

# Circuito de carga y arranque en el automóvil

**Nombres:** Brahim El Kassimi Bouhtala y Antonio Morales Albarrán

**Equipo:** A

**Tutor:** Javier García Corulla

**Centro:** IES Joan Oró

**Usuario:** 192joanoro

**Perfil:** Electromecánica

# **Index**

Introducción.....	3
Sistemas de arranque.....	4
Sistemas de carga.....	10
Conclusión.....	17

# **Introducción**

El sistema de arranque tiene por finalidad de dar manivela al cigüeñal del motor para conseguir el primer impulso vivo o primer tiempo de expansión o fuerza que inicie su funcionamiento.

El arrancador consume gran cantidad de corriente al transformarla en energías mecánicas para dar movimiento al cigüeñal y vencer la enorme resistencia que opone la mezcla al comprimirse en la cámara de combustión.

Una batería completamente cargada puede quedar descargada en pocos minutos al accionar por mucho tiempo el interruptor del sistema de arranque, se calcula que el arrancador tiene un consumo de 400 a 500 amperios de corriente y entonces nos formamos una idea de que una batería puede quedar completamente descargada en poco tiempo.

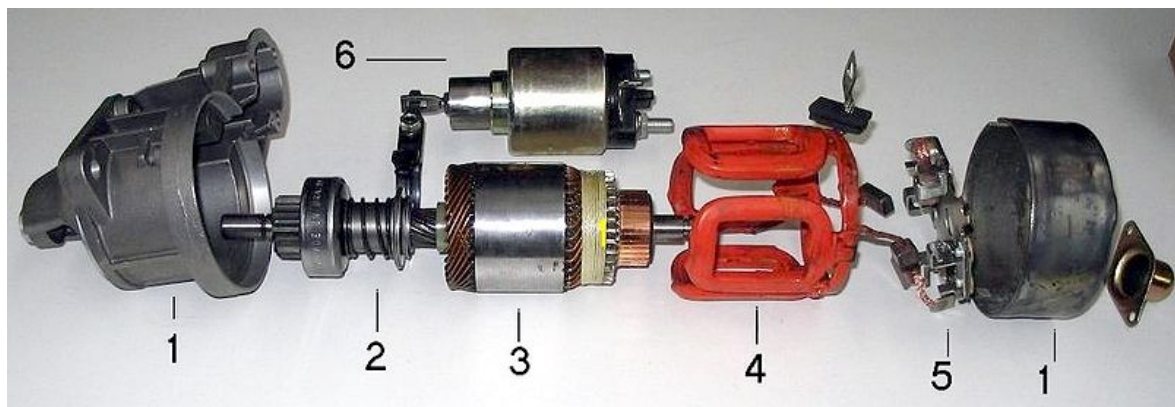
Para conseguir un arranque efectivo es necesario un acumulador de energía que sea capaz de almacenar energía suficiente para hacer girar el motor de arranque sin problema alguno.

Para asegurar la carga completa de la batería es necesario entre otras cosas que instale un generador de corriente continua que nos proporcione una carga total.

## Sistemas de arranque

Para que el motor térmico se ponga en marcha, es necesario vencer el par de giro resistente que ofrecen los órganos que componen su cadena cinemática.

Esta es la misión del sistema de arranque, compuesto por un motor de corriente continua alimentando por la batería y apoyado por el sistema de encendido el cual se encarga de tomar las medidas pertinentes para que el motor pueda girar por si solo.



1. Carcasas de cierre
2. Engranaje al volante de inercia
3. Inducido
4. Estator
5. Contactos de inducido
6. Electroimán solenoide

## **1. Carcasas de cierre**

Su principal función es evitar que los elementos internos del motor de arranque se desengranen y la de proporcionar hermeticidad suficiente para evitar que la suciedad del ambiente entre en su interior.

La zona del lado de accionamiento es por donde el motor de arranque va unido al motor térmico y es una pieza de aluminio en que va montado un cojinete de fricción de bronce sintetizado, sobre el cual reposa y gira el inducido.

## **2. Engranaje al volante de inercia**

La misión de este engranaje es engranar con el volante de inercia y transmitir a través de él la fuerza ejercida por el motor de arranque y una vez el motor térmico puesto en marcha recular para evitar sobre desgastes en el motor eléctrico, ya que si una vez el motor térmico estuviera en marcha y arrastrara al motor de arranque este sería completamente destrozado por las altas revoluciones que alcanza.

## **3. Inducido**

El inducido es el corazón del motor de arranque y el que hace que el giro del cual sea posible.

Esta constituido por un eje sobre el cual se encuentra montado un paquete de chapas que forman un núcleo o armadura y sobre las ranuras del cual se monta una bobina debidamente aislada. Esta forma el llamado inducido encargado de crear un campo magnético capaz de hacer girar el inducido.

Al lado del núcleo, sobre el eje, se monta el colector que tiene forma de tambor y esta constituido por un conjunto de laminas de cobre aisladas entre si y el eje mediante un cuerpo central de material aislante. A los lados va conectado y soldado el bobinado.

Sobre el tambor de cobre del inducido se deslizan las escobillas, destinadas a conducir la corriente eléctrica hasta el inducido.

Al otro lado del núcleo, sobre el eje, se encuentran mecanizadas unas estrías helicoidales sobre las cuales se desliza el conjunto del piñón de ataque que actúa sobre el volante de inercia.

### **Verificación:**

Antes de proceder con la verificación de los componentes, efectuamos una limpieza de los mismos, eliminando la grasa.

- Comprobaciones visuales

Las muñequillas presentaban buen aspecto, sin señales de un desgaste excesivo, rayas, gripaduras, golpes o señales de oxidación. El estriado del eje, debe estar limpio también.

- Comprobaciones mecánicas

Colocamos el inducido apoyando el eje sobre dos calzos en v. Con un comparador, en el núcleo de chapas y colector, medimos la excentricidad, que no tenga una diferencia superior a 0,15mm.

- Comprobaciones eléctricas

a) Prueba de cortocircuito: Mediante el polímetro en la posición de continuidad, comprobamos que no hubiese algún cortocircuito en las bobinas.

b) Prueba de continuidad: De nuevo, mediante el polímetro, esta vez en la posición de resistencia, comprobar en todas las delgas, que, entre dos contiguas, la resistencia sea de un valor coherente.

c) Prueba de aislamiento: Utilizando de nuevo del polímetro, en posición de continuidad, comprobar el aislamiento a masa entre las delgas del colector y el eje del inducido.

#### **4. Estator**

El conjunto inductor esta formado por bobinas inductoras, generalmente realizadas por hilo o pletina de cobre. Las espiras que forman las bobinas inductoras van aisladas entre sí, y estas en su contorno también se aíslan de la carcasa y de las expansiones polares mediante el encintado, una lamina o plástico.

Las expansiones polares están constituidas por un núcleo de hierro dulce o acero suave en forma de T corvada, en las cuales se alojan las bobinas inductoras y van sujetas a la carcasa mediante unos tornillos.

#### **Verificación:**

a) Prueba de cortocircuito: Mediante el polímetro en la posición de continuidad, comprobamos que no hubiese algún cortocircuito en las bobinas.

b) Prueba de continuidad: De nuevo, mediante el polímetro, esta vez en la posición de resistencia, comprobar que la resistencia del bobinado sea de un valor coherente.

c) Prueba de aislamiento: Utilizando de nuevo del polímetro, en posición de continuidad, comprobar el aislamiento a masa entre la bobina y la carcasa.

## **5. Contactos del inducido**

Esta constituido por una pieza de aluminio fundido, sobre el cual se monta un cojinete de fricción de bronce sintetizado igual que el de la carcasa de cierre del lado de accionamiento.

Este cierra el conjunto motor de arranque por el otro lado. Se le montan los porta escobillas, sobre los cuales se desplazan las escobillas, realizadas de carbón-grafito, y los muelles que las impulsan para asegurar el contacto entre escobillas y colector. Debido a la gran demanda de consumo eléctrico en el momento de arrancada del motor térmico, es necesario que las escobillas sean de gran sección y de una alta presión de contacto entre las escobillas y el colector.

### **Verificación:**

- Comprobación de los porta escobillas.

Comprobar que las escobillas no estén deformadas, su deslizamiento sea libre, y no estén sucias, rotas ni deformadas.

- Prueba de aislamiento.

Por medio del polímetro en posición de continuidad, de forma que colocando las puntas sobre el porta escobillas positivo y sobre la carcasa, no tenga continuidad alguna.

- Comprobación de las escobillas.

La longitud de estas ha de ser la adecuada, ya que si no son del diámetro adecuado pueden no hacer un buen contacto eléctrico y ahí creara una pequeña resistencia que restara parte de la potencia al motor de arranque, a parte de que no han presentar desprendimientos de material.

- Comprobación de la presión que ejercen los muelles.

La presión que ejercen los muelles sobre las escobillas es muy importante ya que esa presión es la que ejercerán las escobillas sobre las delgas. Unos muelles débiles no permitirían un buen contacto entre las escobillas y las delgas. Por lo contrario unos muelles que ejerzan una fuerza excesiva producirían un desgaste excesivo en las escobillas, y por lo tanto la vida de ellas se vería reducida drásticamente.

## **6. Electroimán solenoide**

La principal función de este elemento es cerrar el circuito batería-motor de arranque y desplazar el engranaje para que engrane en el volante de inercia.

Esta formado por:

- Un solenoide con uno o dos bobinados (en caso de llevar dos uno será para el accionamiento y el otro para la retención), con un núcleo de acero, con sus espiras de hilo de cobre aisladas entre si. Estas espiras reciben una corriente de la llave de contacto en posición de arrancada.
- Un núcleo móvil que se desplaza por el interior del solenoide sobre la influencia de este. En uno de los extremos incorpora un contacto que cuando toca los contactos cierra el circuito de alimentación del motor de arranque.

### **Verificación:**

- Comprobación de continuidad.

Colocar el centro desplazable del solenoide en su final de carrera y con el polímetro en los bornes a de marcar que entre si tienen continuidad.

## **Comprobación sobre banco**

Para la realización de la pruebas sobre banco se a de proceder a montar en el banco una corona de módulo igual al indicado a las características del motor de arranque y colocarlo de forma que el engranaje piñón-corona se realice de forma similar al vehículo.

Se a de tener en cuenta que:

- Asegurarse que en reposo no roza el piñón con la corona.
- Al efectuarse el engranaje, se han de introducir a la corona al menos 2/3 del dentado del piñón, sin que roce la corona con la campaba del piñón.
- El piñón no a de encontrar diferencia con la corona al realizar el engranaje, a de existir una leve amplitud entre los dos dientes. Una vez colocado en situación correcta, sujetar el motor de arranque para evitar que se mueva durante la prueba.

Una vez sujeto correctamente se puede proceder a las siguientes pruebas:

- **Prueba en vacío:** Para realizar esta prueba, la corona del banco a de estar retirada del piñón. Seguidamente, proceder a la alimentación del motor de arranque a su tensión nominal a través del banco, controlando el ruido, corriente absorbida y régimen de giro, comprobando los datos obtenidos con los indicados por el fabricante.



- **Prueba a par bloqueado:** Esta prueba se a de realizar con rapidez, como mucho tres segundos, con la finalidad de no dañar la batería ni sobrecalentar demasiado el motor de arranque.

Procederemos a bloquear la corona del banco y, accionando el motor de arranque, comprobaremos que el consumo es el indicado en el cuadro de características del motor de arranque. Comprobaremos que, en estas condiciones, el sistema de enclavamiento funciona correctamente, es decir, que queda bloqueado el piñón por la corona y lógicamente el inducido no girara.

- **Prueba de funcionamiento a máxima potencia:** Haciendo girar el motor de arrancada arrastrando la corona del banco, la iremos frenando lentamente hasta obtener el valor de corriente absorbido, correspondiente a la potencia máxima. En estas condiciones, comprobaremos que los valores de par, tensión y régimen de giro son los preescritos a la curva de características del motor de arranque.
- **Control de desplazamiento del piñón:** La carrera del piñón es la carrera total que este realiza desde la posición de reposo hasta la de trabajo. Aplicando tensión al borne 50 del motor de arranque, se comprobara que el desplazamiento del piñón se hace sin dificultad alguna. Tanto en posición de reposo, como la de máxima avanzada del piñón, han de cumplir los valores estipulados por el fabricante.

## Sistemas de carga

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 en forma de 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.

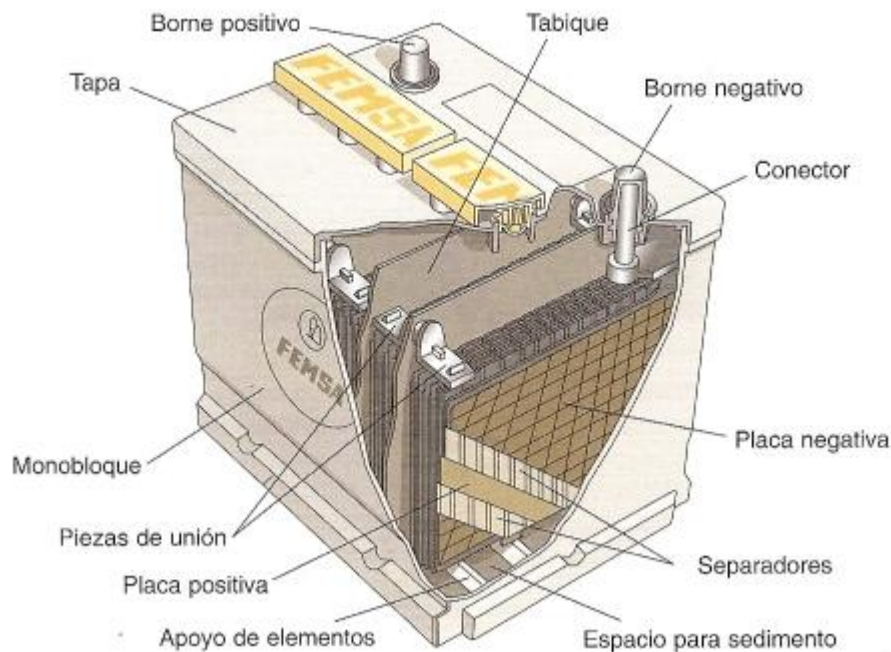
El sistema de carga del automóvil consta de dos elementos principales:

### Batería:

La batería es un elemento indispensable en el vehículo ya que sin ella queda totalmente inmovilizado. Por lo tanto es necesario que esté en un buen estado y además de ello con una carga completa.

La batería es un dispositivo electroquímico, que permite almacenar energía en forma química. Una vez cargada, cuando se conecta a un circuito eléctrico, la energía química se transforma en energía eléctrica, invirtiendo el proceso químico de carga.

La mayoría de las baterías son similares en su construcción y están compuestas por un determinado número de celdas electroquímicas. El voltaje de la batería vendrá dada por el número de celdas que posea, siendo la tensión de cada celda de 2v.



## **1. Monobloque**

Es la caja o recipiente donde van alojadas las celdas. Normalmente esta formado por 3 o 6 celdas independientes, a la parte inferior de las cuales descansan los elementos químicos.

Al estar expuesto a temperaturas extremas, así como vibraciones producidas por el vehículo, se fabrican de polipropileno, plástico altamente resistente a las temperaturas y electrolito.

## **2. Tapa**

Cierra la caja o recipiente por la cara superior. Se fabrica con el mismo material que el monobloque. Incorpora unos orificios en forma de torreta, destinados a la salida de gases y por donde se introduce el agua destilada.

## **3. Placas**

Las placas o celdas, que pueden ser negativas o positivas, están formadas por una rejilla, en forma de radial, que hace de soporte del material activo. Las rejillas de las placas positivas se fabrican con plomo de bajo contenido en antimonio, que aumenta la rigidez y la resistencia. Posteriormente se empastan con peróxido de plomo como materia activa.

Las rejillas negativas se fabricaban de plomo/antimonio, pero actualmente en las baterías sin mantenimiento son de plomo/calcio. Gracias a ese cambio se ha minimizado el consumo de agua destilada y la auto descarga. Como materia activa se utiliza plomo esponjoso.

## **4. Separadores**

Tienen como misión impedir el contacto físico entre las placas de diferente polaridad, así evitando cortocircuitos. La forma es ranurada para así permitir el libre paso del electrolito por toda la placa.

## **5. Electrolito**

Las baterías de plomo-ácido emplean el electrolito basado en una solución de ácido sulfúrico a una densidad de 1,83 g/cm<sup>3</sup>, diluido en agua destilada.

La composición porcentual es del 33% ácido sulfúrico y 67% agua.

### **Verificación:**

- Comprobar el nivel de electrolito.
- Comprobar que el nivel de agua destilada este por encima de las placas.
- Comprobar que los bornes estén libres de sulfatos creados en la carga. En caso de que estén sucios se han de seguir los siguientes pasos:
  - Limpiar los bornes.
  - Engrasarlos.
  - Comprobar que estén bien sujetos.

### **Alternador:**

El Alternador es una máquina destinada a transformar la energía mecánica en eléctrica, generando, mediante fenómenos de inducción, una corriente alterna.

Los alternadores están fundados en el principio de que en un conductor sometido a un campo magnético variable se crea una tensión eléctrica inducida cuya polaridad depende del sentido del campo y su valor del flujo que lo atraviesa.

Un alternador consta de dos partes fundamentales, el inductor, que es el que crea el campo magnético y el inducido, que es el conductor el cual es atravesado por las líneas de fuerza de dicho campo.

#### **Elementos principales de un alternador**



- 1- Rotor o parte móvil
- 2- Estator o parte fija
- 3- Puente rectificador de diodos
- 4- Regulador electrónico de tensión

## **1. Rotor o parte móvil**

Esta formado por un eje de acero sobre el cual se montan de forma solidaria los siguientes elementos:

- Las medias ruedas polares, formadas por dos discos de acero forjado, de los cuales salen un número determinado de polos en forma de almenas, dispuestos de tal forma que las almenas correspondientes a un disco se alojan en los vacíos del otro. Todas las almenas del mismo disco tienen la misma polaridad.
- Un cilindro de material aislante termoestable, sobre el cual se montan los dos anillos rozantes. Cada uno de estos anillos va conectado mediante soldaduras a los extremos de la bobina inductora.
- Un bobinado circular montado sobre un carrete aislante de material termoplástico, situado en el interior de la rueda polar, que forma la bobina inductora, encargada de crear el magnetismo de las almenas.
- Una polea de accionamiento y el ventilador, fijados al eje mediante una chaveta. La polea esta realizada generalmente de acero.

### **Verificación:**

- Mecánicamente se inspeccionara el estado del rotor, tratando de descubrir cualquier deformación o rotura, especialmente en los anillos rozantes, en caso de existir se habrían de sustituir. Si se observan marcas de rozamiento en las garras del rotor, es síntoma de holgura en los rodamientos, que deberán de ser sustituidos. En caso de deformaciones en el eje se abra de sustituir, este debe de ser comprobado haciendo girar el rotor entre puntas y aplicando a la periferia el palpador de un reloj comprobador, de una forma similar a la comprobación del rotor del motor de arranque.
- Eléctricamente se abran de comprobar las resistencias de las bobinas conectando el polímetro en modo ohmetro en cada uno de los anillos rozantes.

## **2. Estator**

Esta constituido por una armadura formada por un conjunto de laminas de acero en forma de corona circular. En su perímetro interior se encuentran unas ranuras donde se alojan las bobinas del estator.

El estator esta formado por un conjunto de espiras que forman una o tres series de bobinas, que dan a lugar a alternadores monofásicos o trifásicos. Estos últimos pueden tener una conexión en estrella o triangulo.

### **Verificación:**

- Mecánicamente debe comprobarse que la carcasa no esté deformada o rota y que el bobinado no tenga el barniz protector dañado, ya que permitiría el contacto entre espiras o incluso el contacto con masa.

- Eléctricamente debe comprobarse la continuidad, cortocircuito y derivación a masa del bobinado de cada fase. Conectando el polímetro en modo óhmetro entre dos los extremos de dos fases, debe obtenerse una lectura de resistencia de  $0,2 \Omega$  aprox., esta resistencia indica que entre si hay continuidad y que no hay cortocircuito. La lectura de  $0 \Omega$  indicaría cortocircuito y la de resistencia infinita que el bobinado esta roto.

### **3. Puente de rectificación de diodos**

La función de un rectificador, inversor o convertidor de corriente directa a corriente alterna, es precisamente esa, convertir la corriente alterna del alternador en corriente continua.

Este circuito de tres secciones: El oscilador, el distribuidor y la salida de potencia.

#### **Verificación:**

Debido a que los diodos son componentes activos no amplificadores, simples comprobaciones de juntura en cortocircuito, abierta, o excesivas pérdidas en sentido inverso al de conducción son métodos normalmente utilizados para establecer su estado de funcionamiento.

### **4. Regulador electrónico de tensión**

La función del regulador es fundamental ya que se encarga de que la tensión generada por el estator, no este por debajo ni por encima de unos limites en todo el rango de revoluciones del motor, para ello el regulador tiene una conexión de la salida positiva del alternador y en función de que esta sea alta o baja aplica una tensión al rotor menor o mayor respectivamente, de modo que este genera un campo magnético proporcional a la tensión y a su vez induce mayor o menor magnetismo sobre el estator, y este baja o sube su tensión de salida con lo que se regula a sus niveles. Existen varios tipos de reguladores, desde los mecánicos basados en relés que son externos al alternador a los modernos transistorizados que van incorporados en el interior del alternador formando un bloque con las escobillas.

#### **Verificación:**

Para comprobar su funcionamiento lo mas rápido es sustituirlo por uno cuyo funcionamiento este asegurado, ya que su comprobación total es complicada pues deberíamos hacer una prueba con alimentación externa. En el caso de reguladores a relé una inspección visual del interior puede descubrirnos elementos quemados o contactos defectuosos que nos indiquen su mal estado.

## **Comprobación sobre banco**

En la realización sobre banco, se han de reproducir unas condiciones de amarraje y trabajo similares a las del vehículo. Por eso, se a de montar el alternador en el banco sobre un soporte en forma de V y sujetarlo mediante una aguja sobre la carcasa, o bien directamente atornillando la tapa de accionamiento al soporte del banco.

Al realizar estas pruebas, hemos de diferenciar entre dos tipos de alternadores:

- **Alternadores convencionales:**

En el que el regulador no forma parte del alternador y las pruebas se pueden hacer al alternador y al regulador por separado.

- **Alternadores con regulador electrónico incorporado:**

En el que no se tiene que desconectar el regulador del alternador para realizar las pruebas

### **Alternadores convencionales:**

La prueba a realizar es la obtención de la curva característica (intensidad-rpm.) del alternador. Al conectar el alternador al banco se han de efectuar las conexiones oportunas por tal que trabaje auto excitado según las especificaciones concretas de cada modelo.

Poner en marcha el banco y hacer girar el alternador a diferentes rpm., comprobando a cada instante la intensidad mascada instante por el amperímetro del banco, hasta llegar a la velocidad máxima indicada por el fabricante. La prueba se tiene que realizar a tensión constante, propia de cada modelo (de 13.5 a 15V por alternador de 12V), por la cual cosa se carga la batería del banco con una resistencia variable en paralelo.

### **Alternadores con regulador electrónico incorporado:**

Las pruebas a realizas en estos alternadores son:

- Prueba de funcionamiento del regulador.
- Curva característica del alternador.

Es de gran importancia no realizar ningún conexionado que no este indicado en el manual del fabricante, ya que en caso contrario, el regulador se puede deteriorar.

### **Prueba de funcionamiento del regulador:**

Los alternadores con reguladores electrónicos, se caracterizan básicamente por las configuraciones siguientes:

#### **Alternadores con conexión para lámparas de control negativo a masa.**

- Conectar el alternador al banco, dependiendo del modelo, intercalando una lámpara de 3W y seleccionando la salida de batería a 12 o 24V, dependiendo de la tensión nominal del alternador.
- Subir de vueltas el banco hasta llegar a las 4.000 rpm, comprobando que previamente se apaga la luz de control a las revoluciones de inicio de carga de 1.000 a 1.500 rpm, según el modelo.
- Manteniendo las revoluciones anteriormente indicadas, accionar el reóstato hasta que el amperímetro del banco marque 5A. En estas condiciones, el regulador tiene que marcar la tensión regulada 14.1V para una tensión nominal de 12V o 28.2V por 24V
- Si las baterías de banco están descargadas, la intensidad de corriente es superior a la de prueba. En este caso, desconectarlas y dejarlas solo el reóstato, regulándolo hasta conseguir la intensidad de prueba. En estas condiciones, la tensión podrá ser de 0.5V superior a la de regulación.

#### **Alternadores sin conexiones de lámpara de control y negativo a masa.**

- Conectar el alternador al banco realizando las conexiones indicadas.
- Seguir el procedimiento descrito anteriormente.

### **Curva característica del alternador**

Para determinar la curva característica del alternador con regulador incorporado, se tienen que seguir los pasos descritos anteriormente para el alternador sin regulador incorporado, teniendo en cuenta de realizar las conexiones específicas para cada alternador según el esquema del fabricante.



## **Conclusión**

- La energía no se crea ni se destruye solo se transforma.
- Batería, Arranque y Alternador componen el ciclo de carga y conversión.
- Batería: dispositivo Electroquímico.
- Arranque: proporciona los primeros giros al motor térmico.
- Alternador: Transforma la energía mecánica en energía eléctrica.
- Caja Reguladora: mantiene la correcta tensión en el sistema de carga.
- Rectificador o Convertidor: trasforma la corriente alterna en continua.
- Todos los vehículos a motor necesitan de una alimentación de energía eléctrica.
- Un buen mantenimiento de todos los componentes del sistema de carga mantendrá sin problemas eléctricos nuestro vehículo.