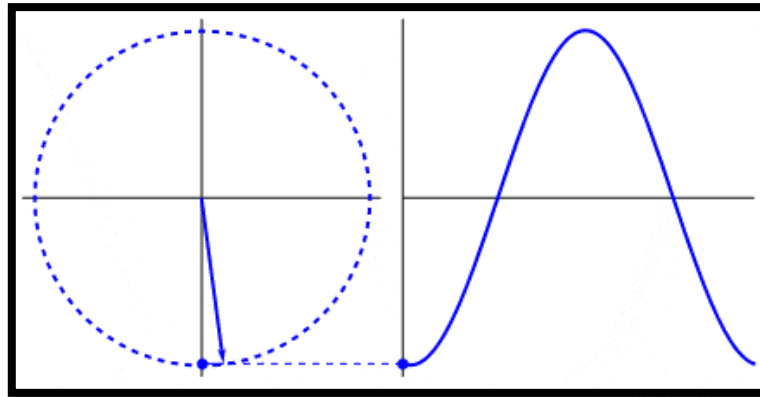


Curso Inverter – Clase 2.

Señales Eléctricas.

Señal Alternativa. Diagrama Sinusoidal.

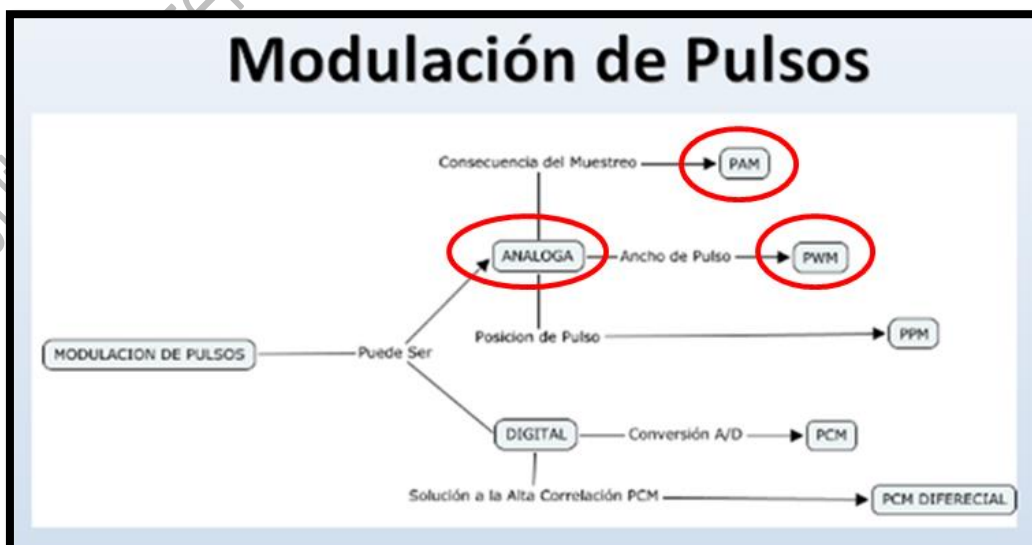


La señal de transmisión más común es la señal alternativa o de onda sinusoidal. Se utiliza para transmitir sonidos, señales de comunicación y potencia. Se conforma a partir del análisis de un punto que gira alrededor de una circunferencia.

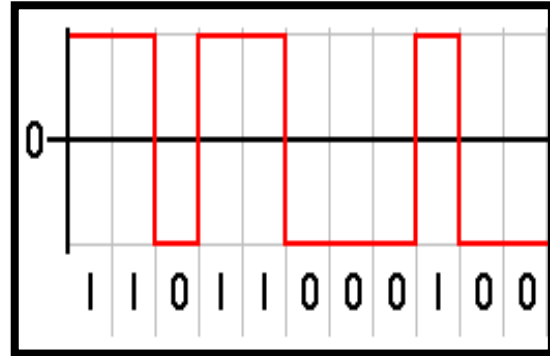
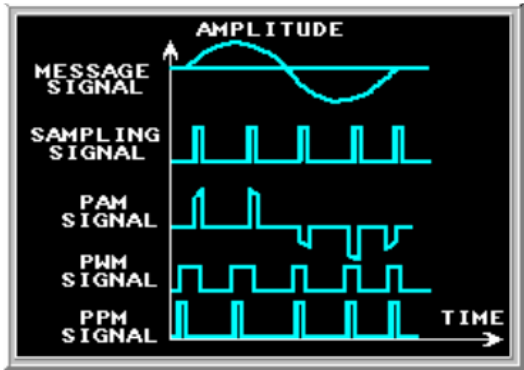
Modulación de pulsos.

Son técnicas de **codificación o transformación de ondas utilizadas para regular la potencia de los motores eléctricos**. Consiste en **variar la amplitud o el tiempo de exposición de señales en forma de pulsos** de tal forma de reemplazar la señal original de alimentación de un circuito por otra de pulsos que cumpla la misma función. En el caso de motores, cuando **la frecuencia aumenta es posible también aumentarles la potencia y la velocidad**.

La modulación de pulso incluye:



- Modulación por Amplitud de Pulso (PAM).
- Modulación del Ancho de Pulso (PWM).
- Modulación de la Posición de Pulso (PPM).



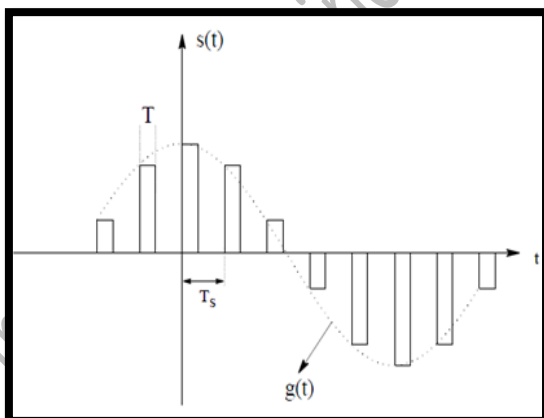
La Modulación de Pulsos depende del tipo de señal que se va a utilizar. Para la alimentación de motores eléctricos se utilizan señales de tipo análogas, y para controlarlos las modulaciones más utilizadas son tipo PAM y PWM.

Aclaración: Las señales digitales (Telecomunicaciones, computadoras, redes, etc) están fuera de nuestro estudio.

### Modulación por Amplitud de Pulsos (PAM - Pulse Amplitude Modulation).

Es una técnica de modulación de señales analógicas donde el desfase y la frecuencia de la señal quedan fijas y la amplitud es la que varía.

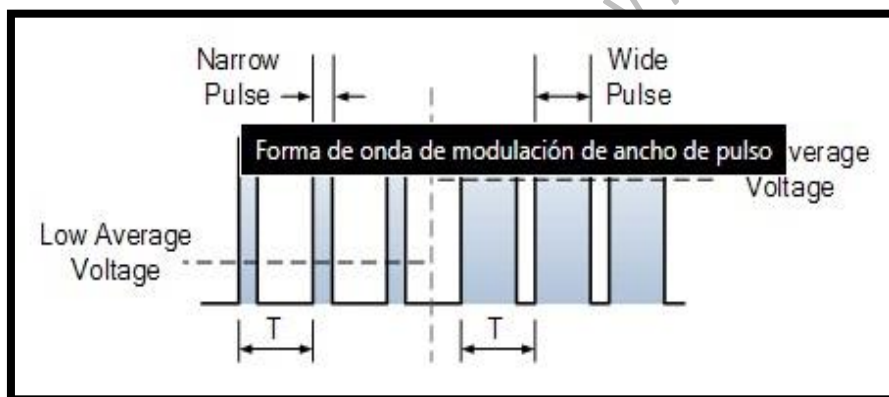
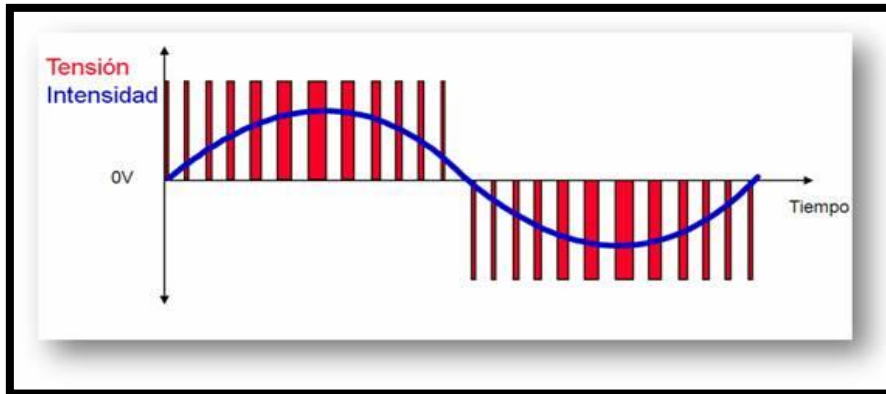
Si la duración del pulso PAM es pequeña, la energía requerida para transmitir los pulsos es mucho menor que la energía requerida para transmitir la señal analógica.



Se utiliza para el control de velocidad de motores de baja potencia que originalmente no poseen variación de velocidad. (Por ej. sistemas de Condensación Controlada).

## Modulación por Ancho de Pulsos (PWM - Pulse Width Modulation).

Es un método usado para **generar una señal analógica utilizando una fuente digital**. Una señal PWM consta de **dos componentes** principales que definen su comportamiento: **un ciclo de trabajo y una frecuencia**. Se utiliza **tanto en corriente continua como en alterna**, al controlar: **un momento alto (encendido o alimentado) y un momento bajo (apagado o desconectado)**.



La modulación por ancho de pulsos es una **técnica utilizada para regular la velocidad de giro de los motores eléctricos de inducción o asíncronos**. Se caracteriza porque mantiene el **par motor constante** y no supone un desaprovechamiento de la energía eléctrica. Este sistema es utilizado para la **variación de velocidad de las turbinas** de aire acondicionado y es **fundamental para el funcionamiento de los motores BLDC** de los moto-compresores inverter.



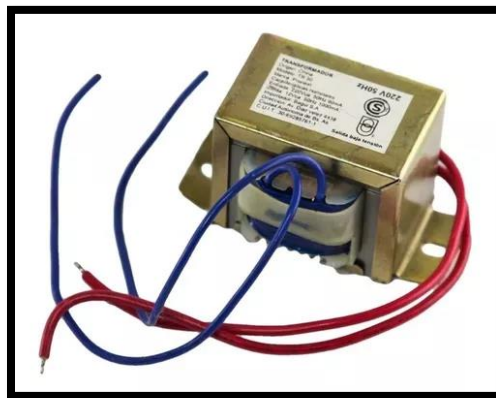
## Fuentes de Alimentación.

### Elementos principales que componen una fuente.

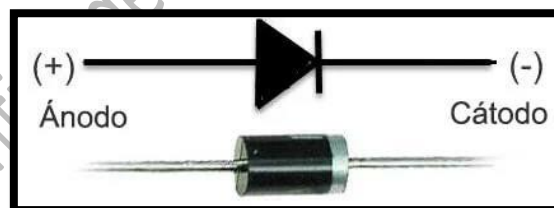
El transformador es un dispositivo que **convierte la energía eléctrica alterna de un cierto nivel de tensión, en energía alterna de otro nivel de tensión.**

Está constituido por **dos bobinas** de material conductor, devanadas sobre **un núcleo cerrado de material ferromagnético**, pero aisladas entre sí eléctricamente. La única conexión entre las bobinas la constituye el flujo magnético común que se establece en el núcleo.

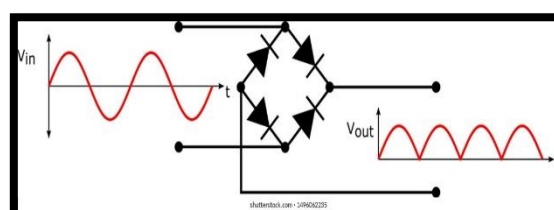
Las bobinas o devanados se denominan **primario y secundario** según correspondan a la **entrada o salida** del sistema en cuestión, respectivamente.



Un **diodo** es un componente electrónico de dos terminales que **permite la circulación de la corriente eléctrica a través de él en un solo sentido**, bloqueando el paso si la corriente circula en sentido contrario.

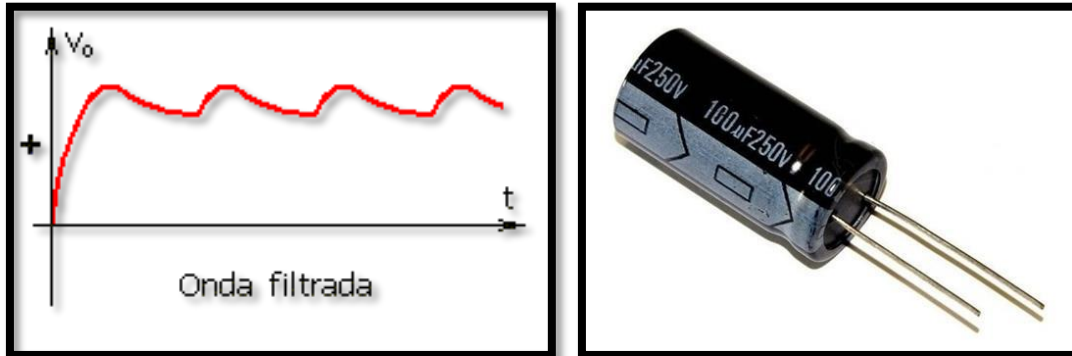


El **punteo rectificador** es un circuito electrónico usado en la **conversión de corriente alterna en corriente continua**. Con este esquema se consigue que la corriente alterna la onda positiva y la negativa, **separarlas y convertir las (rectificándolas) en corriente continua**.



En la salida del puente rectificador se produce un **efecto llamado rizado** de la corriente, que es una **ondulación traducida en variación de voltaje**.

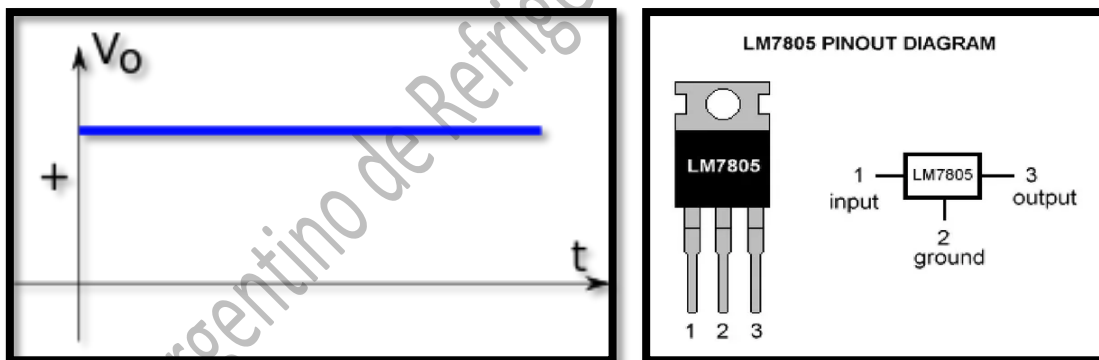
Para poder ser utilizado en equipos electrónicos correctamente con corriente continua, se necesita como mínimo un filtro que corrija ese rizado. Para ello **se utiliza un condensador electrolítico el cual produce en el momento de bajada de voltaje una realimentación**, para eliminar dicho efecto.



Aun así, la onda requiere más filtraje para que sea totalmente continua.

Para ello se suele utilizar un **regulador de tensión** o **regulador de voltaje**, que es un dispositivo electrónico diseñado para **mantener un nivel de tensión constante o regulada**.

Los reguladores electrónicos de **tensión se encuentran en dispositivos como las fuentes de alimentación** de los computadores, donde estabilizan las tensiones de Corriente Continua usadas por procesadores y otros elementos.

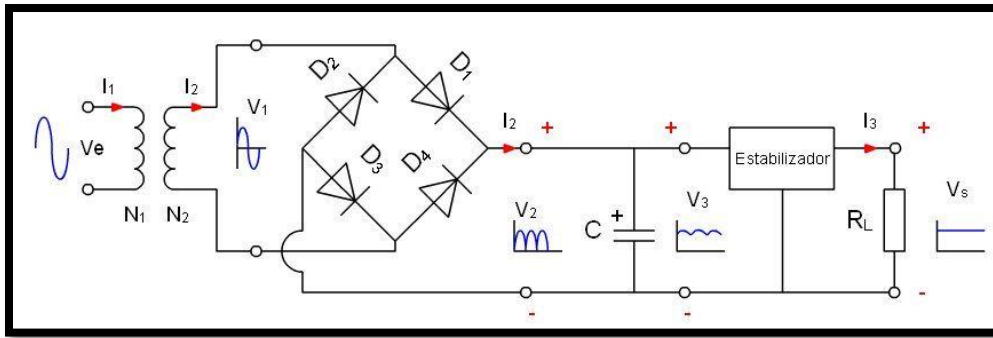


**Fuente Lineal.**

Las fuentes lineales siguen el esquema: **transformador, rectificador, filtro, regulación y salida**.

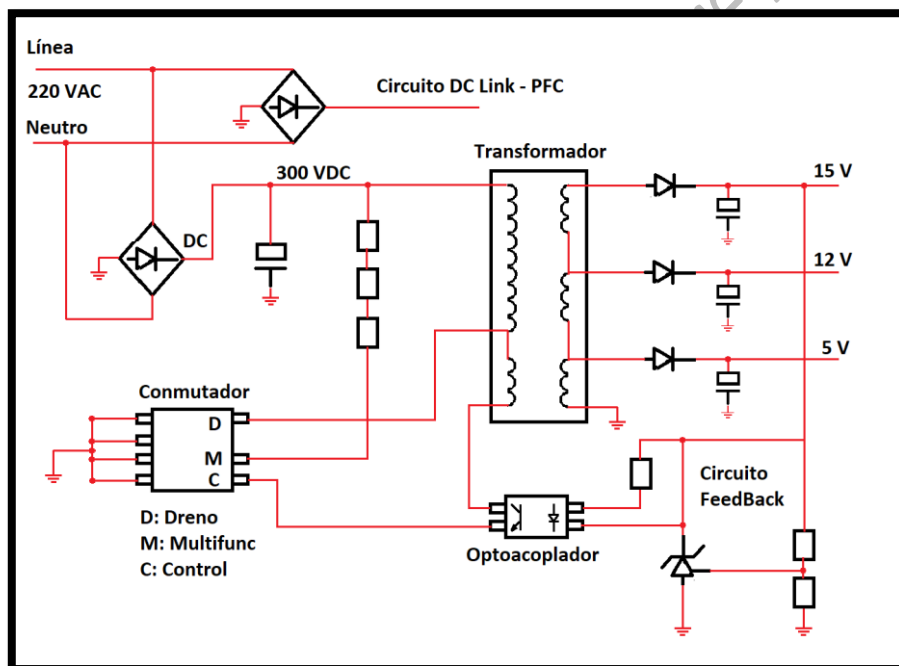
En primer lugar el transformador adapta los niveles de tensión y proporciona aislamiento galvánico. El circuito que convierte la **corriente alterna en corriente continua pulsante** se llama **rectificador**, después suelen llevar un circuito que disminuye el rizado como un **filtro capacitor**.

La regulación se consigue con un **regulador de tensión**, que no es más que un sistema de control a lazo cerrado, que, sobre la base de la salida del circuito, ajusta el elemento regulador de tensión.



**Fuente Conmutada (Fuente Switching).**

Una fuente conmutada es un dispositivo electrónico que **transforma energía eléctrica mediante transistores en conmutación.**

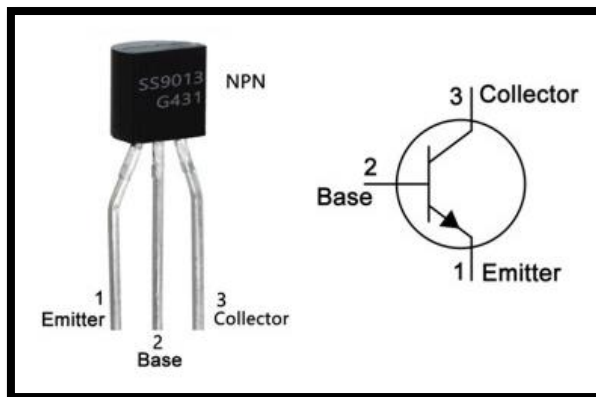


**Módulo IPM.**

**Funcionamiento de un Transistor.**

La corriente que circula por el **colector** es función amplificada de la que se inyecta en el **emisor**, pero el transistor solo gradúa la corriente que circula a través de sí mismo. Desde una fuente de corriente continua se alimenta la **base** para que circule la carga por el **colector**, según el tipo de circuito que se utilice.

El **factor de amplificación** o ganancia logrado entre **corriente de colector (Ic)** y **corriente de base (Ib)**, se denomina **Beta** del transistor.



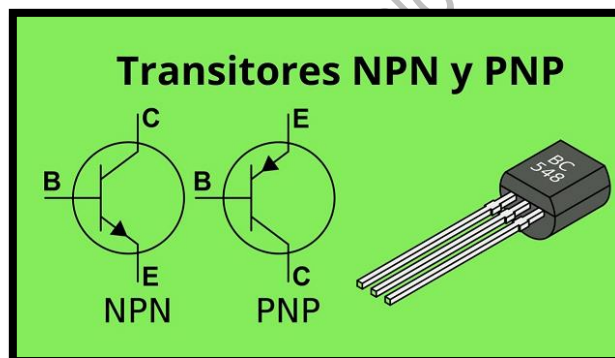
$$I_c = \beta \cdot I_b$$

Los transistores **operan sobre un flujo de corriente**, operando:

- **como amplificadores** (recibiendo una señal débil y generando una fuerte) PNP o NPN.
- **como interruptores** (recibiendo una señal y cortándole el paso) de la misma.

Esto ocurre dependiendo de cuál de las posiciones ocupe un transistor en un determinado circuito:

- **En activa.** Se permite el paso de un nivel de corriente variable (más o menos corriente).
- **En corte y saturación.** Deja, o no, pasar todo el caudal de la corriente eléctrica (corriente máxima).



### Funcionamiento de un Triac.

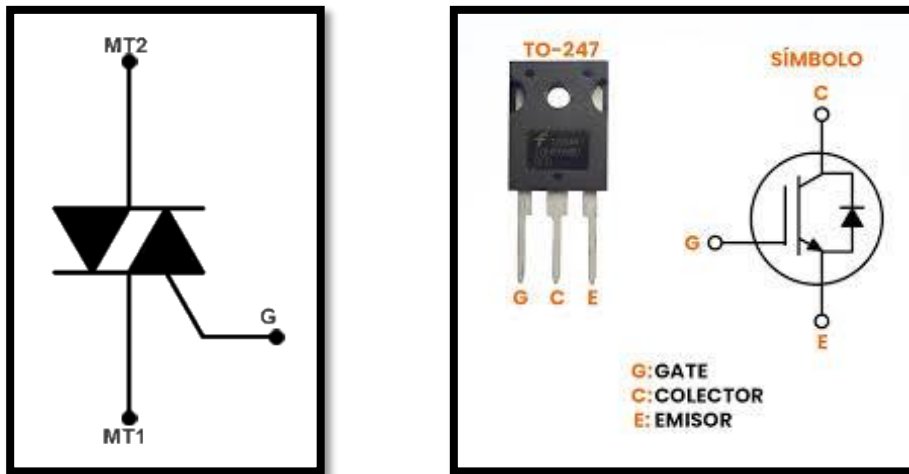
Es un transistor más avanzado y diseñado para la transmisión de corriente alterna. Su funcionamiento básico es **cerrar un contacto entre dos terminales (ánodo 1 y 2)** para dejar pasar la corriente (corriente de salida) cuando se le aplica una pequeña corriente a otro terminal llamado "**puerta**" o **Gate** (corriente de activación).

El Triac que se utiliza en los módulos de sistemas inverter es **el IGBT**.

**Transistor Bipolar de Puerta Aislada = IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)**



Este dispositivo posee las **características de las señales de puerta de los transistores de efecto campo** con la capacidad de alta corriente y bajo voltaje de saturación del transistor bipolar.



Es utilizado como dispositivo para la **conmutación en sistemas de alta tensión**. El transistor IGBT es **adecuado para velocidades de conmutación de hasta 100 kHz**.

La **tensión de control de puerta es de unos 15 V**, esto ofrece la ventaja de controlar sistemas de potencia aplicando una señal eléctrica de entrada muy débil en la puerta.

La tensión de control de puerta es de unos 15 V, esto **ofrece la ventaja de controlar sistemas de potencia aplicando una señal eléctrica de entrada muy débil en la puerta**.

### Módulo IPM (Módulo de Potencia Inteligente):

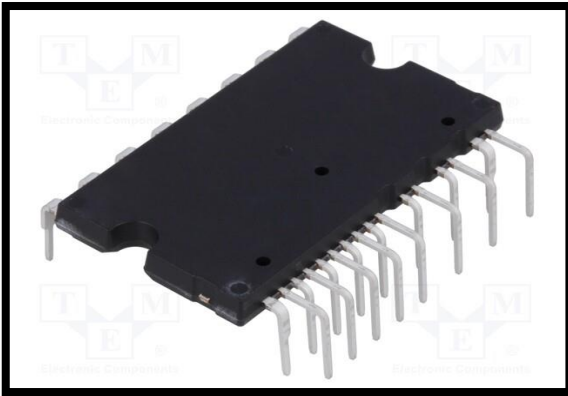
Son dispositivos relativamente pequeños que tienen un rendimiento muy alto. **Se caracterizan por alta velocidad de conmutación y bajas pérdidas de potencia**.

Los módulos **están hechos de:**

- **transistores IGBT.**
- **diodos de mejora.**
- **controladores de compuerta.**
- **elementos auxiliares.**

A veces, los módulos IPM tienen resistencias de medición incorporadas que proporcionan control de la corriente que fluye a través de ramas individuales del puente. Colocar casi todos los elementos necesarios en una carcasa **reduce el tamaño del controlador a casi la mitad**.

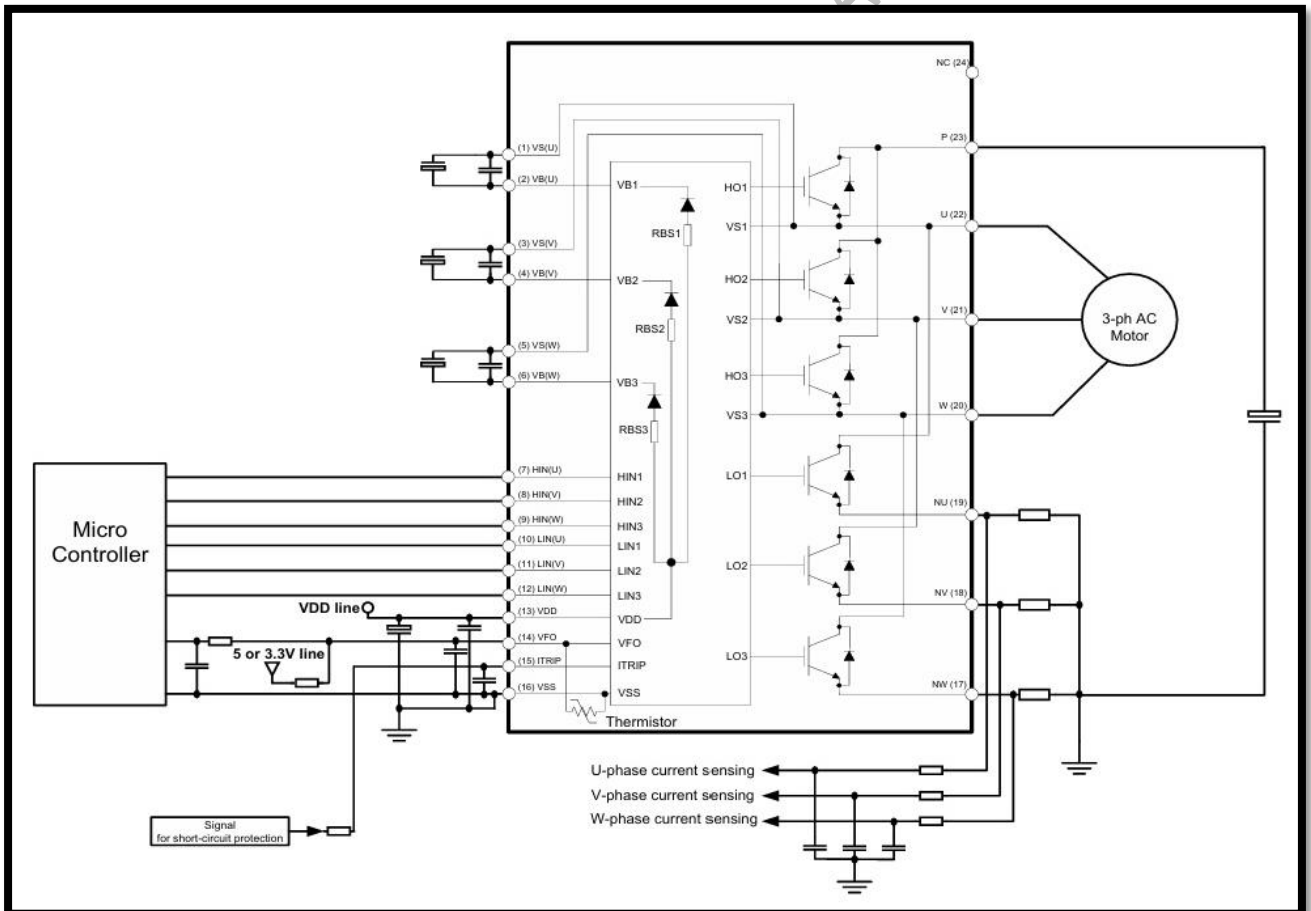


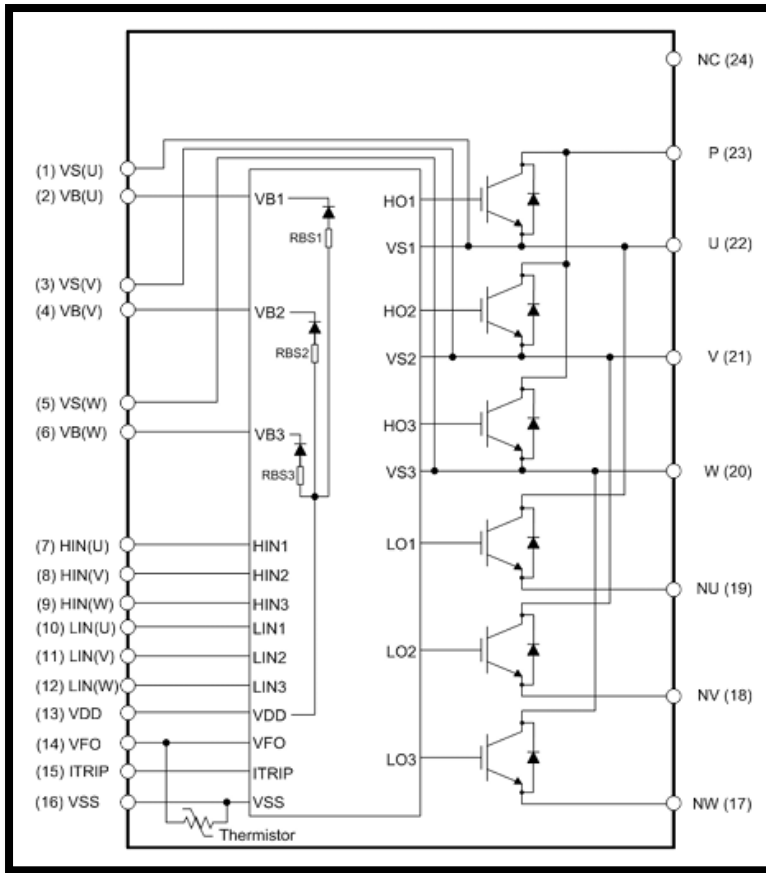


**Ejemplo:** IPM

**Modelo:** IGCM 15F60GA Inverter.

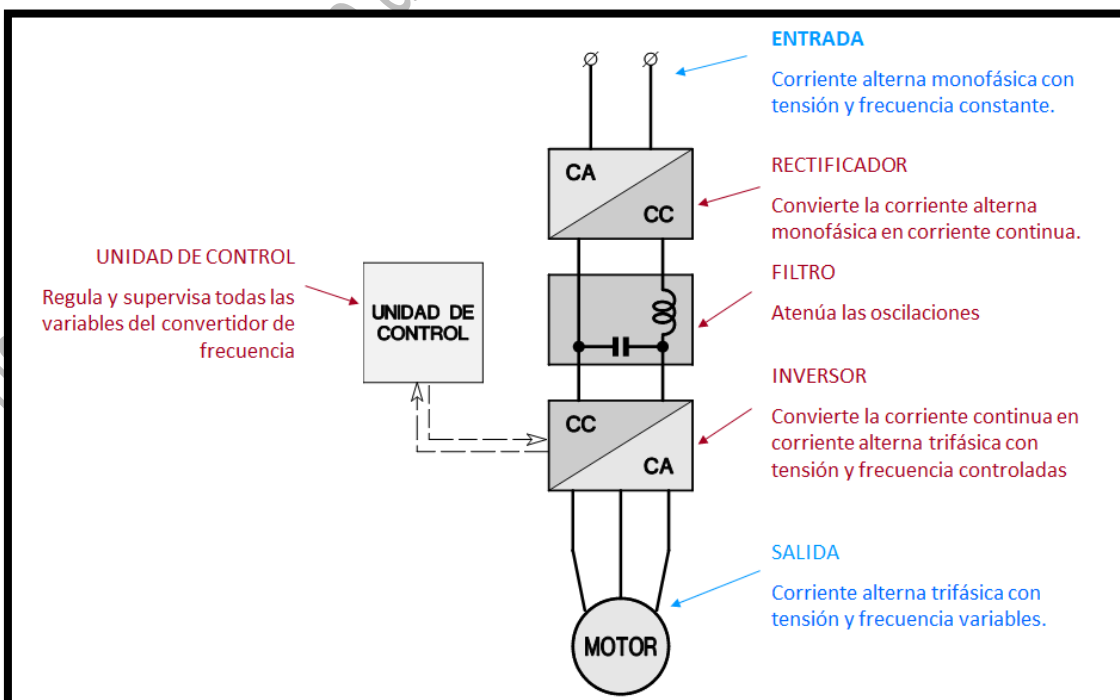
Este es un esquema que indica la **alimentación de un motor inverter a través de un módulo IPM de estas características.**



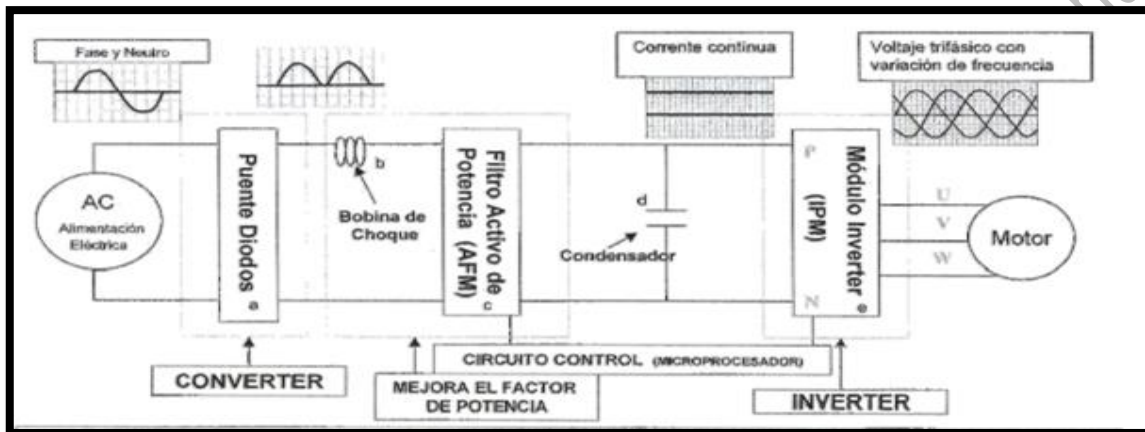


**Circuito Electrónico Inverter:**

**Composición del Sistema Electrónico.**



- Se cambia la diferencia de potencial a una onda positiva usando un puente de diodos conectado a la entrada de suministro de AC (rectificación de la onda Positiva).
- La bobina de choque conserva constante la variación de corriente y quita las pulsaciones del rectificador de corriente DC.
- El filtro activo de potencia suprime las ondas de alta frecuencia generados durante la rectificación y mejora el factor de potencia.
- Mediante el capacitor, el voltaje de salida del filtro activo de potencia se convierte en DC estable.
- El módulo inverter, compuesto de 6 transistores alimentados del voltaje de salida, modifica la alimentación del motor mediante el sistema de variación PWM.



La plaqueta de la unidad exterior está compuesta por:

- **Módulo de entrada:**

Ingresa la alimentación de corriente. Filtra la señal de entrada y alimenta la fuente conmutada

- **Módulo de comunicación:**

Posee todos los datos característicos del modelo grabados en una memoria EEPROM. Procesa los datos de comunicación entre las unidades.

- **Módulo de sensor/Fan:**

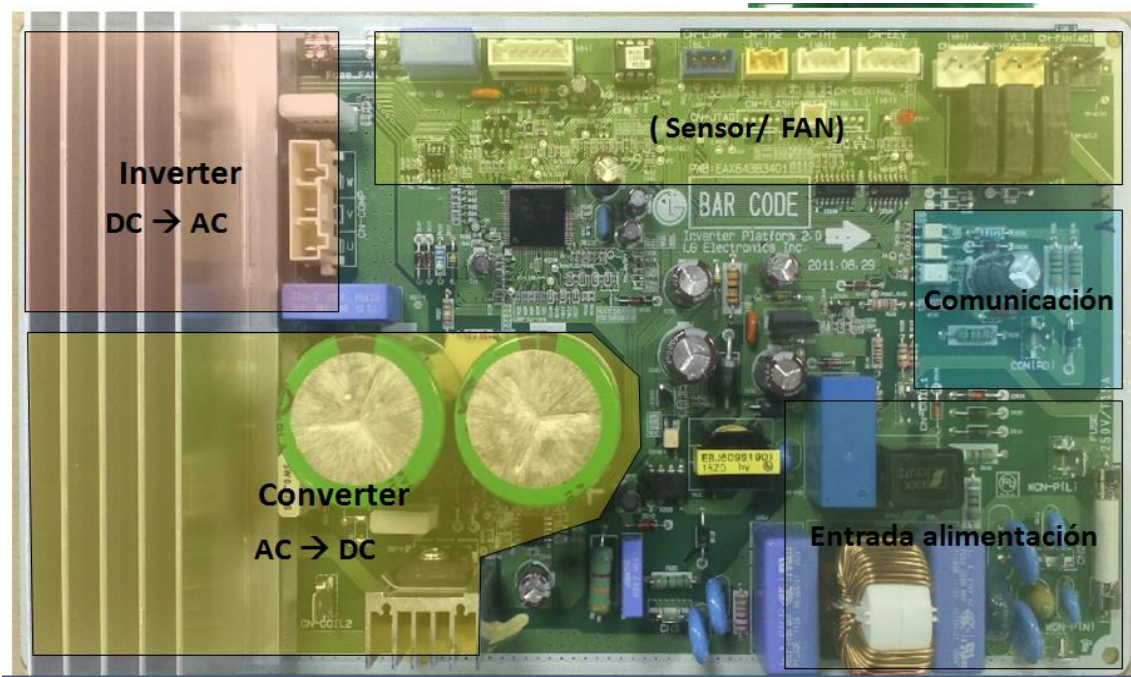
Comanda las funciones del ventilador exterior, y de los sensores exteriores.

- **Módulo de Converter:**

Procesa la corriente recibida y produce una corriente continua.

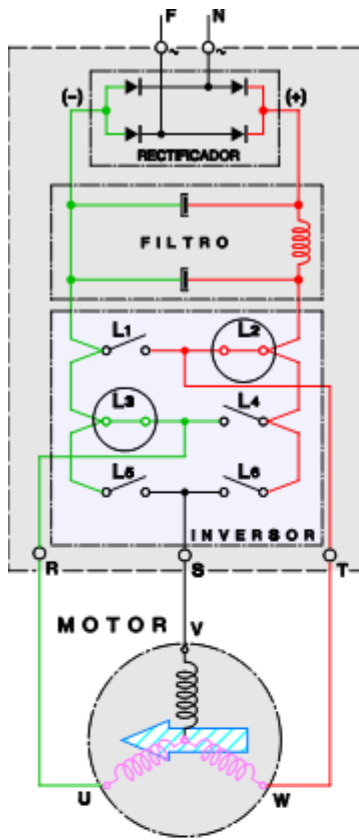
- **Módulo de Inverter:**

Transforma la corriente continua en pulsos PWM para comandar el funcionamiento del moto-compresor. Compuesto principalmente por la unidad IPM.

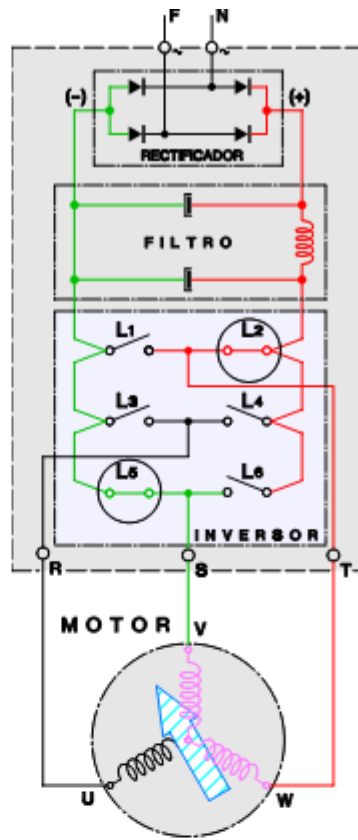


Instituto Argentino de Refrigeración y Aire

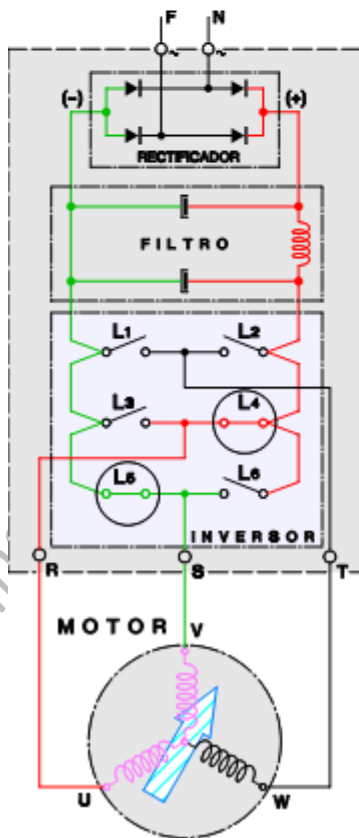
Secuencia de Funcionamiento.



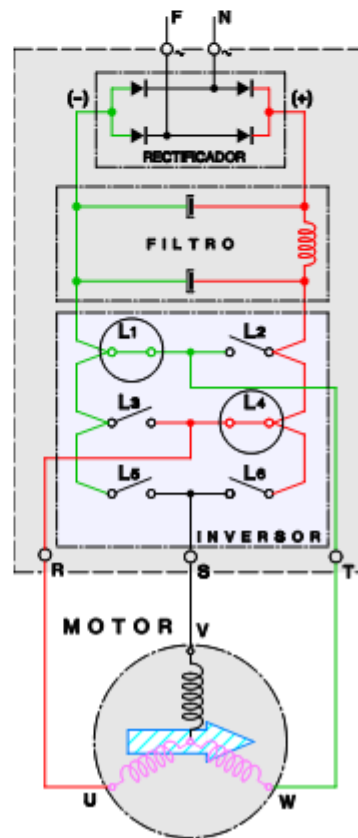
**1**  
CONTROLADOR DE FRECUENCIA



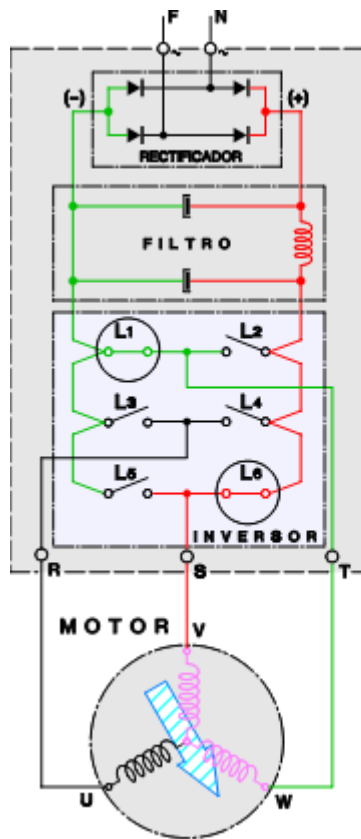
**2**  
CONTROLADOR DE FRECUENCIA



**3**  
CONTROLADOR DE FRECUENCIA

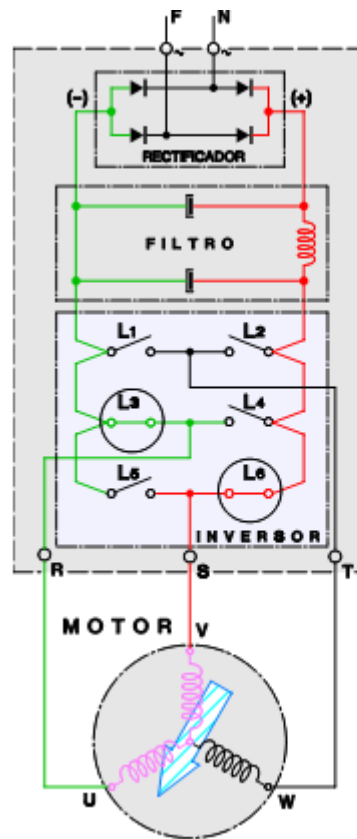


**4**  
CONTROLADOR DE FRECUENCIA



5

CONTROLADOR DE FRECUENCIA



6

CONTROLADOR DE FRECUENCIA

Instituto Argentino de Refrigeración