los integran.



Figura 1. Alternador



Figura 2. Motor de arranque

Las tareas principales que realiza el alternador en un vehículo son las siguientes:

- Suministra corriente continua a todos los dispositivos consumidores de corriente (bomba eléctrica del combustible, ventilador eléctrico, radiocasete, etc.)
- Suministra carga rápidamente a la batería, incluso cuando todos los dispositivos eléctricos y electrónicos del vehículo están en funcionamiento con el motor a ralentí (Marcha mínima).
- Estabiliza su propia tensión en toda la gama de velocidades de rotación del motor del vehículo.

Dentro de las tareas principales que realiza un motor de arranque en un vehículo son las siguientes:

- Suministrar los primeros giros o impulsos al motor de combustión para que este se ponga en marcha por sí solo, así mismo soportar altas tensiones en cortos periodos de tiempo.
- Conectar y desconectar un engranaje o piñón impulsor con el engranaje del anillo del volante de inercia; El motor cuenta con dos circuitos uno de ellos es el de marcha y propiamente el circuito en sí del motor de arranque.

3.1 Principio de funcionamiento del alternador

Si un conductor eléctrico corta las líneas de fuerza de un campo magnético, se origina en dicho conductor una corriente eléctrica. La generación de corriente trifásica tiene lugar en los alternadores, en relación con un movimiento giratorio.

Según este principio, existen tres arrollamientos iguales independientes entre sí, dispuestos de modo que se encuentran desplazados entre sí 120° . Al dar vueltas el motor (imanes polares con devanado de excitación en la parte giratoria) se generan en los arrollamientos tensiones alternas senoidales y respectivamente corrientes alternas, desfasadas también 120° entre sí, por lo cual quedan desfasadas igualmente en cuanto a tiempo. De esa forma tiene lugar un ciclo que se repite constantemente, produciendo la corriente alterna trifásica.

El alternador está en paralelo con la batería del vehículo por dos razones fundamentales, la primera es que la batería provoca la corriente de pre-excitación en el alternador cuando se arranca el vehículo y la segunda es que una vez que

el alternador ha alcanzado su régimen normal de trabajo transmite energía para la carga de la batería. La corriente alterna no puede ser almacenada en una batería, ni tampoco puede emplearse para alimentar componentes electrónicos, por ello se recurre a la rectificación.

El elemento fundamental de la rectificación es el diodo, que posee la propiedad de que, al aplicarle una tensión permite el paso de corriente únicamente en un sentido, y bloquea el paso de la corriente en sentido inverso.

3.2 Principio de funcionamiento del motor de arranque

El motor de arranque basa su funcionamiento en principios electromagnéticos. Si disponemos de un imán y situamos una partícula de hierro a su alrededor, ésta será atraída por el imán si se encuentra dentro de su campo magnético.

Todos los imanes tienen un polo sur y un polo norte, de tal forma que si introducimos un imán dentro del campo magnético de otro y los enfrentamos por su mismo polo, estos se repelerán y se producirá un desplazamiento de ambos, generándose una fuerza de repulsión. Los campos magnéticos pueden ser creados por imanes naturales o artificiales, y también por electroimanes, es decir, imanes formados por la corriente eléctrica, ya que toda corriente crea en el espacio que la envuelve un campo magnético.

El motor de arranque está formado en su “estator” por bobinas conductoras recorridas por una corriente eléctrica, arrolladas sobre un hierro dulce, llamado núcleo, con características magnéticas favorables. De esta forma se consigue crear un campo magnético igual al generado de forma natural por un imán, con sus correspondientes polos norte y sur. Si enfrentamos al estator otro elemento que también tenga polo norte y polo sur, este último se moverá cuando su polo coincida con el del estator. Ahora bien, su movimiento debe ser de rotación, ya que ha de mover la corona del volante motor para que ésta gire. Ésta es la única forma de hacer que el motor del vehículo se pueda mover y arrancar, por lo que toma el nombre de “rotor”.

Las bobinas del inducido del rotor son recorridas por una corriente, que pasa primero a través de la escobilla positiva y la delga que en ese instante esté

pisando, cerrándose por la escobilla negativa a masa. En ese momento será alimentada solamente una bobina, que generará un campo magnético y, por tanto, un polo norte y un polo sur que se enfrentarán a su opuesto del estator, produciéndose un pequeño giro, para alimentar a otra delga que alimentará a otra bobina, produciéndose de nuevo el mismo efecto con otro pequeño giro, para alimentar a otra delga y a otra bobina.

De esta forma se mantendrá el giro del rotor mientras exista alimentación de corriente eléctrica. Ahora el movimiento del rotor debe ser transmitido al volante de inercia del motor, esto se consigue por medio un piñón de engrane y desengrane dispuesto en el extremo del eje del rotor. El eje lleva labrado un estriado en forma de rosca de gran paso sobre el que se dispone el piñón, de forma que cuando comienza el giro del eje, el piñón es arrastrado por inercia hasta engranar con la corona del volante del motor, haciéndola girar (Ver figura 3).



Figura 3. Piñón de engrane.

Una vez puesto en marcha el motor, el piñón de engrane será arrastrado por la corona del volante que ahora gira más rápido que él. Al girar el piñón más rápido que el eje del rotor, se produce el desengrane, desplazándose el piñón por efecto de la rosca de gran paso y volviendo a su posición de reposo..

El eje inducido es un conjunto de bobinas y núcleos. El espacio que queda entre los núcleos y el tambor se llama entre hierro. El paso de la corriente por las bobinas del estator crea el campo magnético necesario para producir el giro del rotor.

3.3 Inspección del sistema eléctrico

Esta inspección puede ser más trabajosa que la inspección de cualquier otro sistema del automóvil, requerirá instrumentos y toda la información sea posible, por ejemplo manuales de servicio, diagramas eléctricos etc.

Si bien los componentes y su ubicación pueden variar de vehículo a vehículo, existen ciertos procedimientos que se pueden seguir en todos los casos. Asimismo un conocimiento de la teoría de operación de cada componente resulta de gran ayuda para el diagnóstico.

3.3.1 Batería

El primer componente a revisar es la batería, ya que ésta afecta directamente al resto de componentes, y si la batería se encuentra en mal estado no se podrá seguir con el resto de la inspección.

Además de comprobar los voltajes en vacío y con carga, se deben verificar los terminales, tanto su apriete como posibles signos de corrosión que pueda provocar malos contactos. También se debe chequear la existencia de pérdidas de líquidos, el nivel y la concentración del electrolito.

El chequeo del voltaje en vacío se realiza de la siguiente manera: se encienden las luces cortas durante un par de minutos para eliminar la carga superficial, se apagan y tomar la medida, Según la tabla 1, se podrá saber el estado de carga de la batería.

Voltaje	Porcentaje de Carga
12.60V - 12.72V	100%
12.45V	75%
12.30V	50%
12.15V	25%

Tabla 1. Porcentaje de carga de las baterías de acuerdo al voltaje

También es posible conocer el estado de carga mediante el uso de un hidrómetro, el cual mide el peso específico del electrolito y en su escala se puede

leer el estado aproximado de carga de la batería bajo prueba. Este método no es posible aplicarlo en las baterías libres de mantenimiento.

Si el estado de carga es menor del 75%, se debe cargar la batería antes de proceder con el siguiente paso.

Prueba con consumo. Si se dispone de resistencia de carga, ésta se debe ajustar al valor que resulte de multiplicar los A.H. (Amperios-Hora) de la batería bajo prueba por 3. Por Ej. Si la batería a testear es de 75 A.H. ajustar a 225 Amperios de carga.

Luego se debe medir el voltaje en bornes de la batería, este valor no debe ser inferior a 9.6 Voltios. Si el voltaje se mantiene por encima de este valor durante al menos 15 segundos la batería está funcionando correctamente.

Si no se dispone de resistencia de carga igualmente se puede efectuar el chequeo con consumo de la siguiente manera: deshabilitar el sistema de encendido, darle arranque durante al menos 15 segundos y medir el voltaje en bornes de la batería, este voltaje no debe ser inferior a 9.6 Voltios, igual que en el caso anterior.

3.3.2 Sistema de arranque

Se debe inspeccionar cuidadosamente el cableado prestando atención a las conexiones, buscando síntomas de corrosión o falsos contactos. Hacer girar el arranque algunos ciclos y escuchar si hubiere sonidos anormales como podrían ser los ocasionados por dientes rotos en la corona, béndix que falla de enganchar etc.

Luego se debe medir la caída de potencial en el cable principal al arranque, este valor no debe superar los 0.5 Voltios. Si se dispone de una pinza amperimétrica medir el consumo del mismo.

Verificar que esté dentro de las especificaciones del fabricante normalmente entre 150 y 250 Amperios dependiendo del número de cilindros y la cilindrada total del vehículo. Un consumo excesivo puede ser debido a atascos en casquillos o rulemanes o también al bobinado en cortocircuito.

También es importante chequear la velocidad de giro del motor durante el arranque, la cual normalmente debe ser de aproximadamente 200 rpm. Si por

ejemplo la velocidad de arranque es inferior a la normal y el consumo es alto significa que el motor podría estar atascado o existir un rozamiento excesivo en alguno de sus componentes.

4 Hipótesis

El banco probador de alternadores y motores de arranque permitirá realizar pruebas que determinen el estado de funcionamiento de estos elementos, permitiendo obtener de ellos datos de corriente y voltaje. Además este banco mejorará el tiempo de montaje y las medidas de seguridad con las cuales se realiza la prueba.

5 Metodología

5.1 Análisis de requerimientos

El análisis de requerimientos se hizo de acuerdo con las necesidades del laboratorio de electricidad y encendido electrónico, de forma tal que se realice un diagnóstico efectivo y reduciendo el tiempo en que se ejecuta la operación. Así mismo verificar el buen funcionamiento de los motores de arranque y alternadores antes de su instalación.

5.2 Diseño del banco probador de alternadores

Se tomó como base la estructura del banco de prueba de aire acondicionado, del que dispone el Departamento de Ingeniería Automotriz. Porque este modelo cuenta con parámetros de medidas aplicables al salvadoreño promedio; cuenta además con una estructura de alto diseño en la ubicación de sus componentes tales como son los marcadores universales de trabajo su estándar de calidad y ensamblé de sus componentes.

Se investigó en Internet sobre la aplicación del banco probador de alternadores, motores de arranque y luces teniendo como resultados las existencias de estos equipos de diagnóstico que además de costosos y de complicados de operar son demasiados grandes para el laboratorio de electricidad y encendido electrónico. Sin embargo se encontró un modelo que realiza estas operaciones con demasiados accesorios eléctricos como de medidores múltiples. Se tomó

base de ese modelo más el banco thepra con el que cuenta el departamento de ingeniería automotriz. El diseño del banco deberá de contar con dimensiones estipuladas, componentes eléctricos a utilizar, mecanismos de protección del usuario y del equipo.

La función del banco probador de alternadores y motores de arranque es:

- Probar eléctricamente el funcionamiento del motor de arranque y de los alternadores provocándole las caídas de voltaje y de consumo de corriente necesarias para que pueda operar eficientemente.

Además se elaboró un presupuesto estimado, con el fin gestionar construcción del equipo por alumnos de la carrera técnica de Mecánica Automotriz durante el año 2005, de forma tal que se pueda gestionar su financiamiento.

La pregunta que se realizó en ese momento ¿de qué material hacer el banco? Se decidió que este debería ser construido con materiales existentes en el mercado local, debido a que el peso de los componentes realmente no es mayor de los 100 kgf, una combinación de tubo cuadrado en hierro dulce y angulares podría resistir con facilidad (con un σ_y mínimo de 200 Mpa para el hierro dulce¹); además el diseño del banco con elementos entrelazados con soldadura y poca luz entre apoyos, aseguraba la resistencia del banco.

A demás el banco debería ser capaz de tener el espacio suficiente para albergar todos los elementos constitutivos del banco tales como el motor eléctrico, variador de frecuencia Sinamics g110, contactores, resistencias, etc.

A continuación se presenta las figuras del banco:

¹ Dato Tomado de Tabla H3 de “Mecánica de Materiales” Pág. 797 de Gere Timoshenko, 2ª Edición

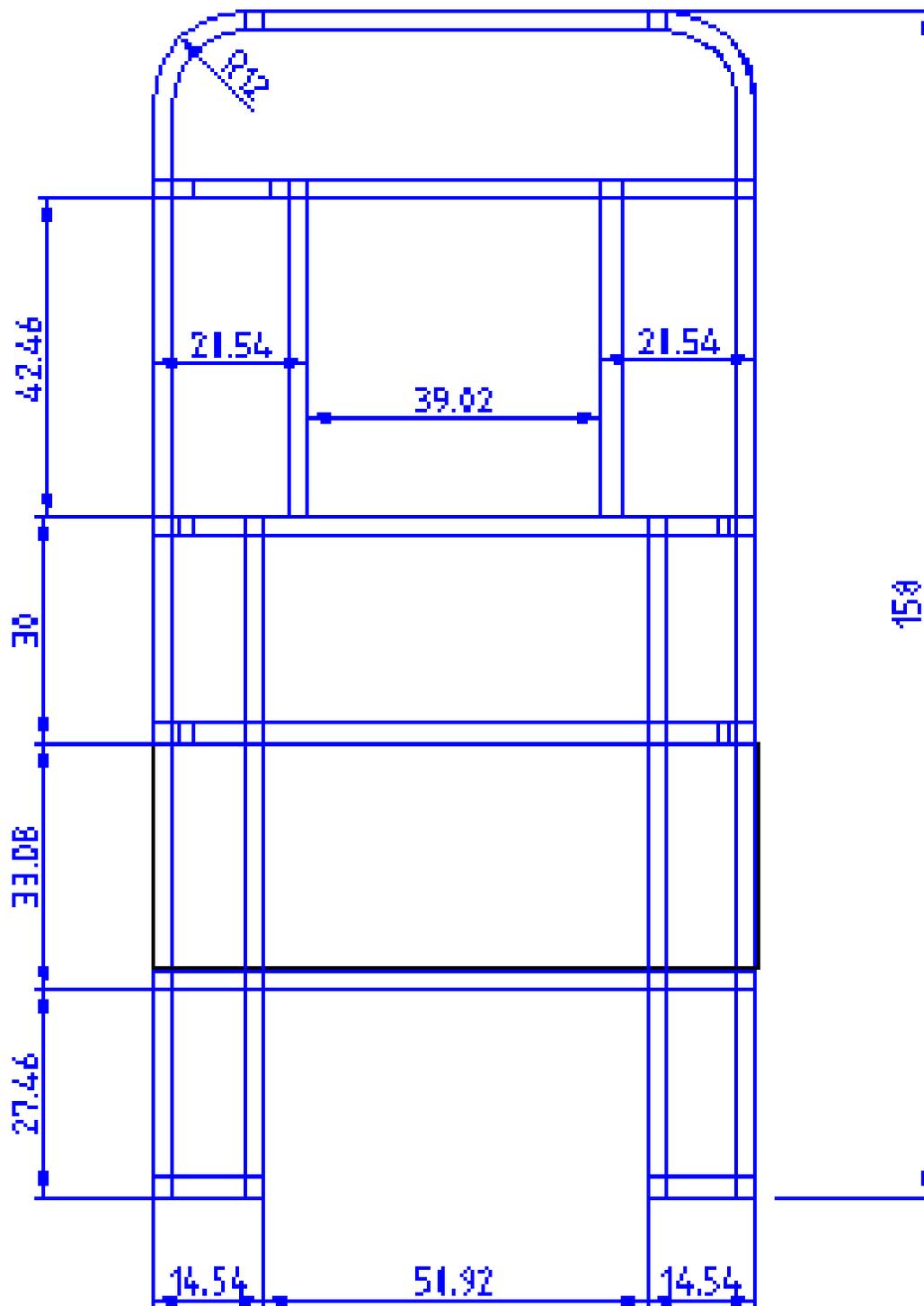


Figura 4. Vista de frente del banco.

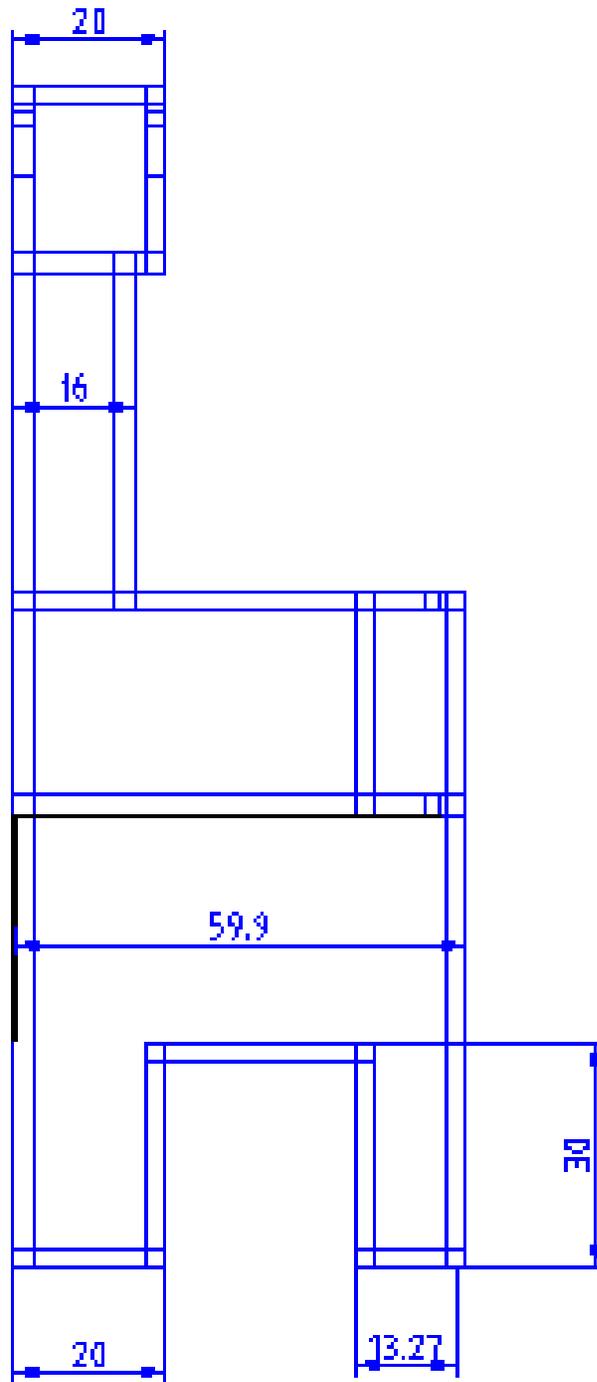


Figura 5. Vista de costado del banco.

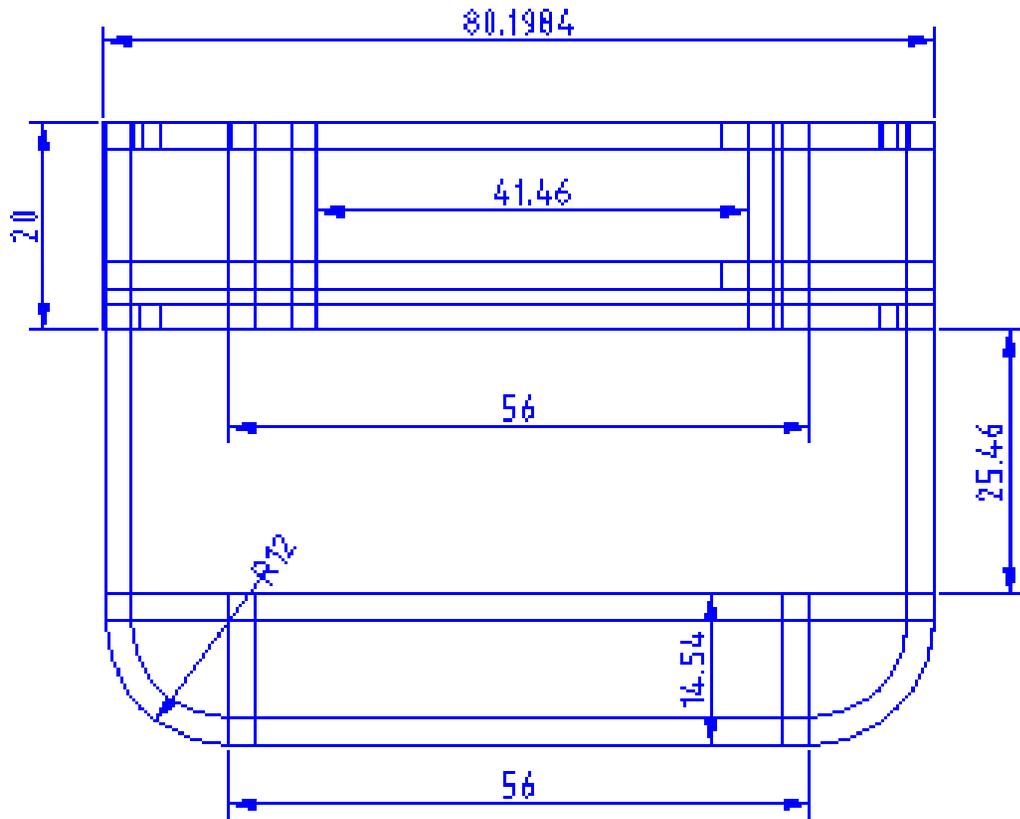


Figura 6. Vista de planta del banco.

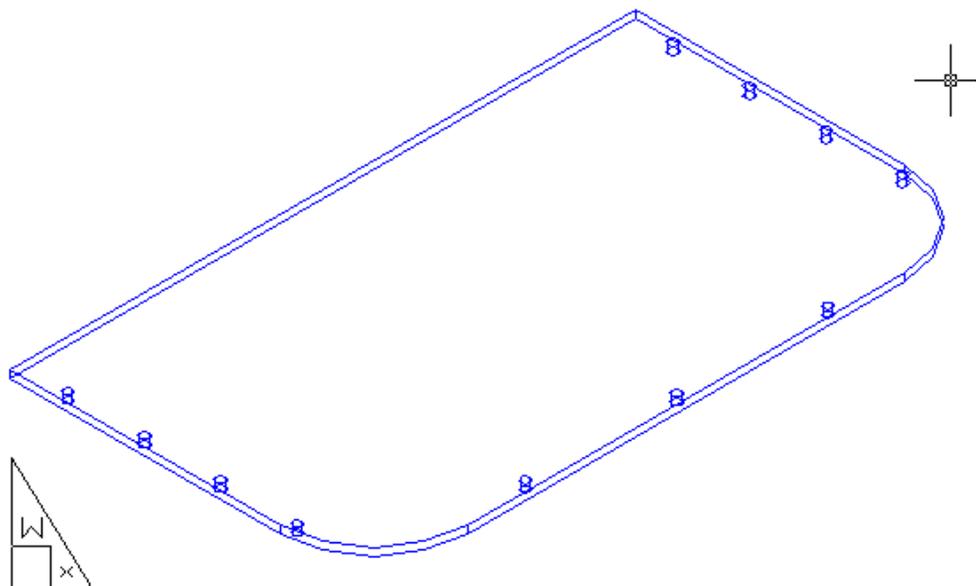


Figura 7. Placa de soporte de las prensas.

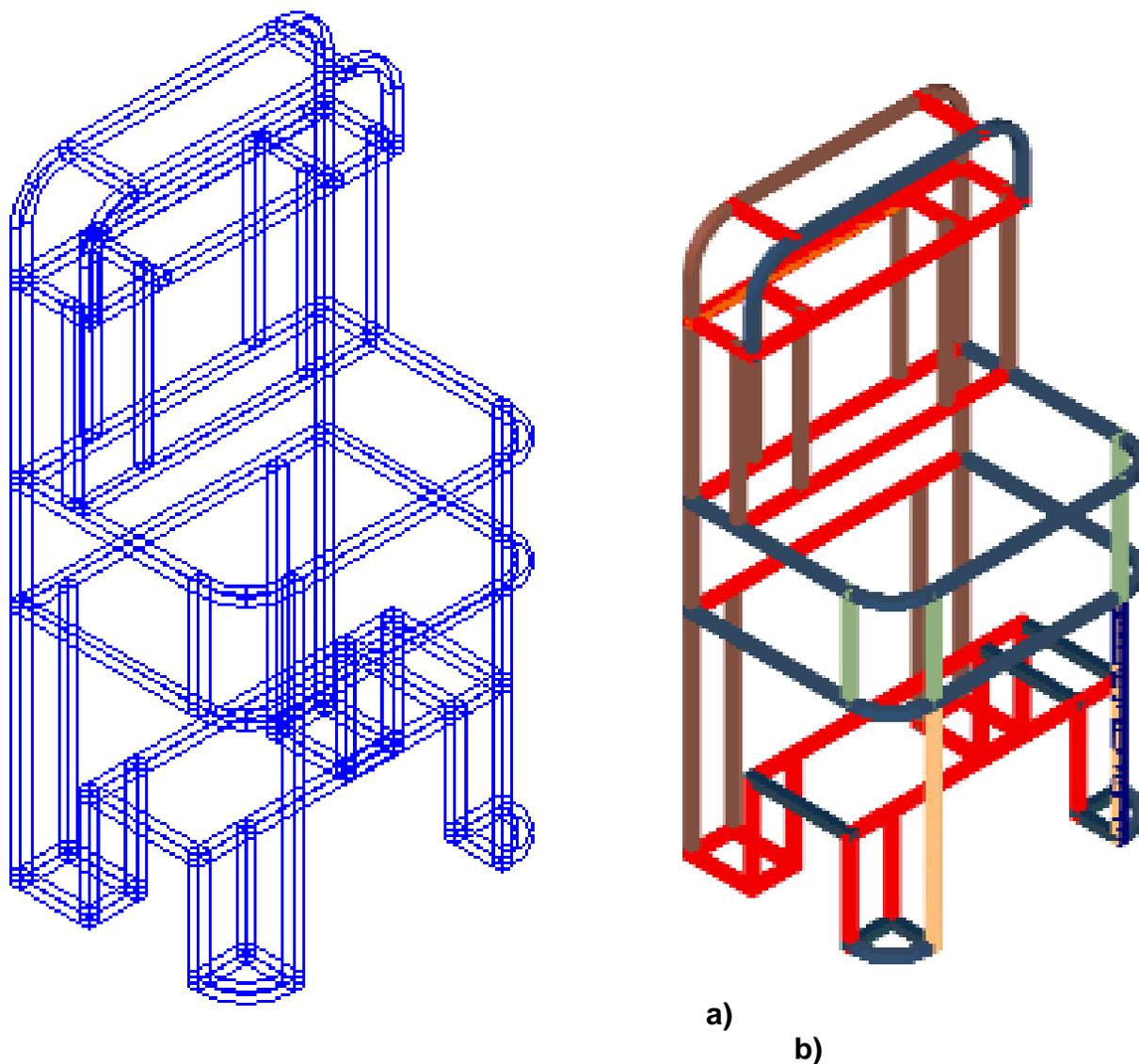


Figura 8. a) Estructura del banco sin tapaderas b) modelo del banco en sólido.

Para poder ocultar los elementos internos del banco se colocaron tapaderas moldeadas de lámina de hierro negro pintadas con base y pintura acrílica, esto a su vez le proporciona al banco una mejor apariencia, en la siguiente figura se muestra el dibujo del banco con tapaderas

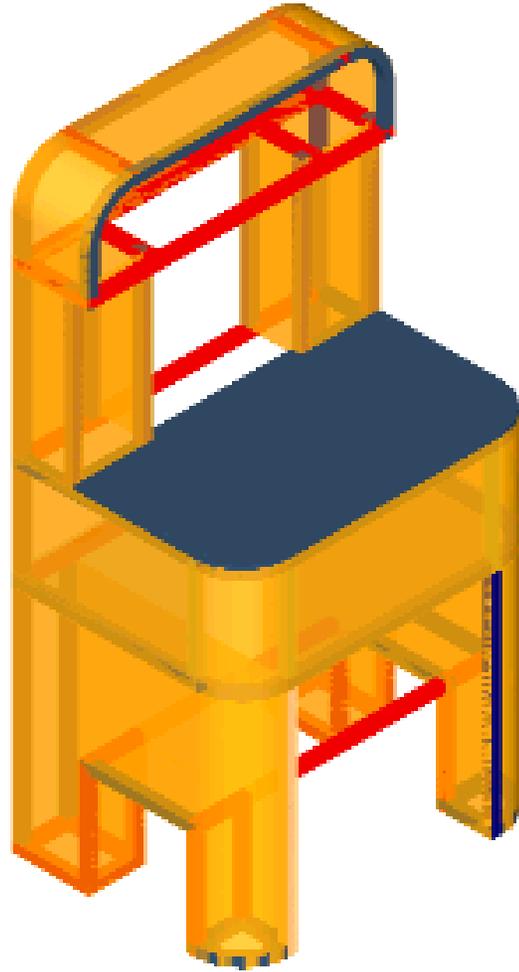


Figura 9. Estructura completa del banco incluyendo tapaderas

La siguiente dificultad a resolver fue la forma de sujeción de los alternadores y motores de arranque, en el caso de los motores de arranque por su forma, se tenía la opción de utilizar un elemento comercial, en tal sentido se utilizó una prensa para tubo N° 6, dicha prensa se muestra en la figura 10 a) en la figura 10 b) se muestra la figura del alternador y al fondo la prensa.

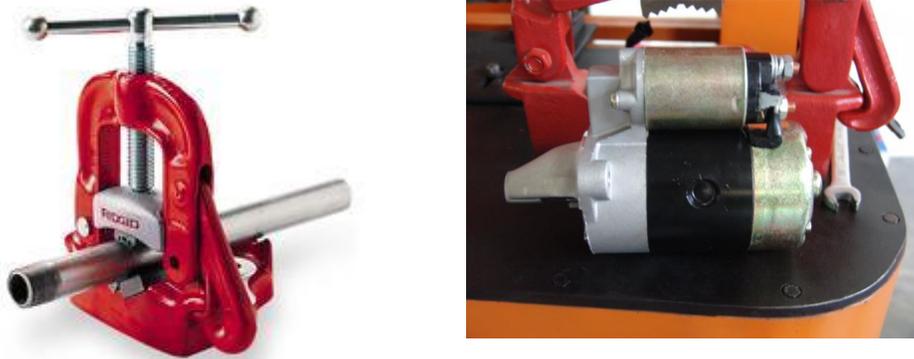


Figura 10. a) Prensa de Catalogo b) alternador de prueba y prensa al fondo

Sin embargo elemento que debería sostener a los alternadores presentaba un poco de mayor dificultad por la misma forma de diseño de estos, por tal motivo se presenta la necesidad de diseñar un elemento de sujeción. El diseño de este elemento es simple se basa en la forma real de sujeción de los alternadores en los vehículos, básicamente utilizando el mismo diseño de estos, la pieza esta elaborada en lamina de hierro A36 y el resto de los elementos no es mas que la adaptación de los mismos perfiles (Tubo cuadrado de hierro y platina de hierro) ya utilizados en la estructura. En las figuras de la 11 a la 15 se muestran los dibujos de la pieza

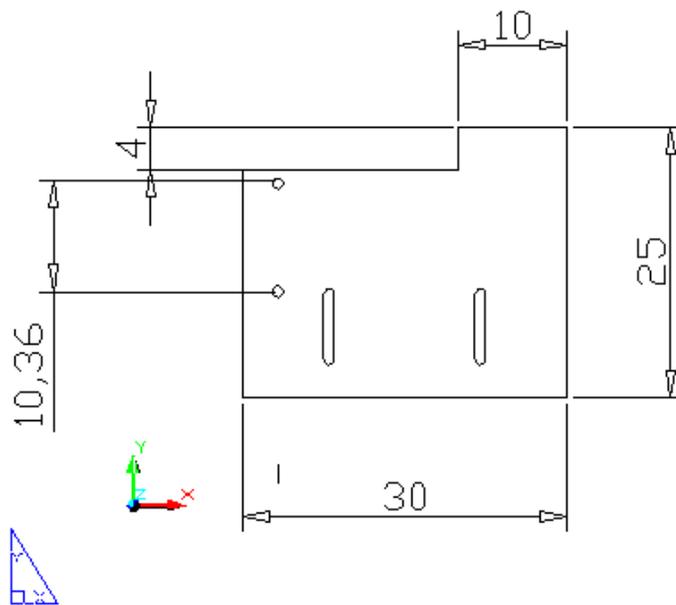


Figura 11. Vista de Planta de la Placa de Sujeción

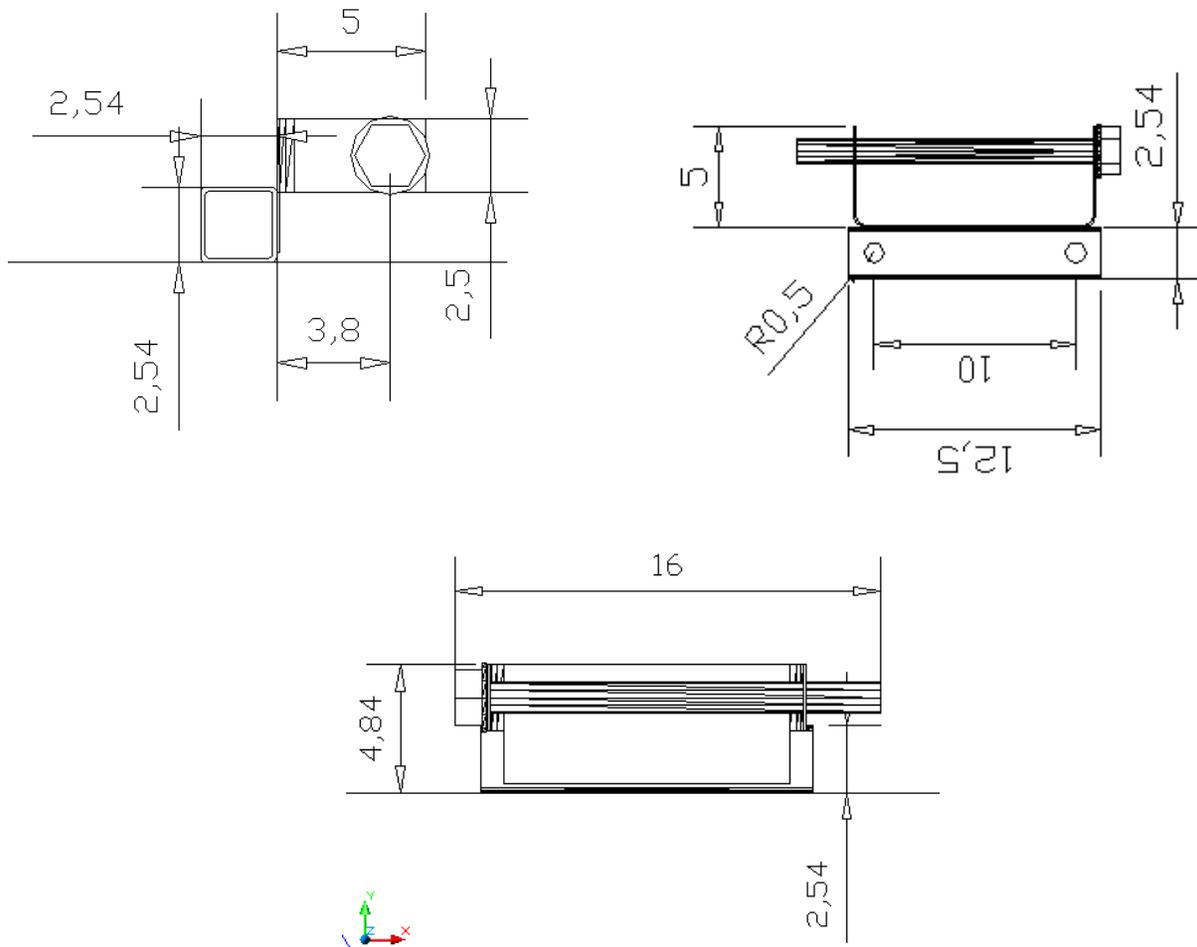


Figura 12. Vistas de pieza que sujeta uno de los lados del alternador

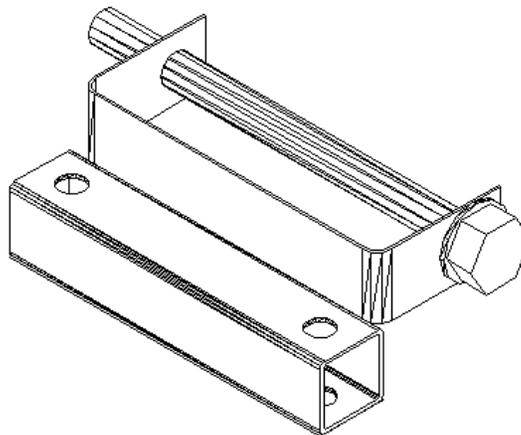


Figura 13. Dibujo de conjunto de pieza que sujeta uno de los lados del alternador

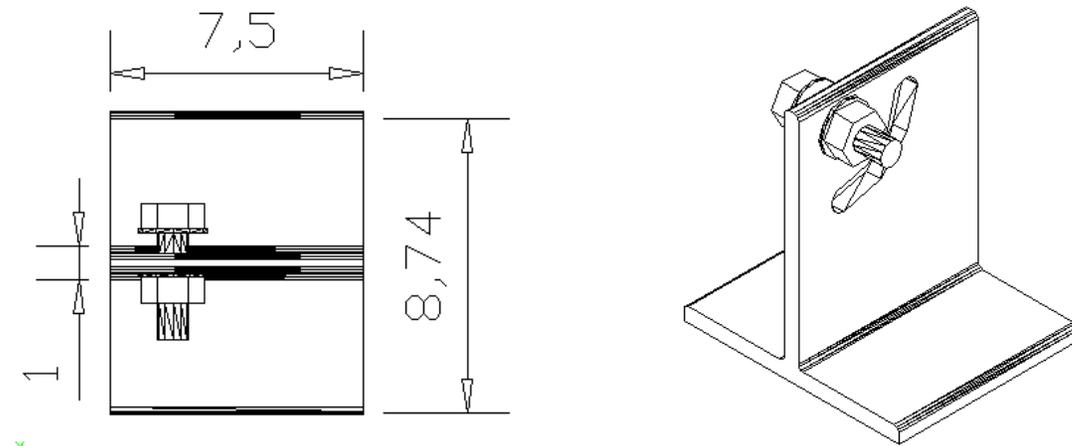


Figura 14. Vista y Dibujo de conjunto de Pieza que sujeta el otro extremo del alternador

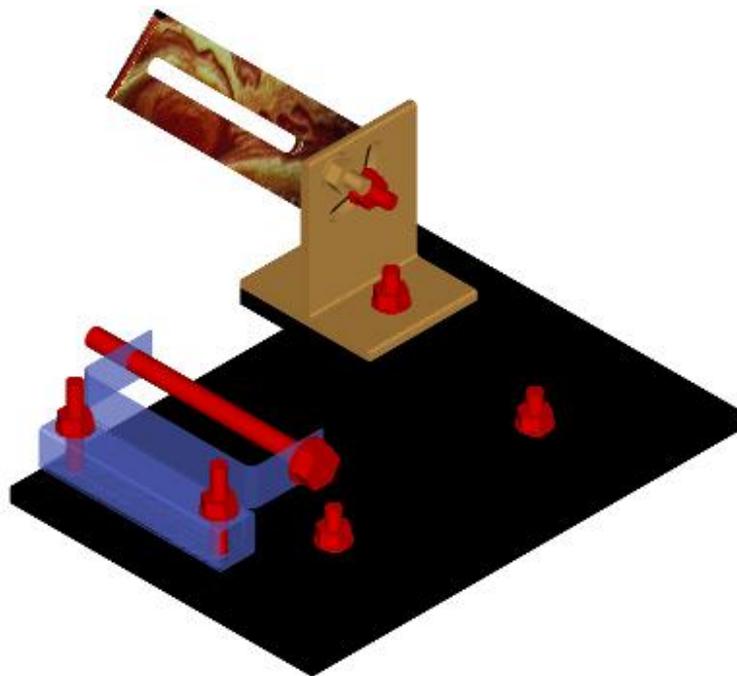


Figura 15. Dibujo modelizado del conjunto de pieza que sujetan los alternadores en el banco

El siguiente elemento a tratar fue el elemento que proporcionaría la potencia al alternador y la manera en la que debía entregar esa potencia al momento de la prueba. Se pensó entonces que colocar un motor de 3 HP, como fuente de potencia, con esto el banco estaría sobrado e incluso para poder proporcionar potencia para modificaciones de carga futuras. Sin embargo la variedad de poleas existente en la transmisión de fuerza a los alternadores en un vehículo es variada, por lo que se buscaron las poleas más comunes y se diseñó con la ayuda del departamento de Ing. Mecánica e Industrial una sola polea la cual estaría acoplada al motor y permitiría cierta variedad de tipos de fajas. En las figuras 16 se muestra la polea acoplada al motor.

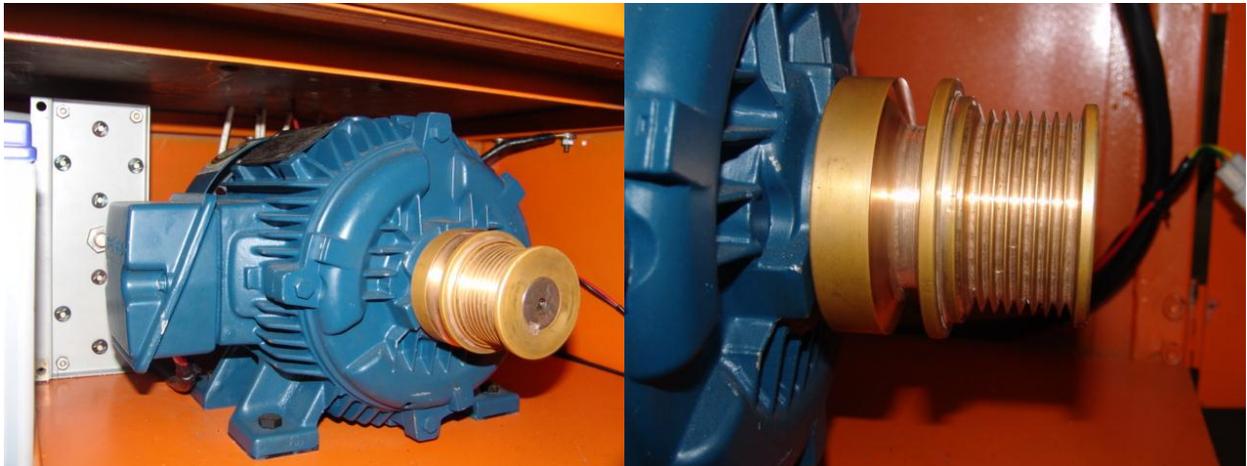


Figura 16. Fotografía del Motor polea que proporciona la potencia al alternador

Pero no solo basta que el motor proporcione las rpm nominales al banco, sino que es necesario que la velocidad pueda ser variada para simular las condiciones reales de demanda del motor del vehículo. Para poder lograr esta condición se utilizó un variador de frecuencia para el motor, el variador utilizado es un Sinamics G110, este variador fue recomendado por el personal Técnico de SIEMENS, este variador en su pantalla despliega valores de frecuencia los cuales fueron calibrados por el técnico para generar las condiciones deseadas de velocidad. En la figura 17 se muestra el variador de frecuencia.



Figura 17. Fotografía del Variador de Frecuencia Sinamics G110

En la Figura 18 se muestra el esquema del variador de frecuencia con la simbología que utiliza el variador.

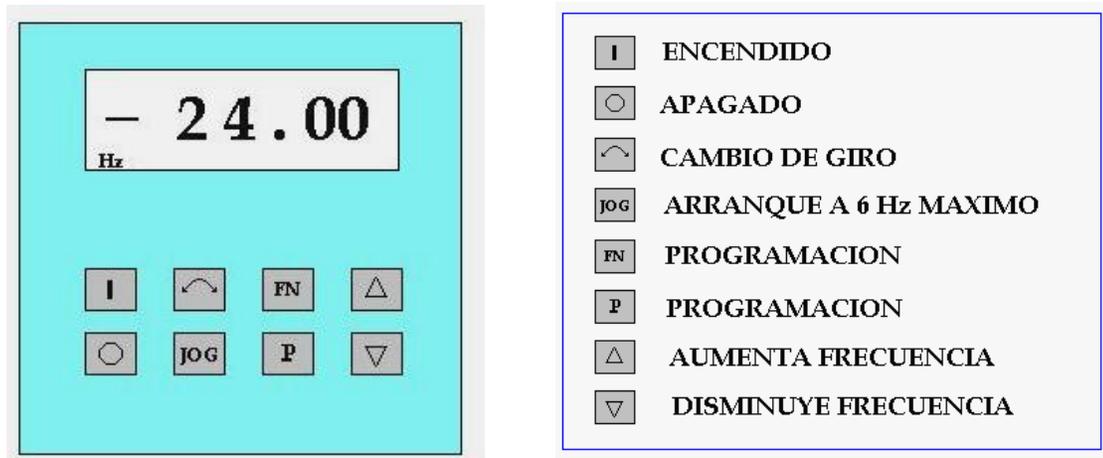


Figura 18. Esquema y nomenclatura del variador Sinamics G110

Debido a que al bajar la velocidad nominal de funcionamiento de un motor eléctrico se corre el riesgo de que este se dañe por recalentamiento, fue necesario colocar un ventilador adicional que proporcionara una corriente de aire extra. En la figura 19 se muestra el ventilador



Figura 19. Fotografía del Ventilador posterior del banco

En el diagrama 1 se muestra el circuito a 220 V de conexión del motor eléctrico

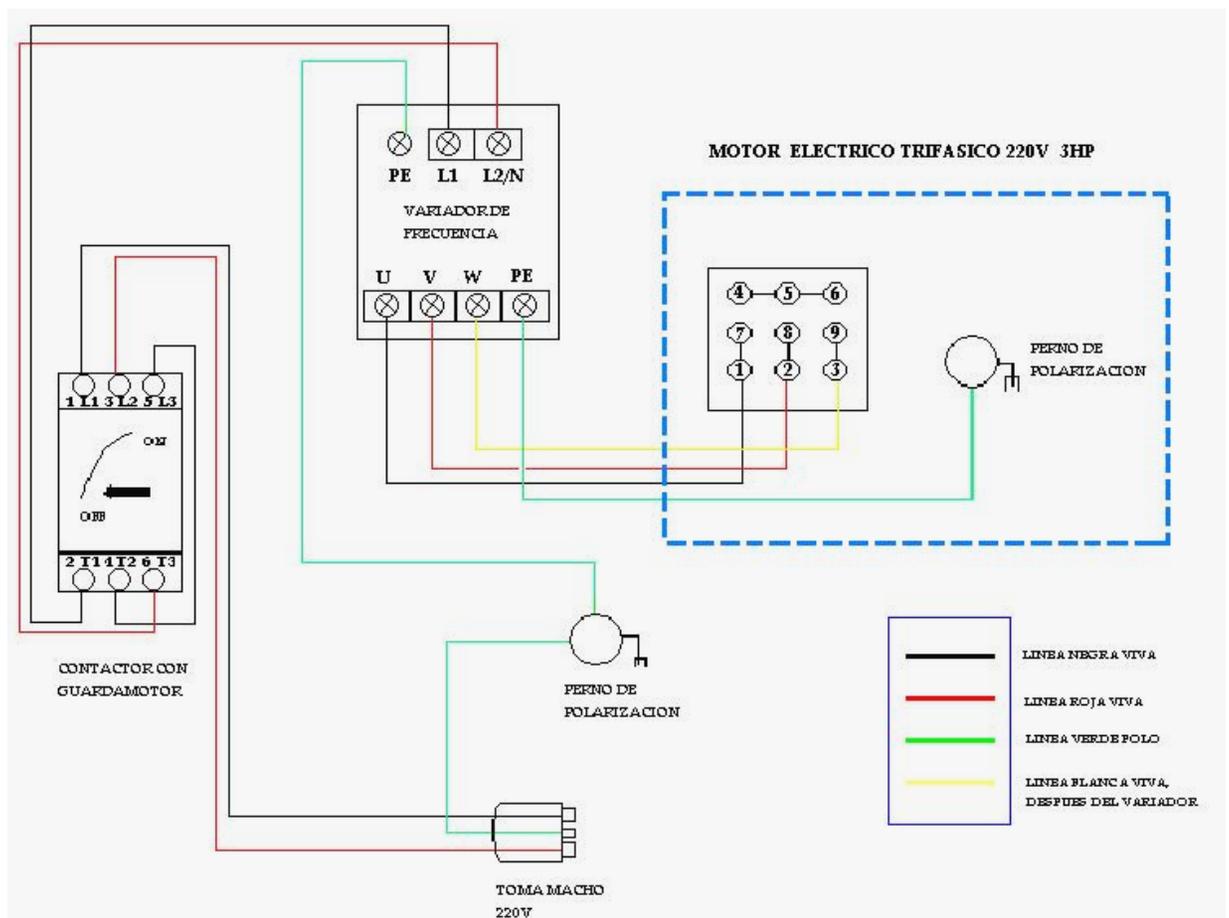


Diagrama 1. Diagrama del circuito a 220 V y conexiones del motor

A continuación se muestra el circuito eléctrico que controla el funcionamiento del banco, todos los elementos fueron adquiridos de manera comercial.

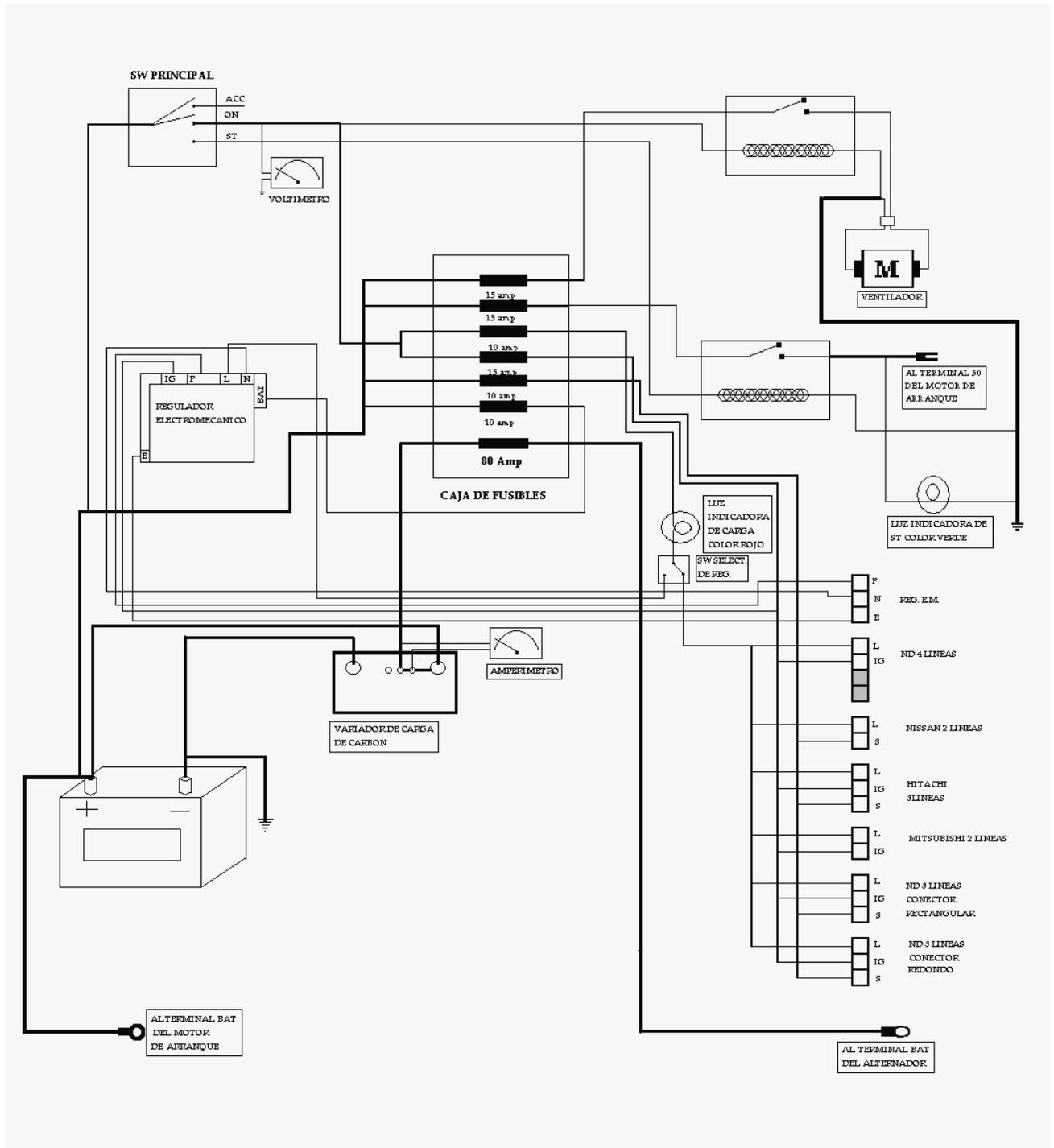


Diagrama 2. Diagrama del circuito de 12V. Motor de arranque alternador y ventilador

Debido a que el equipo debería de ser capaz de realizar pruebas a distintas marcas de alternadores, fue necesario equiparlo con varios conectores para que el usuario solamente seleccione. En la figura 20 se muestran los conectores para alternadores y regulador electromecánico

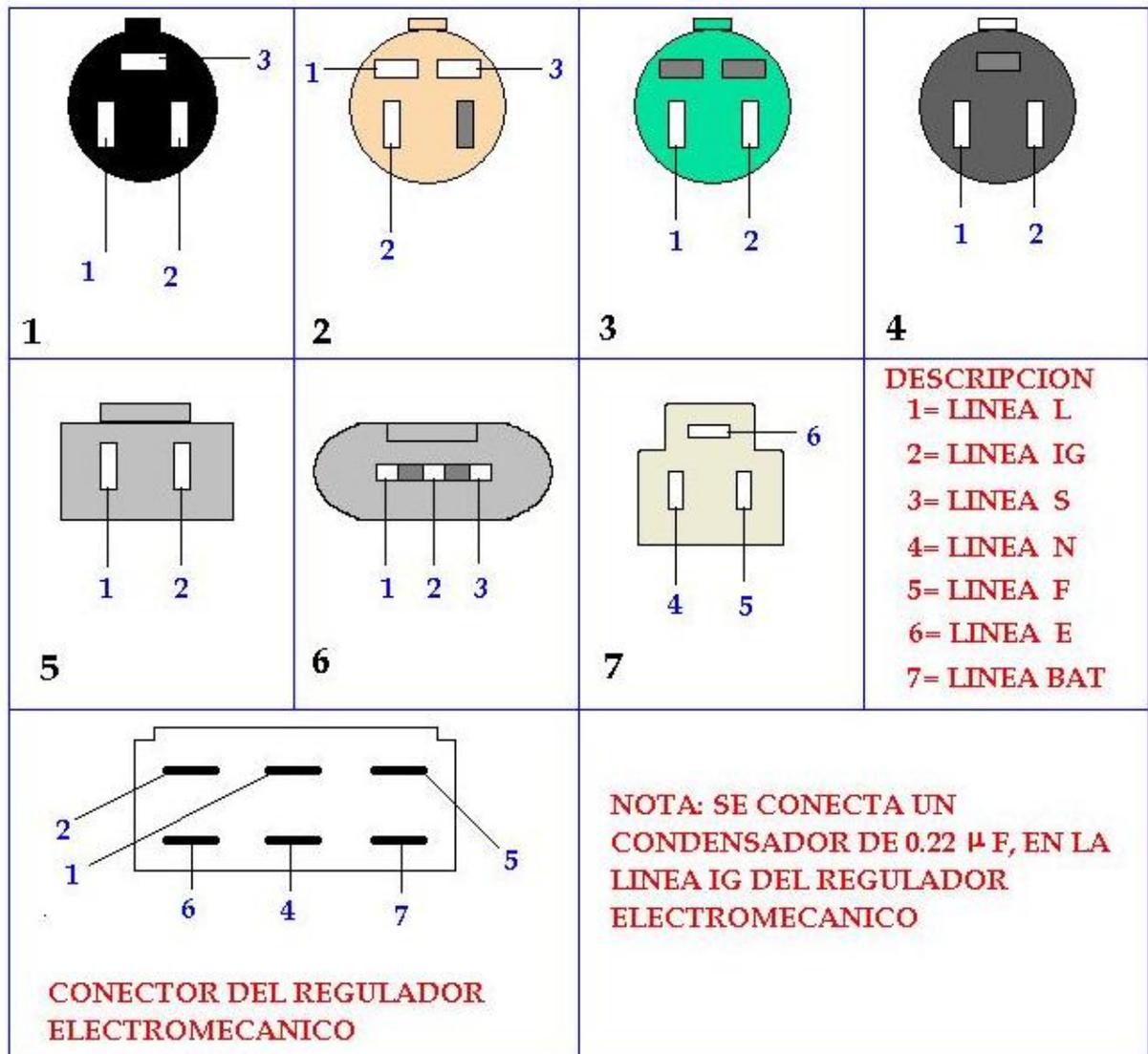
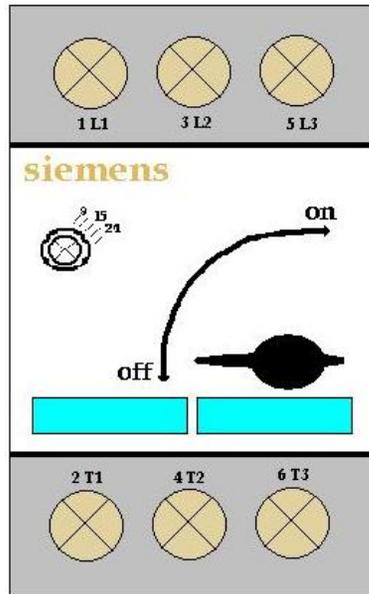


Figura 20. Tabla de identificación de conectores utilizados en el banco

En la figura 21 y 22 se muestra el contactor con guarda motor y la caja de fusibles que protege al motor eléctrico ante una deficiencia en las condiciones de funcionamiento de este.

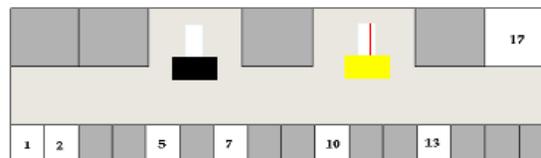


a)

b)

Figura 21. a) Esquema del contactor con guarda motor b) Fotografía del elemento en el banco

CAJA DE FUSIBLES VISTA DE LA PARTE SUPERIOR



DESCRIPCION DE CAJA DE FUSIBLES

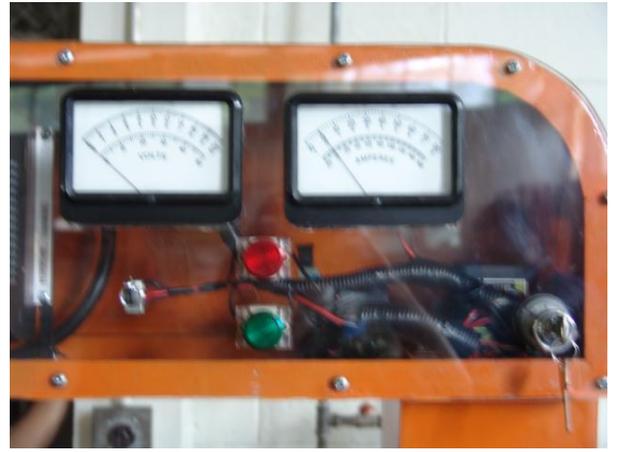
1	FUSIBLE 15 AMPERIOS - LUZ PILOTO
2	FUSIBLE 10 AMPERIOS - LINEA IGN
5	FUSIBLE 15 AMPERIOS - LINEA BAT
7	FUSIBLE 10 AMPERIOS - LINEA SIGNAL
10	FUSIBLE 10 AMPERIOS - LINEA DE TERMINAL 50
13	FUSIBLE 15 AMPERIOS - LINEA DE VENTILADOR
17	FUSIBLE 80 AMPERIOS - LINEA BAT DEL ALTERNADOR
■	ESPACIOS SIN UTILIZAR FUSIBLES

NOTA: EL CONECTOR NEGRO CON CABLE BLANCO ES ALIMENTACION BAJO EL INTERRUPTOR, Y EL CONECTOR AMARILLO CON CABLE BLANCO CON ROJO ES ALIMENTACION CONSTANTE

Figura 22. Caja de Fusibles



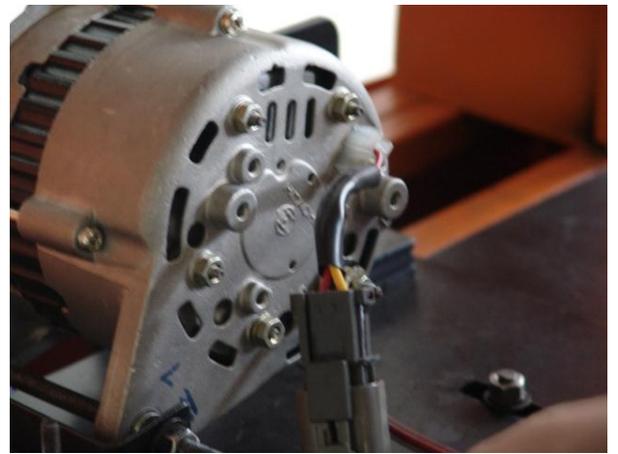
a)



b)



c)



d)



e)

**Figura 23. a) Llave de encendido b) panel con elementos de medición
c) indicadores de encendido d) conexión del alternador e) montaje de
faja**

En la Figura 23 a), b) y c) se muestran algunos elementos que forman parte del banco; en las figuras 23 d) y e) se muestra dos momentos de conexión del alternador para su prueba.

6 Resultados

Una vez fabricado el banco se procedió a la realización de pruebas para verificar su funcionamiento. En el anexo 1 se presenta el procedimiento para la elaboración de las pruebas.

Se realizaron tres pruebas una para cada uno de los alternadores a evaluar, los resultados obtenidos en las pruebas se presentan en la tabla 2.

Se busco la información técnica correspondiente en el software Ondeman5 de Mitchell1, con el objetivo de determinar si el valor que el banco nos arroja es adecuado.

En la figura 24 se muestra un dibujo de la disposición del panel frontal con cada elemento de control incluido en dicho panel.

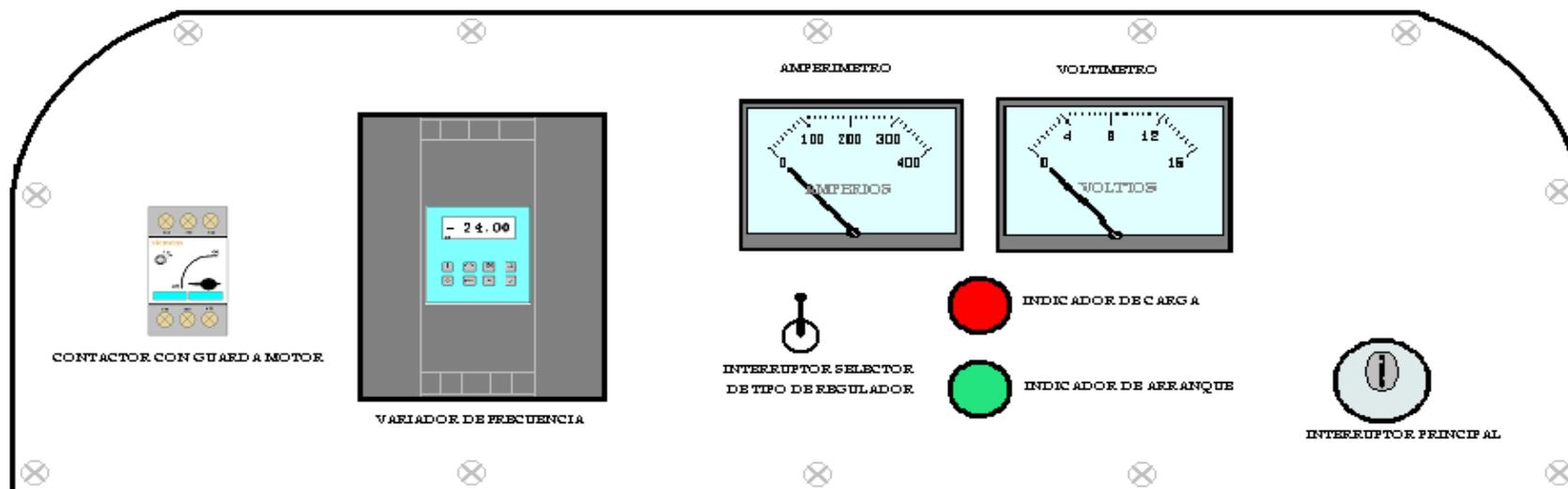


Figura 24. Dibujo del Panel central del banco

CUADRO DE PRUEBAS DEL PROBADOR DE ALTERNADORES Y MOTORES DE ARRANQUE

Marca	Numero del conector	SIN CARGA (cero nº de vueltas)				BAJO CARGA				Numero de Vueltas
		Hz mínima 24Hz		Hz máxima 60Hz		Hz mínima 24Hz		Hz máxima 60Hz		
		Voltaje	Corriente	Voltaje	Corriente	Voltaje	Corriente	Voltaje	Corriente	
Nipodenso	7	12.2	0	14	28	12.1	0	13.6	26.5	½ Vuelta
						11.8	0	12.8	12	1 Vuelta
Electromecánico	6	12.2	0	13.2	22	12.2	0	12.8	20	½ Vuelta
						11.4	1	12.0	21	1 Vuelta
Nipodenso	3	Sin Datos	Sin Datos	Sin Datos	Sin Datos	Sin Datos	Sin Datos	Sin Datos	Sin Datos	½ Vuelta
						Sin Datos	Sin Datos	Sin Datos	Sin Datos	1 Vuelta

Tabla 2. Tabla de Resultados de las pruebas realizadas a los alternadores

El tercer alternador no se le pudo realizar la prueba debido a que el alternador produjo un cortocircuito a la hora de colocarle el terminal BAT.

NUMERACION DE LOS CONECTORES DE IZQUIERDA HACIA LA DERECHA

Conector #1	Conector #2	Conector #3	Conector #4	Conector #5	Conector #6	Conector #7
Nissan	Hitachi	Nipondenso Toyota	Nipondenso honda	Mitsubishi	Electromecánico	Nipondenso Toyota

Los datos técnicos se muestran en el anexo 2

7 Conclusiones

Después de desarrollar esta investigación podemos concluir en los siguientes aspectos:

- El diseño del banco cumple con las funciones requeridas y plateadas en el anteproyecto, haciendo más fácil la labor en el laboratorio de electricidad al momento de probar alternadores y motores de arranque.
- Las pruebas con los alternadores permiten registrar datos de voltaje y corriente según sea la carga que se aplique con el banco, pero en el caso de los motores de arranque solamente pueden registrar el dato de voltaje y corriente pero en vacío es decir sin carga, ya que el banco no contempla la opción de someter con carga mecánica el elemento.
- Los resultados obtenidos en las pruebas permiten identificar la funcionalidad de los elementos de manera técnica y simple.
- Al comparar los datos Obtenidos en las pruebas vrs los datos de Mitchell¹ se puede observar que su variación no es significativa

8 Recomendaciones

A continuación se presentan algunas recomendaciones obtenidas a partir de la realización de pruebas en el banco.

- El Mantenimiento en general es importante para este banco; especialmente el mantenimiento de los componentes eléctricos, en tal sentido se recomienda limpiar contactos de los elementos de control, evitar obstrucciones en las rejillas que conducen el aire al variador de frecuencia y revisar periódicamente el estado de las líneas y conexiones eléctricas
- Este banco puede servir de base para un nuevo proyecto del tipo multidisciplinario, debido a que se puede trabajar el mecanismo de aplicación de carga al Motor de arranque, debido a que las pruebas que se realizan actualmente son del tipo cualitativo, ya que se comprueba el accionamiento del piñón en vacío (sin carga)

9 Referencias bibliográficas

LIBROS

- Gere Timoshenko, Mecánica de Materiales, segunda edición grupo editorial Iberoamérica

SOFTWARE

- OnDemand5 2005 Mitchell Repair Information Company LLC

SITIOS WEBB

Auto mecánico. (2004). Alternadores (en línea). Disponible en

- <http://www.automecanico.com/auto2011/alt1.html>

Mecánico Web. (2004). El alternador (en línea). Disponible en

- <http://www.geocities.com/mecanicoweb/>.

10 Anexos

Anexo 1

Características Técnicas del equipo.

					
EQUIPO PROBADOR DE ALTERNADORES Y MOTORES DE ARRANQUE					
DEPTO. DE ING. AUTOMOTRIZ					
SEDE CENTRAL					
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO					
MOTOR ELÉCTRICO		VARIADOR DE FRECUENCIA	MOTOR DEL VENTILADOR		
VOLTAJE	220 V AC	SINAMIC G110 DE SIEMENS	VOLTAJE	12 v DC	
PH	3	Potencias entre 0.12kW (0.16HP) y 3kW (4HP)			
HP	3	240V 2.2KW 1/3F			
ACCESORIOS			CAJA DE FUSIBLES		
Prensa para tubo de 6"			Luz piloto	15 A	
Placa de sujeción de alternadores (diseño ITCA)			Línea IGN,	10 A	
Voltímetro			Línea Bat,	15 A	
Amperímetro			Línea Signal	10 A	
Juego de llaves Fijas			Línea Terminal 50	10 A	
Batería para vehículo de 12 V			Línea del ventilador	15 A	
			Línea Bat del Alternador	80 A	
FUNCIONES:					
<p>Este banco ha sido diseñado para poder realizar pruebas diagnosticas a alternadores, en él se incluyen siete diferentes tipos de conectores, esto le permite poder realizar pruebas en una gran variedad de alternadores existente en el mercado nacional tales como Nipondenso, Hitachi, Mitsubishi, etc.</p> <p>Las variables que se miden en estas pruebas son Voltaje y Amperaje.</p> <p>Debido a que las pruebas se realizan a diferentes velocidades, el equipo ha sido equipado con un variador de frecuencia de la familia Sinamics, el cual le permite variar la velocidad del motor variando la frecuencia de éste, para evitar recalentamientos en el Motor eléctrico se ha dotado al equipo de un ventilador.</p> <p>Las pruebas en los motores de arranque se realizan de manera cualitativa, ya que con el equipo se</p>					



verifica el accionamiento y giro del motor de arranque.

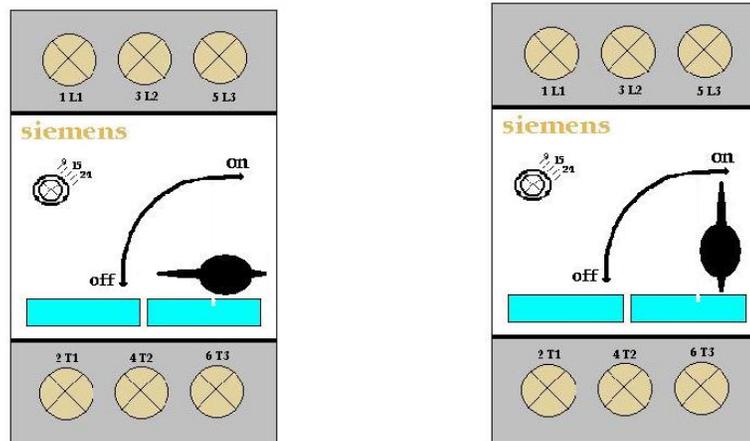
Anexo 2

Pasos para la operación del banco de prueba (Manual del Usuario)

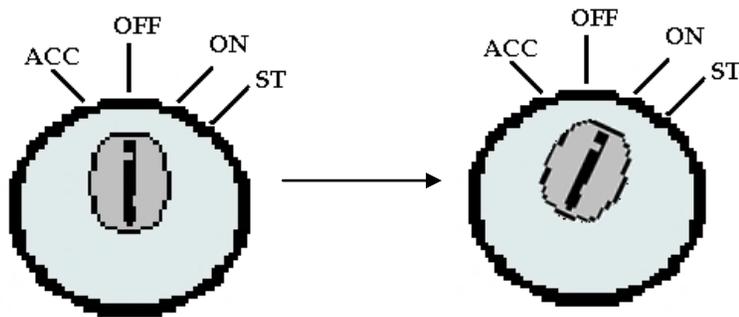
1. Ubicar el banco en un adecuado
2. Colocarle los frenos de seguro ubicados en la parte inferior del banco

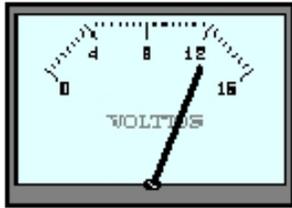
PARA LA PRUEBA DE ALTERNADORES

3. Conectar el tomacorriente a un enchufe de 220v asegurándose que este sea monofásico
4. Instalar el alternador en el sujetador
5. Alinear la faja con la polea del motor y tensarla
6. Conectar el alternador a sus respectivos terminales
7. Gire el contactor a la posición de encendido y espere que cargue el variador (5 segundos)



8. Gire el interruptor principal a la posición de encendido verificando el voltaje de batería





NOTA: SI EL VOLTÍMETRO NO MARCA UN VOLTAJE SUPERIOR A 12 VOLTIOS NO REALICE LA PRUEBA

9. Seleccione con el interruptor de palanca el tipo de alternador a probar (ya sea con regulador electrónico o electromecánico) verificando que se encienda la luz de carga

REGULADOR ELECTRONICO



REGULADOR ELECTROMECHANICO

10. Invierta el giro del motor con el botón del panel y luego presione el botón de encendido también ubicado en el panel del variador

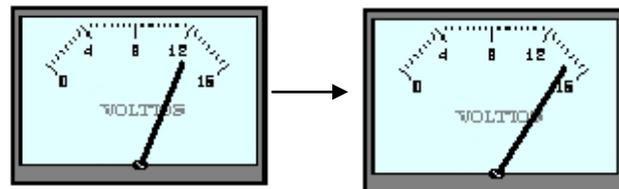
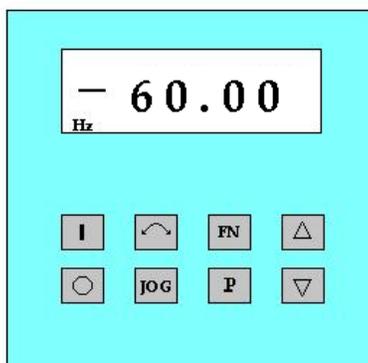


CAMBIO DE GIRO

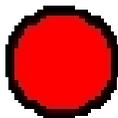


ENCENDIDO

11. Incremente la frecuencia del variador hasta llegar a su máximo y verifique el voltaje de carga y la luz indicadora que se apague

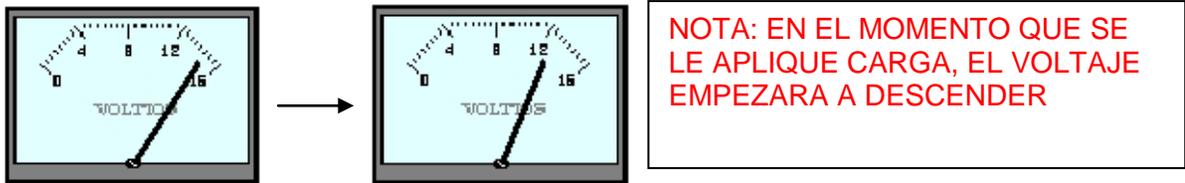


NOTA: SE OBSERVARA QUE MEDIANTE SE AUMENTE LE FRECUENCIA EL VOLTAJE AUMENTARA

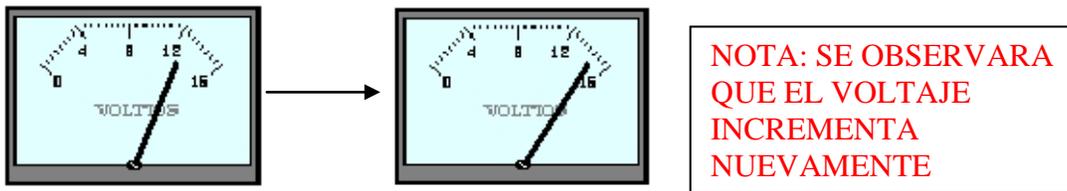


INDICADOR DE CARGA

12. Aplique carga al alternador girando la perilla ubicada en la parte media del frente del banco verificando la caída de voltaje en el voltímetro (con un máximo de 30 seg.)



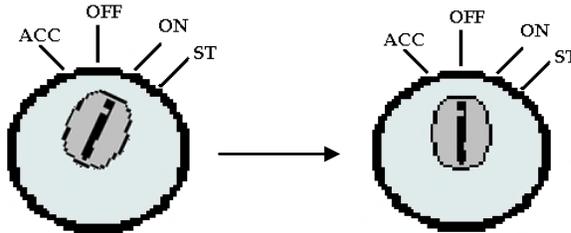
13. Quite la carga aplicada anteriormente y observe la recuperación en el voltímetro.



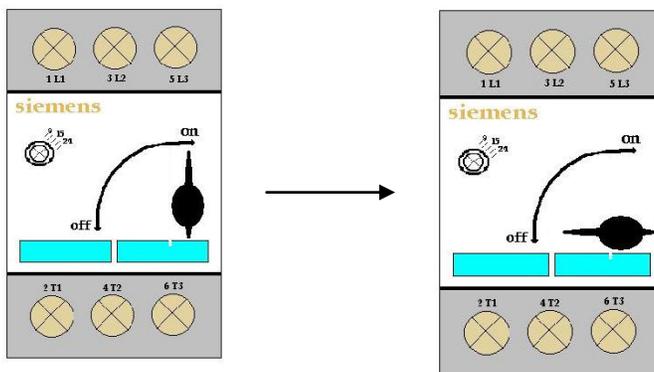
14. Apague el variador de frecuencia con el botón en el panel de control.



15. Apague el interruptor principal y desmonte el alternador.



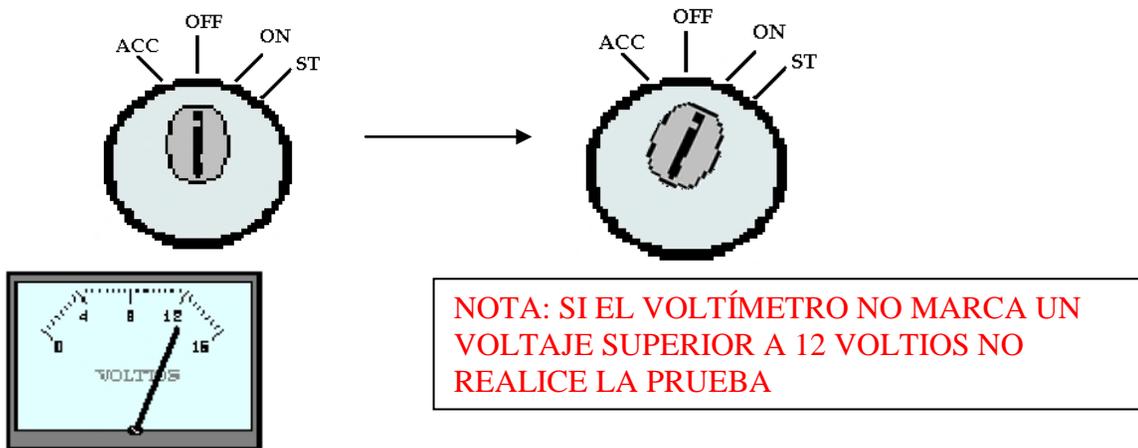
16. Gire el contactor a la posición de apagado y desconéctelo.



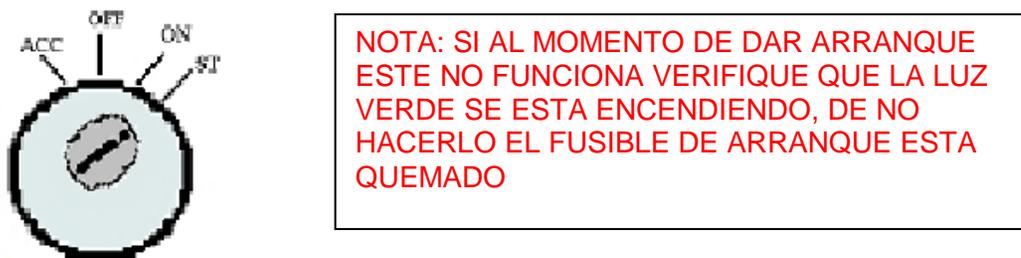
17. Limpie y ordene el banco.

PRUEBAS AL MOTOR DE ARRANQUE.

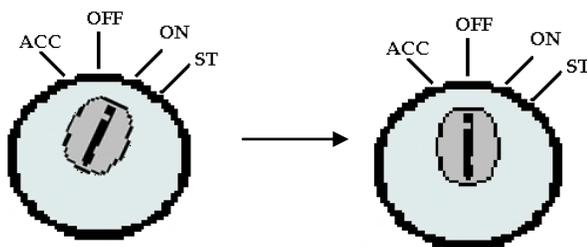
3. Ubicar el motor de arranque en la prensa
4. Conectar la línea de alimentación al terminal bat del motor de arranque
5. Conectar la alimentación al terminal 50 del motor de arranque.
6. Llevar la llave del interruptor principal a posición ON verificando el voltaje de batería



7. Gire la llave del interruptor principal a la posición de START y verifique el correcto funcionamiento del motor de arranque.



8. Apague el equipo, desmonte el motor de arranque



9. Limpie y ordene el banco.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- ♣ LIMPIAR EL BANCO CADA VEZ QUE ESTE SE UTILICE
- ♣ REVISAR TERMINALES DE BATERÍA POR POSIBLE CORROSIÓN
- ♣ ENGRASE LOS RODOS
- ♣ REVISE LOS CABLES DE 220 VOLTIOS POR POSIBLE RECALENTAMIENTO
- ♣ REVISE LOS CABLES A 12 VOLTIOS POR POSIBLES GRIETAS EN EL AISLANTE

Anexo 3

Información Obtenida del Software Mitchell1 Ondeman5

1993 Toyota Celica GT-S

ALTERNATOR & REGULATOR '1993 ELECTRICAL Toyota Alternators & Regulators

Disconnect battery-to-alternator terminal "B" wire. See **Fig. 1** . Using an ammeter and voltmeter, connect negative ammeter lead to disconnected alternator terminal "B" wire end, and connect positive ammeter lead to alternator terminal "B".

Connect voltmeter positive lead to alternator terminal "B" and negative lead to ground. See **Fig. 1** .

Start engine and increase engine speed to 2000 RPM. Both meters should read within specification. See **ALTERNATOR REGULATED OUTPUT SPECIFICATIONS** table.

If voltage is more than specified, replace IC regulator. If voltage is less than specified, ground "F" (full field) terminal. See **Fig. 2** . If voltage is more than specified range, replace IC regulator. If voltage is less than specified range, repair or replace alternator.

ALTERNATOR REGULATED OUTPUT SPECIFICATIONS ⁽¹⁾

Specification	Amps	(2) Volts
at 2000 RPM	10 Or Less	(2) 14.0-15.0
at 2300 RPM	10 Or Less	(3) 13.5-14.3

Specification given is with engine speed at 2000 RPM.

Correct reading with temperature at 77°F (25°C).

Correct reading with temperature at 239°F (115°C).

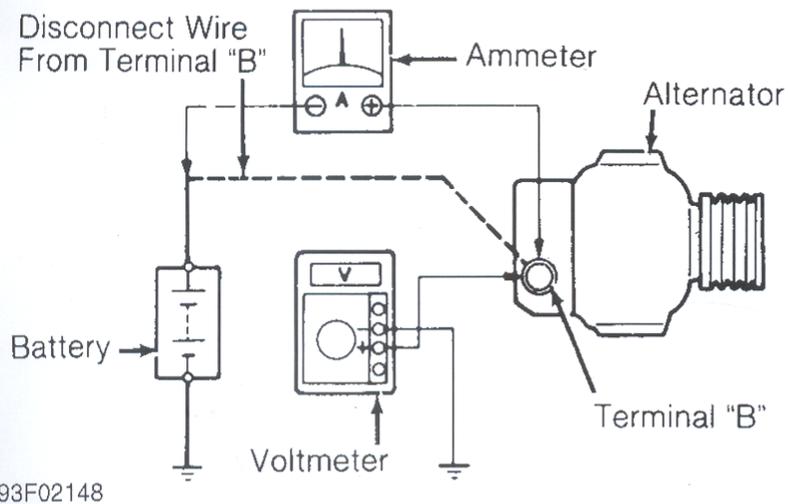


Fig. 1: Testing Charging Circuit

Copyright © 2005 Mitchell Repair Information Company, U.S.A., INC.

Centro Tecnológico Centroamericano

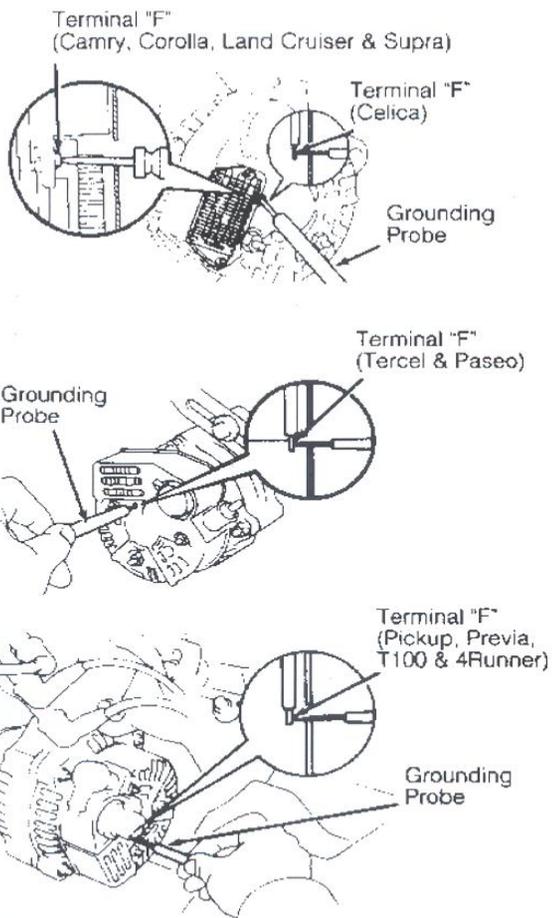
Fecha: 20 de Febrero de 2006 12:07:09 p.m.

Page 1

© 2005 Mitchell Repair Information Company, LLC.

1993 Toyota Celica GT-S

ALTERNATOR & REGULATOR '1993 ELECTRICAL Toyota Alternators & Regulators



93H82153

Testing Alternator Full Field Output
TOYOTA MOTOR SALES, U.S.A., INC.

TEST

Centro Tecnológico Centroamericano	Page 2	© 2005 Mitchell Repair Information Company, LLC.
20 de Febrero de 2006 12:06:04 p.m.		

1993 Toyota Celica GT-S

ALTERNATOR & REGULATOR '1993 ELECTRICAL Toyota Alternators & Regulators

E: If battery is fully charged, disable ignition system. Crank engine for about 15 seconds to partially discharge battery.

Connect an ammeter as described in **NO-LOAD TEST**, step 1). See **Fig. 1**. Start engine. Turn on high beam headlights and place heater control on HI. Increase engine speed to 2000 RPM.

Check ammeter reading. Ammeter should read 30 amps or more. If amperage is less than specified, repair or replace alternator.

ALTERNATOR RATED AMPERE OUTPUT SPECIFICATIONS

Condition	(1) Amperes
Idle A/C	80
Output A/C	70

Rated output is measured with 12 volts supplied to alternator.

1988 Mitsubishi Van

ALTERNATOR - MITSUBISHI '1988 ALTERNATORS & REGULATORS Mitsubishi Alternators

ALTERNATOR OUTPUT TEST

Turn ignition off and disconnect negative battery cable. Disconnect alternator output wire from "B" terminal. Connect an ammeter between "B" terminal and disconnected output wire. Connect voltmeter positive lead to alternator "B" terminal and negative lead to ground. Install a tachometer and connect negative battery cable.

Ensure voltmeter indicates battery voltage. If voltmeter reads zero volt, an open circuit is present in wire between alternator "B" terminal and battery negative terminal. Check grounds and fusible link.

Turn headlights on and start engine. Set headlights at high beam and heater switch on high. Quickly increase engine speed to 2500 RPM. and check alternator output current shown on ammeter. Ensure minimum output is within specifications. See **ALTERNATOR OUTPUT SPECIFICATIONS** table.

ALTERNATOR OUTPUT SPECIFICATIONS

Rotation	Specifications
mp 60	42 amps
mp 65	45 amps
mp 75	52 amps

REGULATOR VOLTAGE TEST

Turn ignition off and disconnect negative battery cable. Install a digital voltmeter between alternator terminal "L" and ground. Connect voltmeter positive lead to "L" terminal of alternator. Connect negative lead to ground. See **Fig. 1**.

Disconnect alternator output wire from alternator "B" terminal. Install an ammeter in series between "B" terminal and disconnected output wire. Connect negative ammeter lead to disconnected output wire. Install a tachometer and connect negative battery cable.

Turn ignition on. Ensure voltmeter indicates 2-5 volts. If zero volt is present, there is an open circuit in wire between alternator "L" terminal and positive battery terminal, or fusible link is blown.

Start engine and turn accessories off. Operate engine at 2500 RPM and read voltmeter when alternator output current drops to 10 amps or less. Voltage regulator is okay if voltage output is within specifications. See **REGULATOR VOLTAGE SPECIFICATIONS** table in this article.

REGULATOR VOLTAGE SPECIFICATIONS

Ambient Temperature	Voltage
(\neq 20°C)	14.4-15.6
(20°C)	14.2-15.2
(20°C)	13.6-15.

Centro Tecnológico Centroamericano

20 de Febrero de 2006 12:13:16 p.m.

Page 1

© 2005 Mitchell Repair Information Company, LLC.

1997 Mitsubishi Montero Sport ES

GENERATOR & REGULATOR '1997 STARTING & CHARGING SYSTEMS Mitsubishi - Generator & Regulator

RELATED VOLTAGE TEST

E: Ensure battery is fully charged and proper drive belt tension exists.

Turn ignition switch off. Disconnect negative battery cable. Connect positive voltmeter lead to terminal "S" of alternator. See **Fig. 1** . Connect negative voltmeter lead to ground.

Disconnect alternator output wire from terminal "B". Install a 100-amp ammeter in series with terminal "B" and disconnected output lead. Connect positive lead of ammeter to terminal "B" and negative lead to disconnected output wire. Install a tachometer, and reconnect negative battery cable.

Turn ignition switch on and ensure voltmeter indicates battery voltage. If voltage is not present, check for open in wire between alternator terminal "S" and positive battery terminal or fusible link is blown.

Start engine. Ensure all lights and accessories are off. Operate engine at 2500 RPM and read voltmeter when alternator output current drops to 10 amps or less. Voltage regulator is okay if voltage output is within specification. See **REGULATOR VOLTAGE SPECIFICATIONS** table.

REGULATOR VOLTAGE SPECIFICATIONS

ambient Temperature	Voltage
(-20°C)	14.2-15.4
(20°C)	13.9-14.9
F (60°C)	13.4-14.6
F (80°C)	13.1-14.5

Centro Tecnológico Centroamericano

20 de Febrero de 2006 12:19:31 p.m.

Page 1

© 2005 Mitchell Repair Information Company, LLC.

Anexo 4

Información del variador de frecuencia SINAMICS G110

SINAMICS G110

El variador de velocidad ultracompacto, versátil y amigable

Aplicaciones típicas

Bombas, ventiladores, compresores, cintas transportadoras, escaleras mecánicas, máquinas de embalaje, portones, barreras, expositores publicitarios móviles, cintas para correr, mezcladoras, amasadoras..



Características principales

- ▶ Potencias entre 0.12kW (0.16HP) y 3kW (4HP)
- ▶ Alimentación monofásica: 1AC 220V
Salida trifásica: 3AC 220V
- ▶
- ▶ Conexión estilo contactor
- ▶ Sistema de refrigeración de nuevo diseño
- ▶ 3 entradas digitales, libremente configurables
- ▶ 1 entrada analógica (0-10)V escalable, puede ser utilizada como 4^o entrada digital
- ▶ 1 salida a transistor opto-acoplada, libremente configurable
- ▶ Característica V/f lineal, cuadrática y multipunto para control de motores sincrónicos y de reluctancia
- ▶ Protección integral del motor y del convertidor
- ▶ Frenado rápido por inyección de corriente continua
- ▶ Control de freno electromecánico externo
- ▶ Rearranque automático y al vuelo
- ▶ Panel de operación detachable, con capacidad de almacenamiento de un juego completo de parámetros

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA - FEPADE

VISIÓN

Ser una institución educativa líder en educación tecnológica a nivel nacional y regional, comprometida con la calidad, la empresarialidad y la pertinencia de nuestra oferta educativa.

MISIÓN

Formar profesionales integrales y competentes en áreas tecnológicas que tengan demanda y oportunidad en el mercado local, regional y mundial tanto como trabajadores y empresarios.

VALORES

- Excelencia**
- Espiritualidad**
- Comunicación**
- Integridad**
- Cooperación**

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE

República de El Salvador en la América Central

FORMANDO PROFESIONALES PARA EL FUTURO



Nuestro método "APRENDER HACIENDO" es la diferencia
www.itca.edu.sv