

MÓDULO 4: «Transistores»

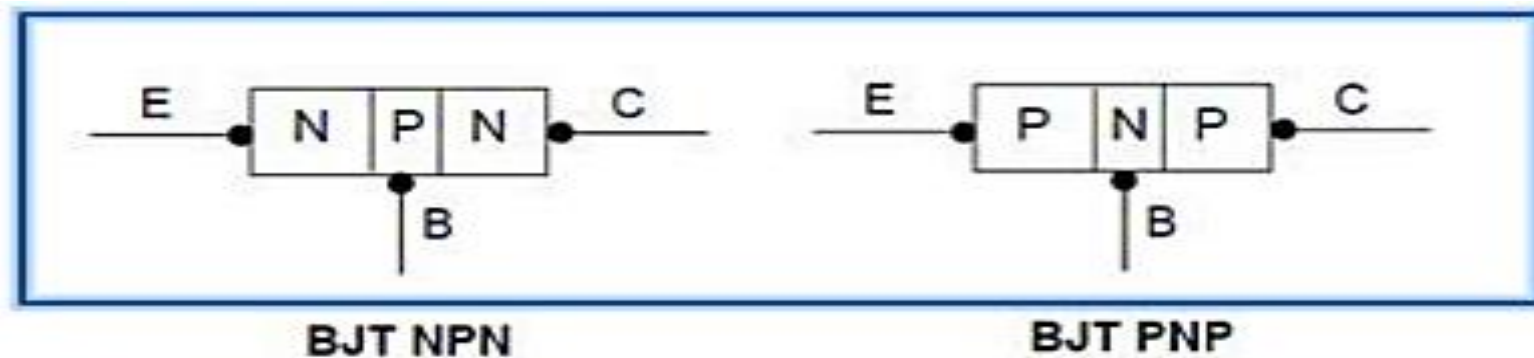
CURSO PROGRAMACIÓN DE PLACAS ROBÓTICAS

A solid orange horizontal bar at the bottom of the slide.

EL TRANSISTOR DE UNION BIPOLAR

El transistor bipolar de unión (BJT, por sus en inglés: Bipolar Junction Transistor) es también conocido como transistor de unión. Y Aparte de tener sus tres terminales, cuenta con dos uniones y doble polaridad.

Esta formado por la unión de material tipo P y tipo N a manera de capas, dando así la clasificación del BJT en unión NPN Y PNP



A cada capa se le asocia un terminal, y reciben los nombres de:

E → Emisor
B → Base
C → Colector

Las capas de los extremos (de mayor espesor) corresponden a los terminales E y C. La capa central, de menor espesor, corresponde al terminal B.

Numero de Electrones: $E > C$ y $C \gg B$

FUNCIONAMIENTO DEL TRANSISTOR

El transistor bipolar es un dispositivo de tres terminales gracias al cual es posible controlar un gran potencia a partir de una pequeña. En la figura se puede ver un ejemplo cualitativo del funcionamiento del mismo. Entre los terminales de colector (C) y emisor (E) se aplica la potencia a regular, y en el terminal de base (B) se aplica la señal de control gracias a la que controlamos la potencia. Con pequeñas variaciones de corriente a través del terminal de base, se consiguen grandes variaciones a través de los terminales de colector y emisor. Si se coloca una resistencia se puede convertir esta variación de corriente en variaciones de tensión según sea necesario.

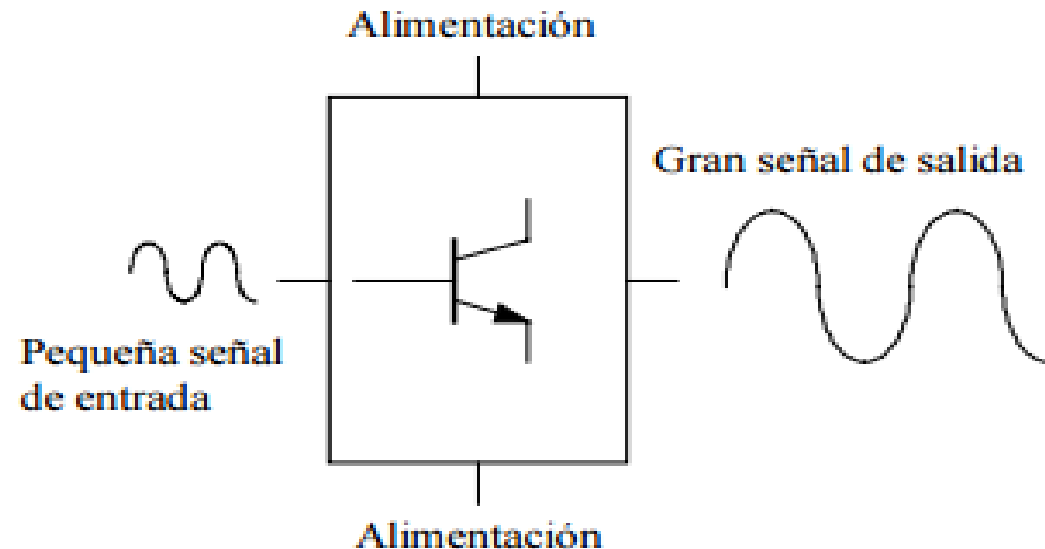
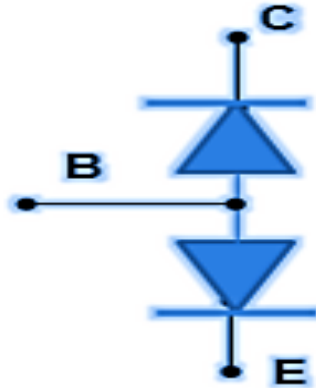
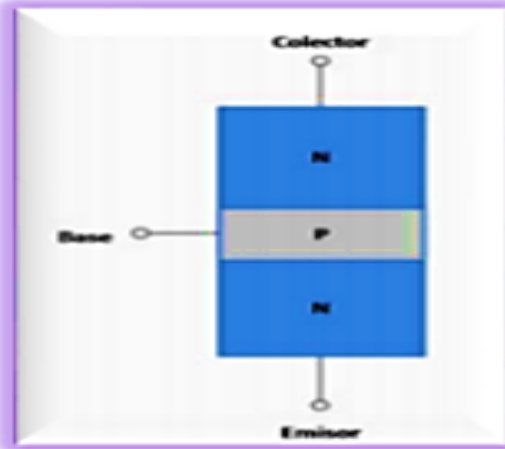


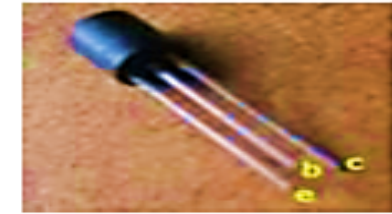
Figura 8. Ejemplo de funcionamiento

EL TRANSISTOR DE UNION BIPOLAR (BJT): Estructura Interna y Simbología



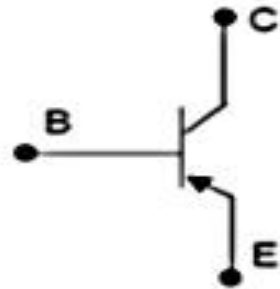
Diodo Colector Base
(Salida)

Diodo Emisor Base
(Entrada)

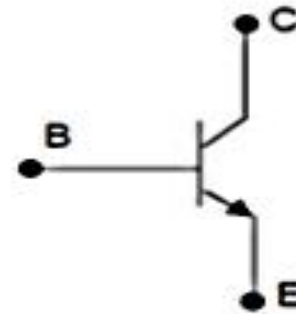


Aspecto

El símbolo circuital para el BJT NPN y el BJT PNP es similar, diferenciándose entre ellos por el sentido de la corriente en cada dispositivo.

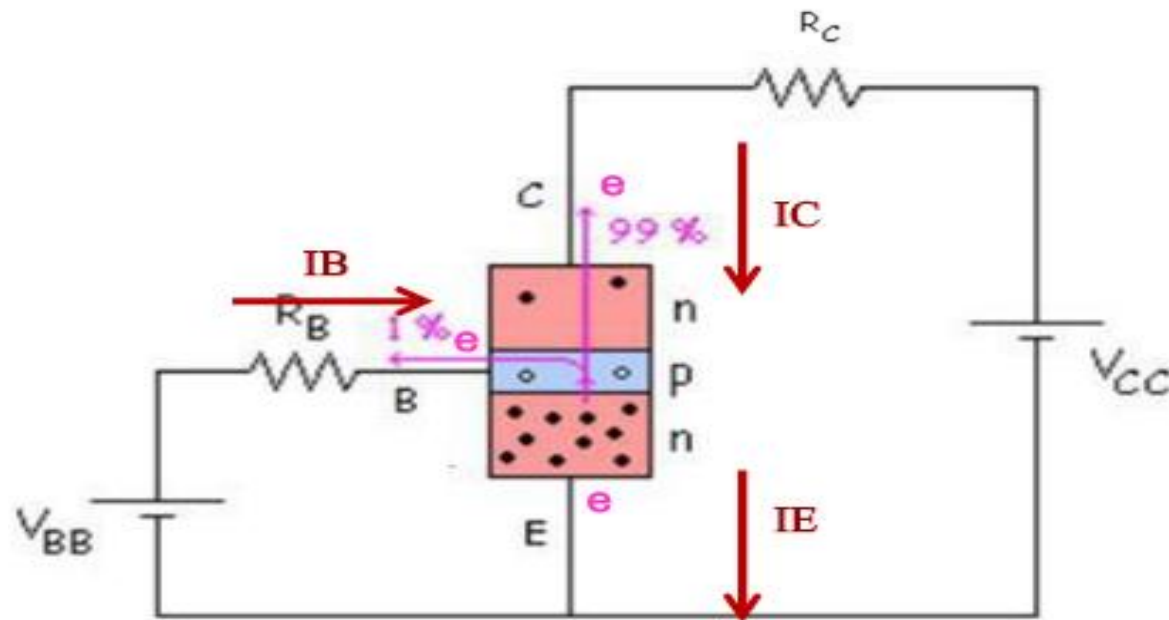


BJT PNP



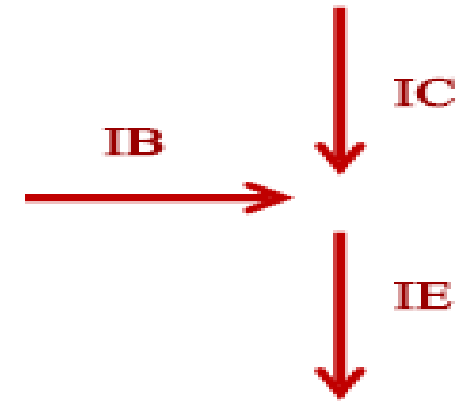
BJT NPN

EL TRANSISTOR DE UNION BIPOLAR (BJT): Corrientes en los Diodos de Entrada y Salida



Diodo BE (Pol Directa)
Diodo BC (Pol Inversa)
La mayor cantidad de electrones
se mueven del Emisor al Colector y
una pequeña cantidad salen por la
Base.

Análisis de Corrientes del BJT



Según LKC : $I_E = I_B + I_C$

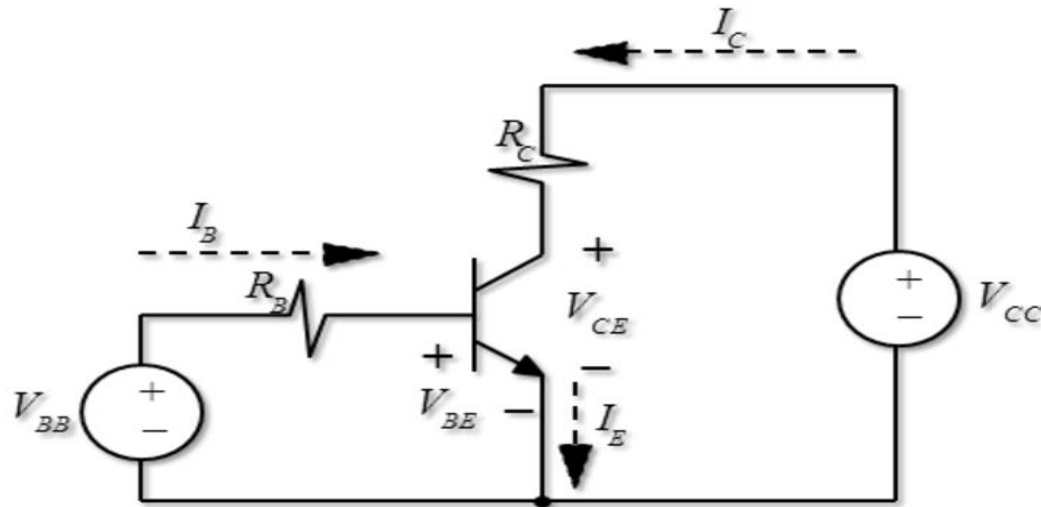
$I_B \ll I_C$

I_E es aproximadamente igual a I_C

β = Ganancia de Corriente
Relación de corriente de salida
sobre la corriente de entrada.

$$\beta = I_C / I_B$$

EL TRANSISTOR DE UNION BIPOLAR (BJT): Circuito básico de polarización Emisor Común BJT NPN



Parámetros Etapa de Entrada:

V_{BB} = Voltaje de la Fuente de Base

R_B = Resistencia de polarización por la Base

I_B = Corriente de Base

V_{BE} = Voltaje Diodo Base-Emisor (0,6 V) Silicio

Parámetros Etapa de Salida:

V_{CC} = Voltaje de la Fuente de Colector

R_C = Resistencia limitadora de Colector

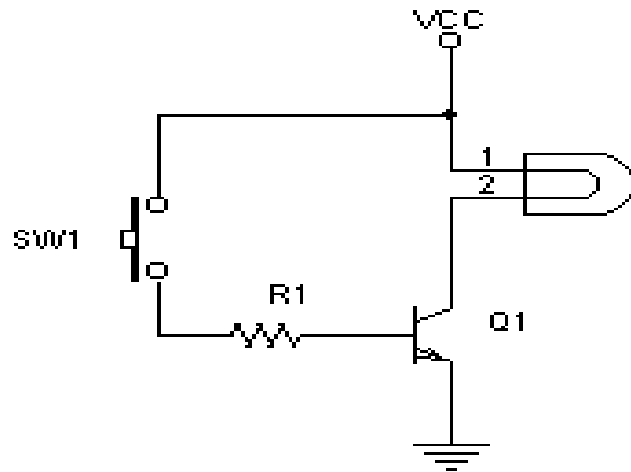
I_C = Corriente de Colector

V_{CE} = Voltaje Colector-Emisor

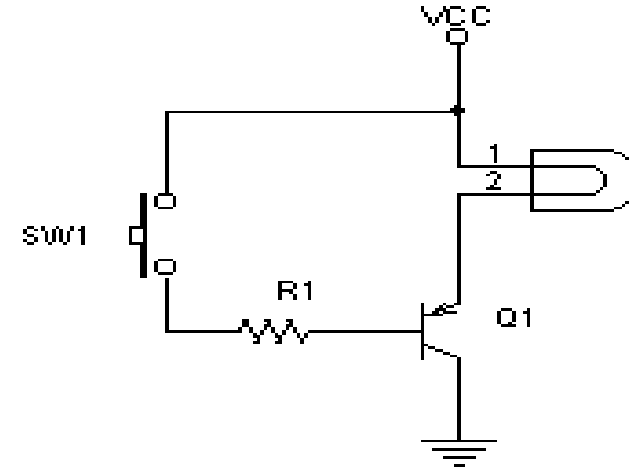
I_E = Corriente de Emisor

POLARIZACIÓN DE UN TRANSISTOR

Una polarización correcta permite el funcionamiento de este componente. No es lo mismo polarizar un transistor NPN que PNP.



Polarización de un transistor NPN



Polarización de un transistor PNP

Generalmente podemos decir que la unión base - emisor se polariza directamente y la unión base - colector inversamente.

CURVAS CARACTERISTICAS DEL TRANSISTOR BIPOLAR

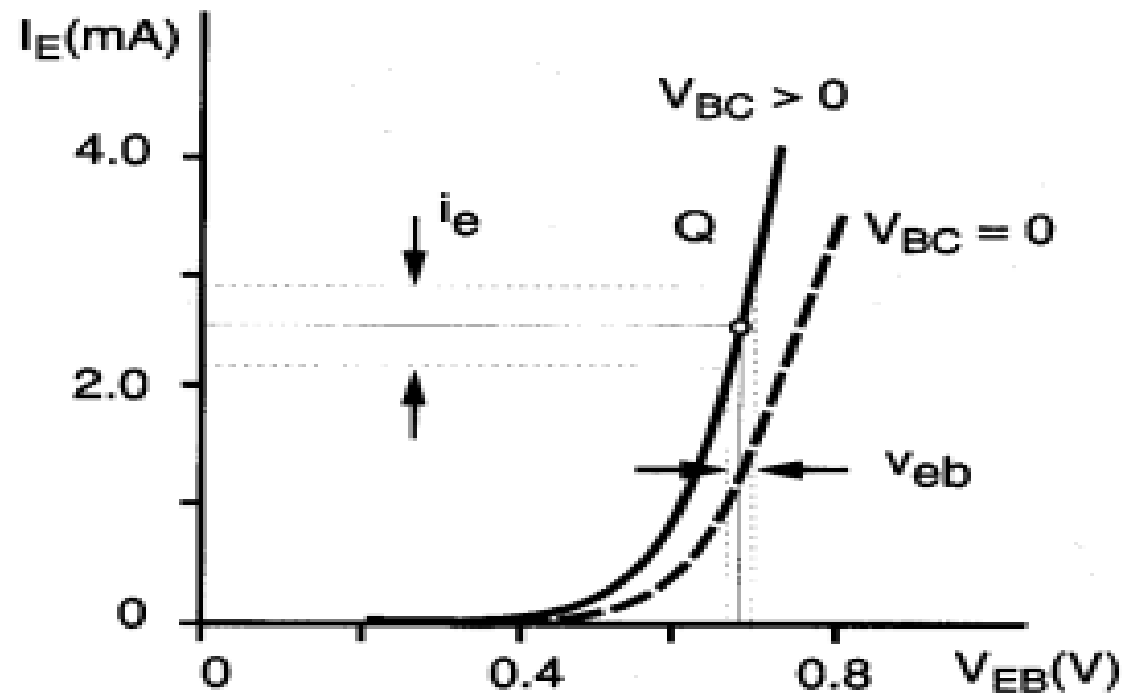


Fig. 6.8. Características de entrada de un transistor pnp en la configuración de base común. Se muestra la variación de la corriente en un punto de funcionamiento Q cuando el transistor opera con señales pequeñas de voltaje.

Circuito de salida (terminales base-colector):

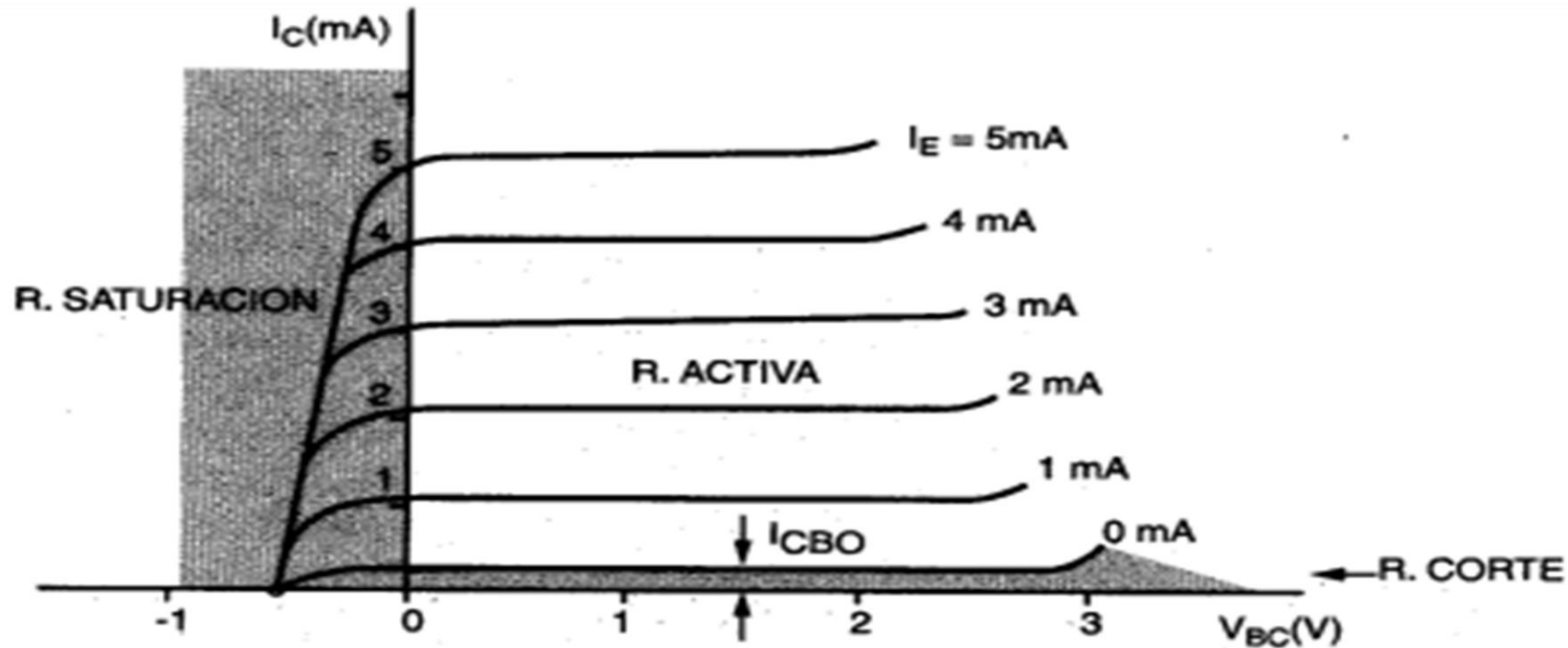


Fig. 6.9. Curvas características I-V de salida de un transistor pnp en la configuración de base común.

EN ESTA SITUACION EL CIRCUITO EQUIVALENTE DEL TRANSISTOR SE REDUCE PRACTICAMENTE A DOS DIODOS CONECTADOS EN POSICON Y POLARIZADOS EN INVERSA CADA UNO DE ELLOS.

Ejemplo Región de Corte y Saturación

Para determinar la corriente de **saturación**, consideramos el voltaje colector emisor de la malla de salida igual a cero. Por lo tanto:

$$V_{CC} = I_C \cdot R_C + V_{CE} \quad | \quad V_{CC} = I_C \cdot R_C + 0$$

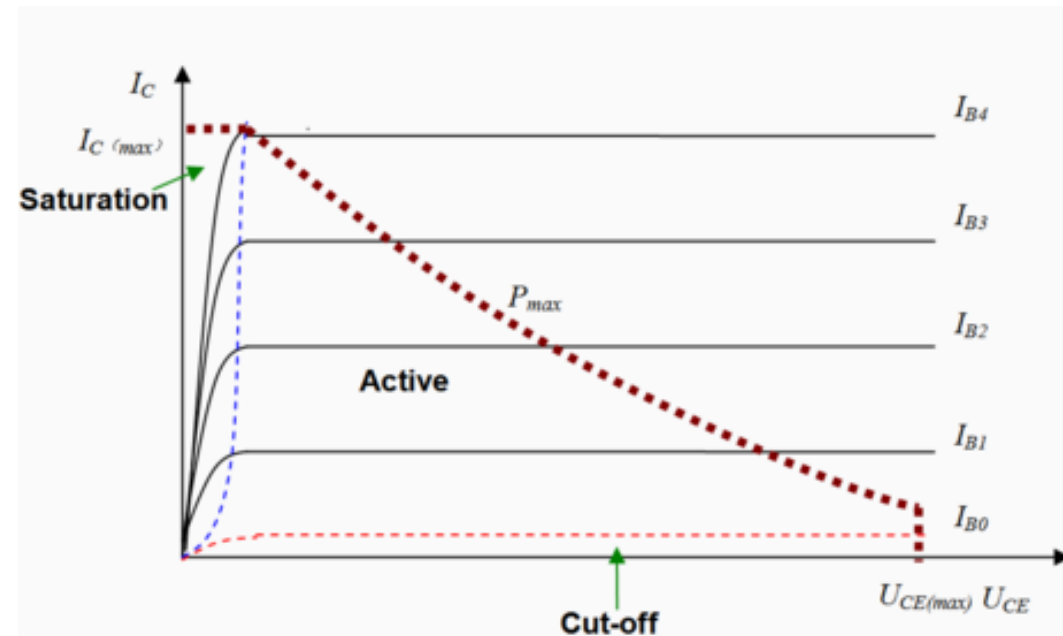
$$I_C = V_{CC} / R_C$$

Para determinar el **corte**, consideramos que la corriente de base es igual a cero, por lo tanto la corriente de colector es igual a cero:

$$V_{CC} = I_C \cdot R_C + V_{CE} \quad | \quad V_{CC} = 0 \cdot R_C + V_{CE}$$

$$V_{CE} = V_{CC}$$

Con estos dos puntos determinamos la recta de carga del transistor. La región central se llama, región activa. Las regiones del extremo son regiones de saturación y de corte.



Ejemplo Región de Corte y Saturación

Por ultimo, considerando una carga de $R_C=6\text{ Ohms}$ y un voltaje de colector $V_{CC} = 2V$ y requiero $400mA$ para activar esta carga. La señal de entrada son de $3V$. Por lo tanto tenemos que calcular la corriente de base para un transistor con una h_{fe} de 160.

$$I_B = I_C / h_{fe} = 400mA / 160 = 2.5mA.$$

Para asegurar la región de saturación se recomienda multiplicar la I_B por 5. Por lo que nos quedaría en:

$$I_B = 12.5mA$$

Por lo tanto la resistencia de base

$$V_{CC} = R_B * I_B + V_{BE}$$

$$R_B = (V_{CC} - V_{BE}) / I_B = (3V - 0.7V) / 12.5mA = 184\text{ Ohms}.$$

Debido a que no existe una de 184 podemos bajar un poco a un valor comercial, por ejemplo 180 Ohms .