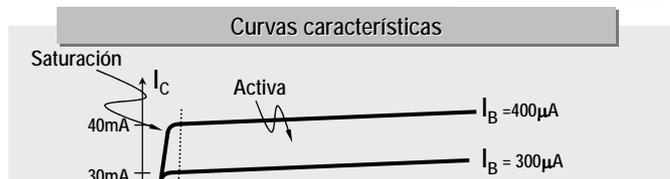
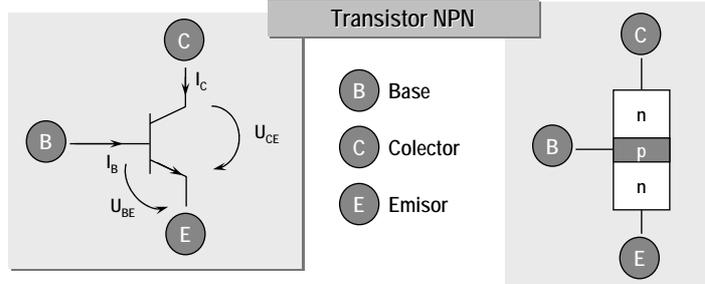


# LECCIÓN 10 TRANSISTORES BIPOLARES

*Curvas características y funcionamiento*

*Polarización de un transistor bipolar.  
Recta de carga*

*Ejemplos de polarización*



**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

---

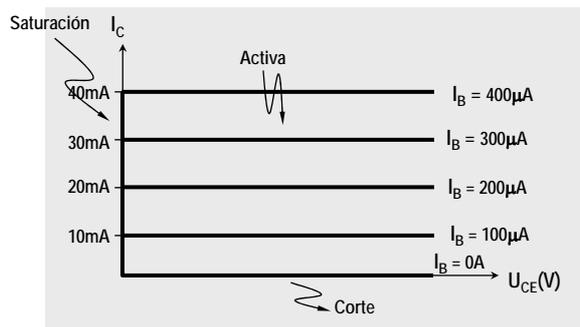
**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

## Zonas de funcionamiento

	$I_B$	$U_{BE}$	$U_{CE}$	$I_C$
ZONA DE CORTE	= 0	< 0V	$\approx U_{CC}$	= 0
ZONA ACTIVA	> 0	$\approx 0,6V$	> 0,3V	= $\beta I_B$
ZONA DE SATURACIÓN	> 0	$\approx 0,6V$	$\approx 0V \div 0,3V$	< $\beta I_B$

	Unión B-E	Unión C-B
CORTE	inversa	inversa
ACTIVA	directa	inversa
SATURACIÓN	directa	directa

## Transistor ideal



- $\beta = \text{Constante}$
- $U_{BE} \text{ sat. o activa} = 0V$
- $U_{CE} \text{ saturación} = 0V$
- $I_C \text{ corte} = 0$

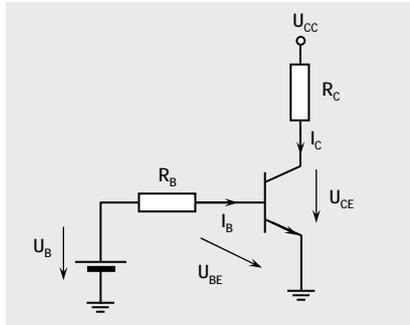
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

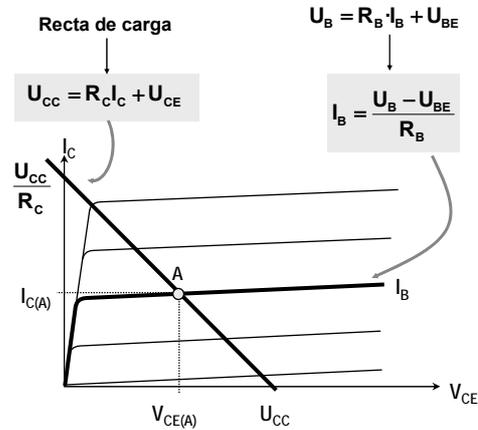
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



### Polarización. Recta de carga



Punto de trabajo A ( $V_{CE(A)}$ ,  $I_{C(A)}$ )



El punto de trabajo viene dado por el corte de la recta de carga y la curva característica para una determinada corriente de base  $I_B$ .

### Ejemplo I: Circuitos con transistores

Datos:

Zona activa:

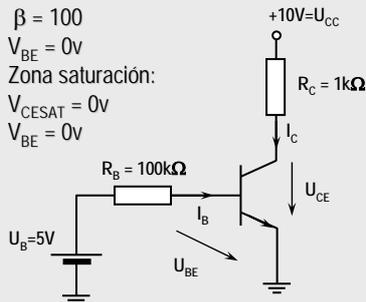
$$\beta = 100$$

$$V_{BE} = 0V$$

Zona saturación:

$$V_{CESAT} = 0V$$

$$V_{BE} = 0V$$



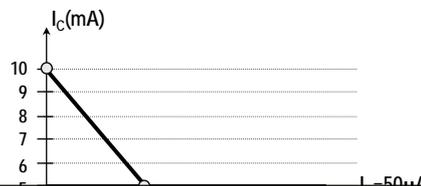
¿Está en corte?

No  $\Rightarrow U_{BE} = 0V$

$$I_B = \frac{U_B}{R_B} = 50\mu A$$

Suponemos zona activa  $I_C = \beta I_B \rightarrow I_C = 5mA$

Recta de carga:  $U_{CC} = R_C I_C + U_{CE} \rightarrow U_{CE} = 5V$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



### Ejemplo II: Circuitos con transistores

Datos:

Zona activa:

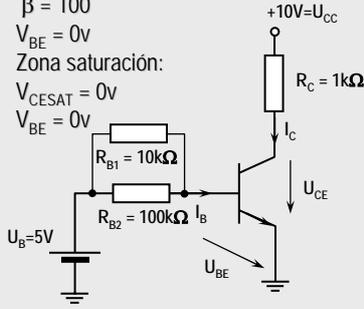
$$\beta = 100$$

$$V_{BE} = 0V$$

Zona saturación:

$$V_{CESAT} = 0V$$

$$V_{BE} = 0V$$



¿Está en corte?

No  $\Rightarrow U_{BE} = 0V$

$$I_B = \frac{U_B}{R_{B1} // R_{B2}} = 544\mu A$$

Suponemos zona activa  $I_C = \beta I_B = 54,4mA$

Recta de carga

$$U_{CC} = R_C I_C + U_{CE} \rightarrow U_{CE} = -44,4V!!!$$

Imposible  
¡¡Suposición incorrecta!!

Si no está en CORTE ni en zona ACTIVA  $\Rightarrow$  SATURACIÓN

### Ejemplo II: Circuitos con transistores

Datos:

Zona activa:

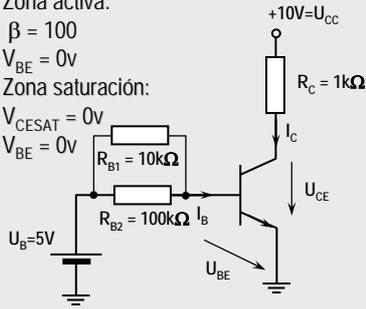
$$\beta = 100$$

$$V_{BE} = 0V$$

Zona saturación:

$$V_{CESAT} = 0V$$

$$V_{BE} = 0V$$



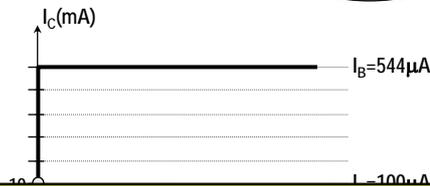
Transistor en saturación  $\rightarrow U_{CE} \approx 0V$

$$U_{CC} = R_C I_C + U_{CE} \rightarrow I_C = 10mA$$

$$I_B = 544\mu A$$

$$I_C < \beta I_B$$

¡¡Suposición correcta!!



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

## Polarización por resistencia de base

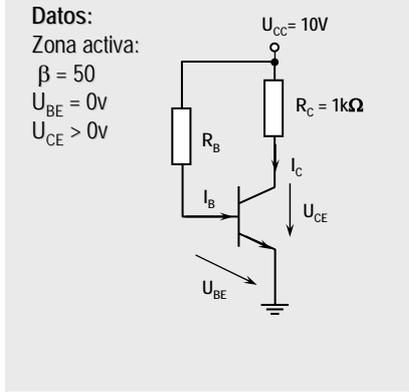
Datos:

Zona activa:

$$\beta = 50$$

$$U_{BE} = 0V$$

$$U_{CE} > 0V$$



Calcular el valor de la resistencia de polarización  $R_B$  para que el punto de trabajo esté situado en zona activa.

$$U_{CC} = R_B I_B + U_{BE} = R_B I_B$$

$$U_{CC} = R_C I_C + U_{CE}$$

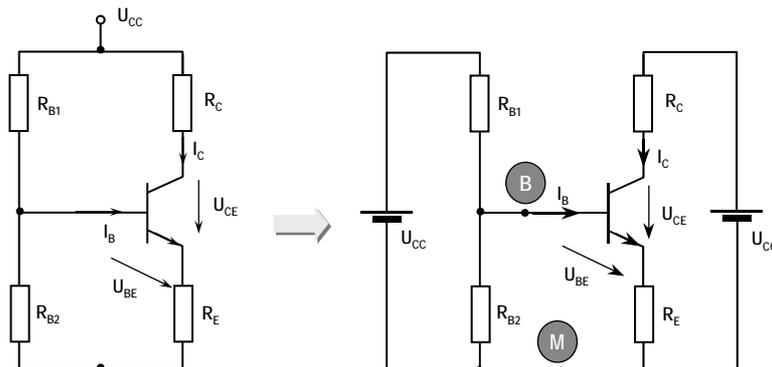
Por trabajar en zona activa:  $I_C = \beta I_B$

$$U_{CC} \left[ 1 - \frac{R_C}{R_B} \beta \right] = U_{CE} > 0 \Rightarrow \left[ 1 - \frac{R_C}{R_B} \beta \right] > 0$$

$$1 - \frac{R_C}{R_B} 50 > 0 \Rightarrow \frac{R_C}{R_B} < \frac{1}{50}$$

Si  $R_C = 1k \Rightarrow R_B > 50k$

## Polarización automática (I)

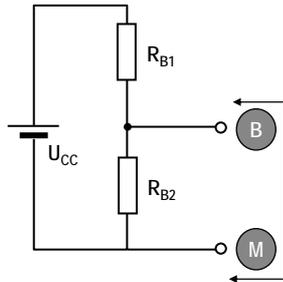


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

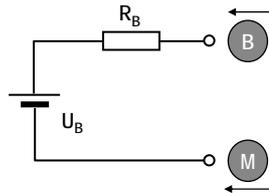
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

### Polarización automática (II)

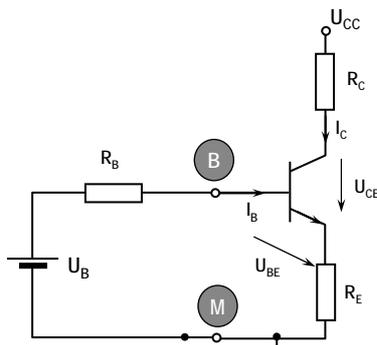


Equivalente Thevenin



$$U_B = \frac{U_{CC}}{R_{B1} + R_{B2}} R_{B2} \quad R_B = \frac{R_{B1} R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}}$$

### Polarización automática (III)



$$U_B = I_B R_B + U_{BE} + (I_B + I_C) R_E$$

$$U_B = U_{BE} + I_B [R_B + (\beta + 1) R_E]$$

$$U_{CC} = I_C R_C + U_{CE} + (I_B + I_C) R_E$$

$$U_{CC} = U_{CE} + I_C \left( R_C + \frac{\beta + 1}{\beta} R_E \right)$$

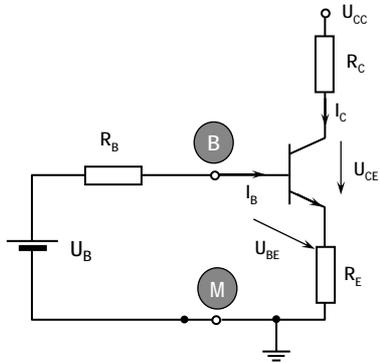
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



## Polarización automática (IV): $\beta \gg 1$



Si  $\beta \gg 1$ , el acoplamiento a través de  $R_E$  es despreciable.

En la zona activa:  $I_C = \beta I_B$

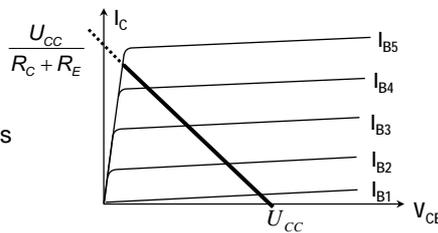
$$U_B = R_B I_B + U_{BE} + R_E I_B (\beta + 1)$$

Recta de carga en zona activa:

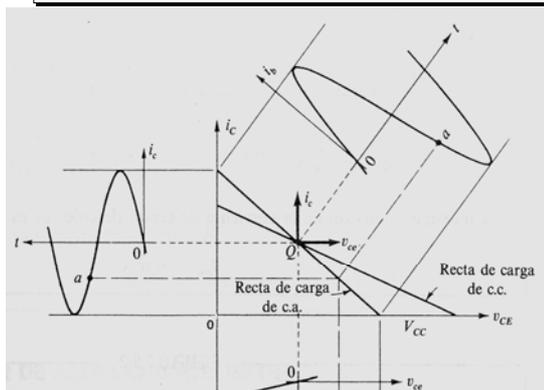
$$U_{CC} = I_C R_C + U_{CE} + R_E I_B (\beta + 1)$$

si  $\beta \gg 1 \Rightarrow U_{CE} = U_{CC} - I_C (R_C + R_E)$

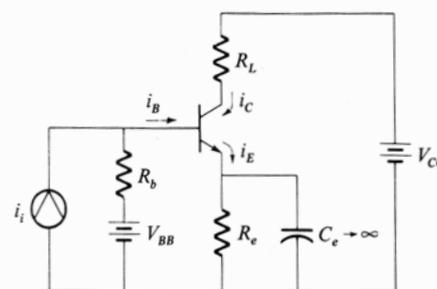
$$U_{CC} = U_{CE} + I_C (R_C + R_E)$$



## Amplificación de señal



El punto de trabajo Q varía con el valor de  $i_B$  y produce una  $i_C$  y una  $v_C$  senoidales.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70