

# ELECTRONICA APLICADA I

Profesor Titular Dr. Ing. Guillermo Riva

Profesor Adjunto Ing. Martin Guido

## • EL TRANSISTOR (1)

### **Contenido:**

Transistores PNP Y NPN

Configuraciones

Corrientes en el transistor

Relaciones entre  $\alpha$  y  $\beta$

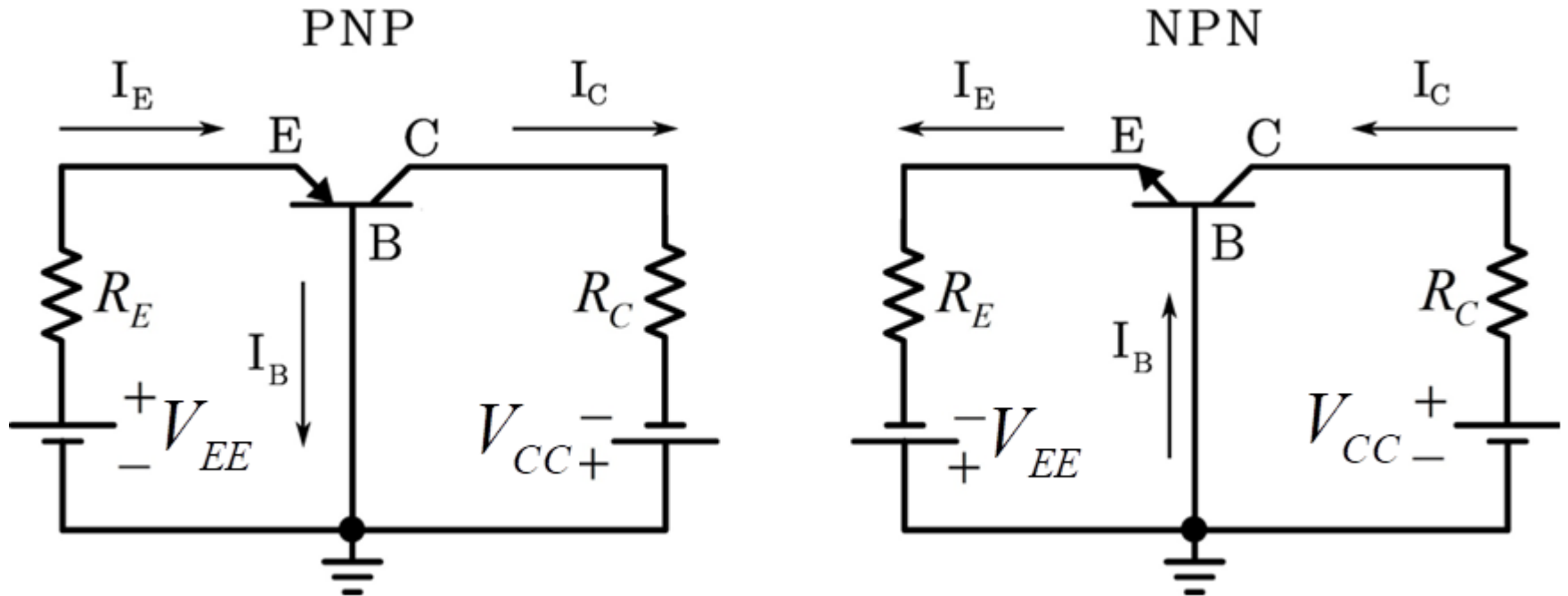
La juntura de entrada

La juntura de salida

Ganancia de C.C. y C.A. en emisor común

Polarización – Análisis - Diseño

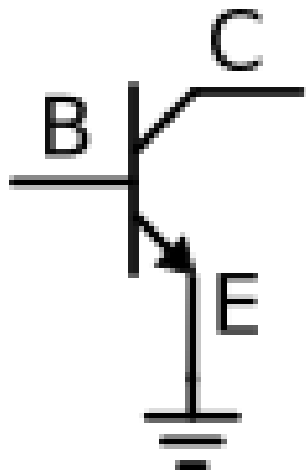
# Transistores PNP y NPN.



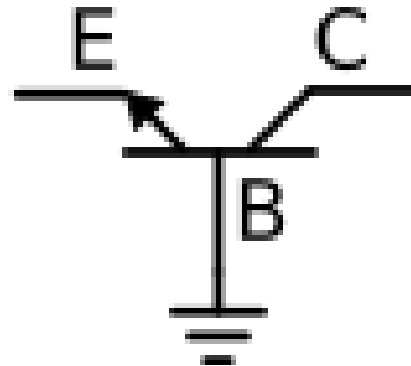
Juntura de entrada se polariza en directa.  
Juntura de salida se polariza en inversa.

# Transistores: Configuraciones en corriente alterna.

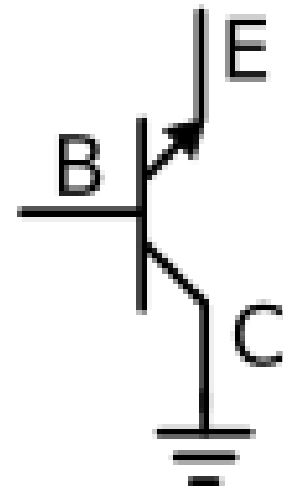
Emisor  
Común



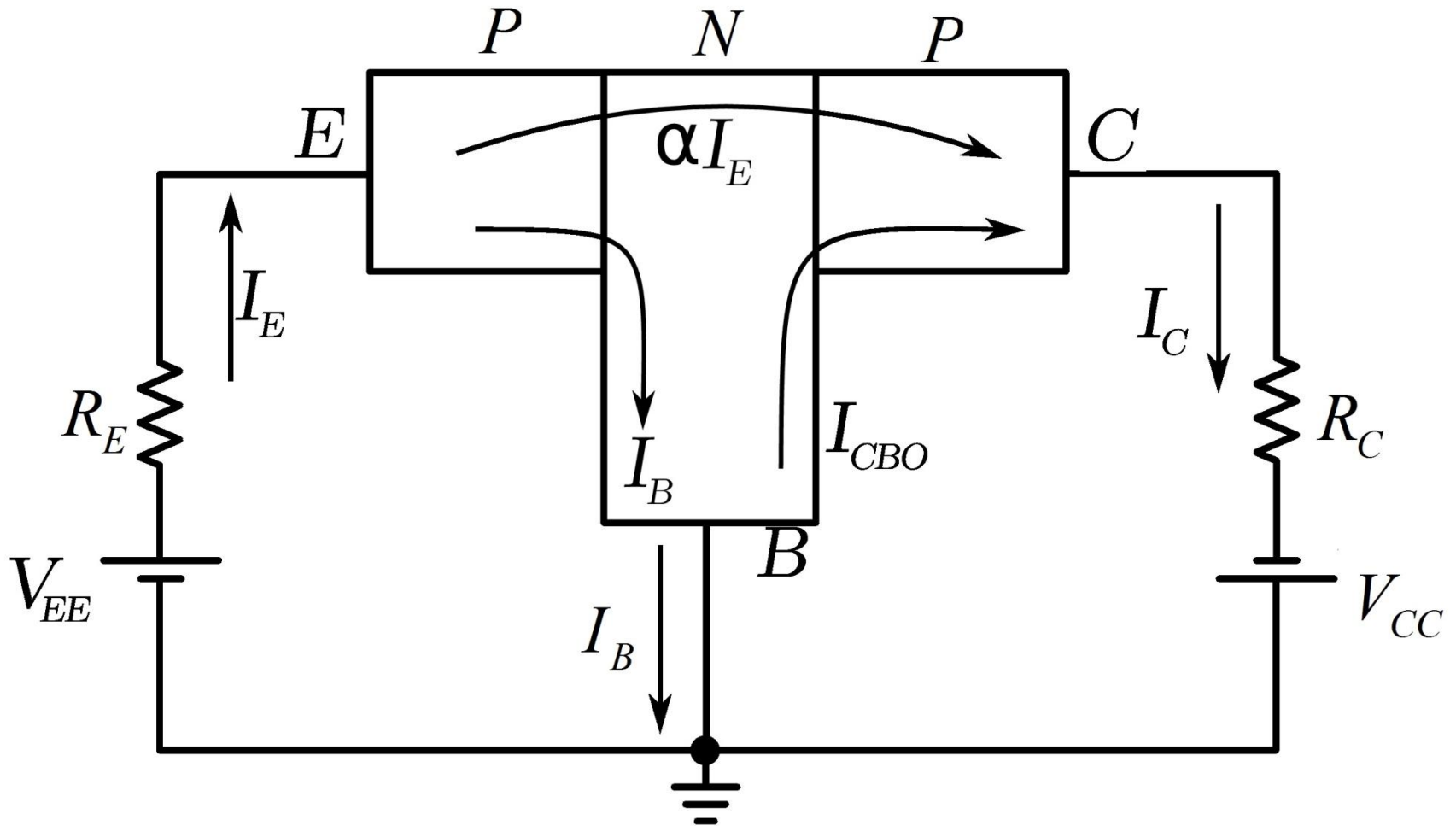
Base  
Común



Colector  
Común



# Corrientes en el transistor.



# Corrientes en el transistor.

$$0,9 < \alpha < 0,995$$

$$\alpha < 1 \quad \text{siempre}$$

$$I_C = \alpha I_E + I_{CB0} \quad (1)$$

$$\alpha I_E \gg I_{CB0}$$

$$\alpha = \left. \frac{I_C}{I_E} \right|_{I_{CB0}=0} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Ganancia Corriente en Base Común} \\ \text{en corriente continua.} \end{array} \right.$$

$$I_E = I_C + I_B \quad (2)$$

$$I_{CB0} = I_C \big|_{I_E=0}$$

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Ganancia Corriente en Emisor Común} \\ \text{en corriente continua.} \end{array} \right.$$

# Corrientes en el transistor.

- Relación entre  $\alpha$  y  $\beta$

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{I_C}{I_C + I_B} = \frac{\frac{I_C}{I_B}}{\frac{I_C}{I_B} + \frac{I_B}{I_B}} = \frac{\beta}{\beta + 1}$$

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{I_C}{I_E - I_C} = \frac{\frac{I_C}{I_E}}{\frac{I_E}{I_E} - \frac{I_C}{I_E}} = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

# Corrientes en el transistor.

$$I_C = \alpha I_E + I_{CB0} \quad (1)$$

$$I_E = I_C + I_B \quad (2)$$

*de (2) despejamos  $I_B$*

$$I_B = I_E - I_C$$

*reemplazo (1) en la ecuacion anterior*

$$I_B = I_E - (\alpha I_E + I_{CB0}) = I_E - \alpha I_E - I_{CB0} = I_E (1 - \alpha) - I_{CB0}$$

*de (1) despejamos  $I_E$  y la reemplazamos en la ecuacion anterior*

$$I_E = \frac{I_C - I_{CB0}}{\alpha}$$

$$I_B = \frac{I_C - I_{CB0}}{\alpha} (1 - \alpha) - I_{CB0} = (I_C - I_{CB0}) \left( \frac{1 - \alpha}{\alpha} \right) - I_{CB0}$$

# Corrientes en el transistor.

$$I_B = I_C \times \frac{1-\alpha}{\alpha} - I_{CB0} \times \frac{1-\alpha}{\alpha} - I_{CB0}$$

$$I_B = I_C \times \frac{1-\alpha}{\alpha} - I_{CB0} \times \left( \frac{1-\alpha}{\alpha} + 1 \right) = I_C \times \frac{1-\alpha}{\alpha} - I_{CB0} \times \left( \frac{1-\alpha + \alpha}{\alpha} \right)$$

$$I_B = I_C \times \frac{1-\alpha}{\alpha} - \frac{I_{CB0}}{\alpha} \quad \text{pero } \beta = \frac{\alpha}{1-\alpha} \Rightarrow \frac{1-\alpha}{\alpha} = \frac{1}{\beta}$$

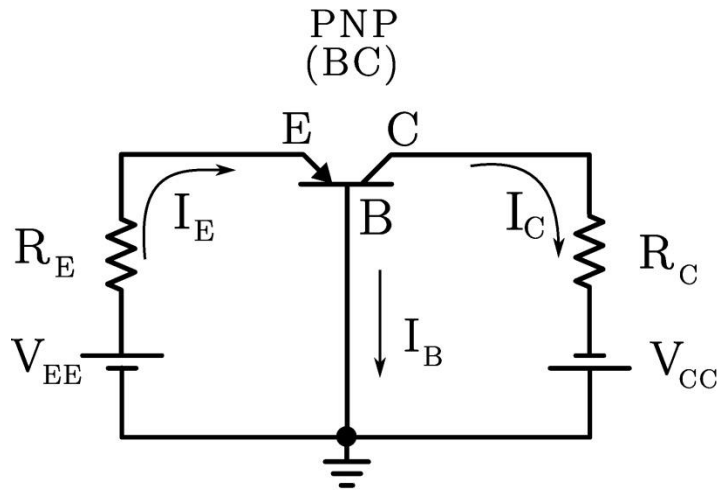
$$I_B = \frac{I_C}{\beta} - \frac{I_{CB0}}{\alpha} \quad (3)$$

Como  $\alpha \cong 1$  e  $I_{CB0}$  es muy pequeña

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} \Rightarrow I_C = \beta I_B$$

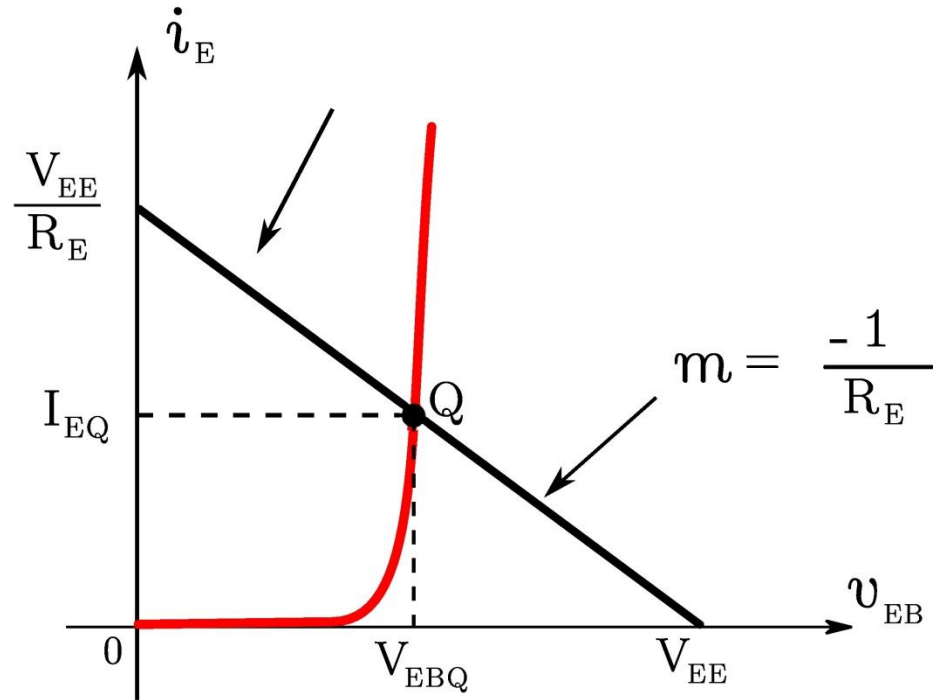


# La juntura de entrada (Emisor-Base).



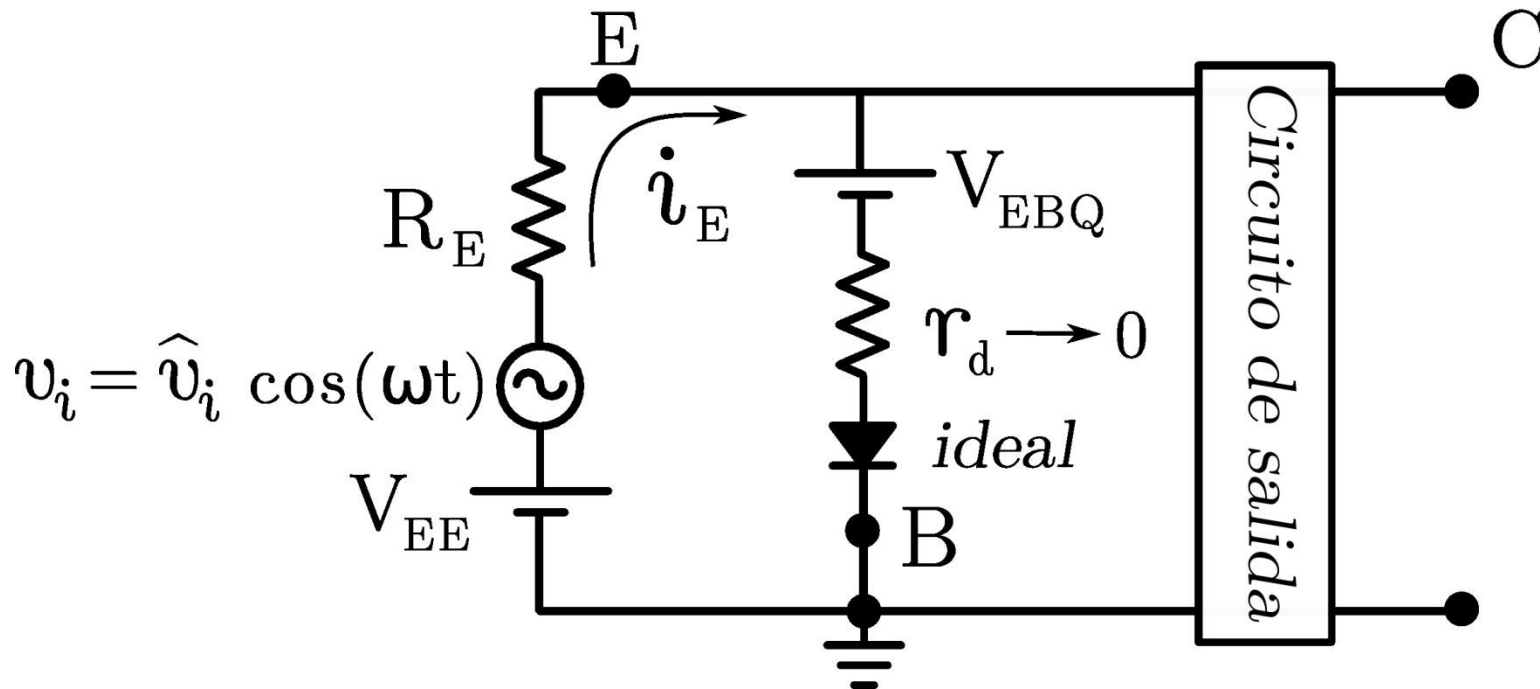
$$V_{EE} - I_{EQ}R_E - V_{EBQ} = 0$$

$$I_{EQ} = \frac{V_{EE} - V_{EBQ}}{R_E}$$



Q: Quiescente, punto de trabajo en reposo.

# La juntura de entrada ( Emisor-Base).

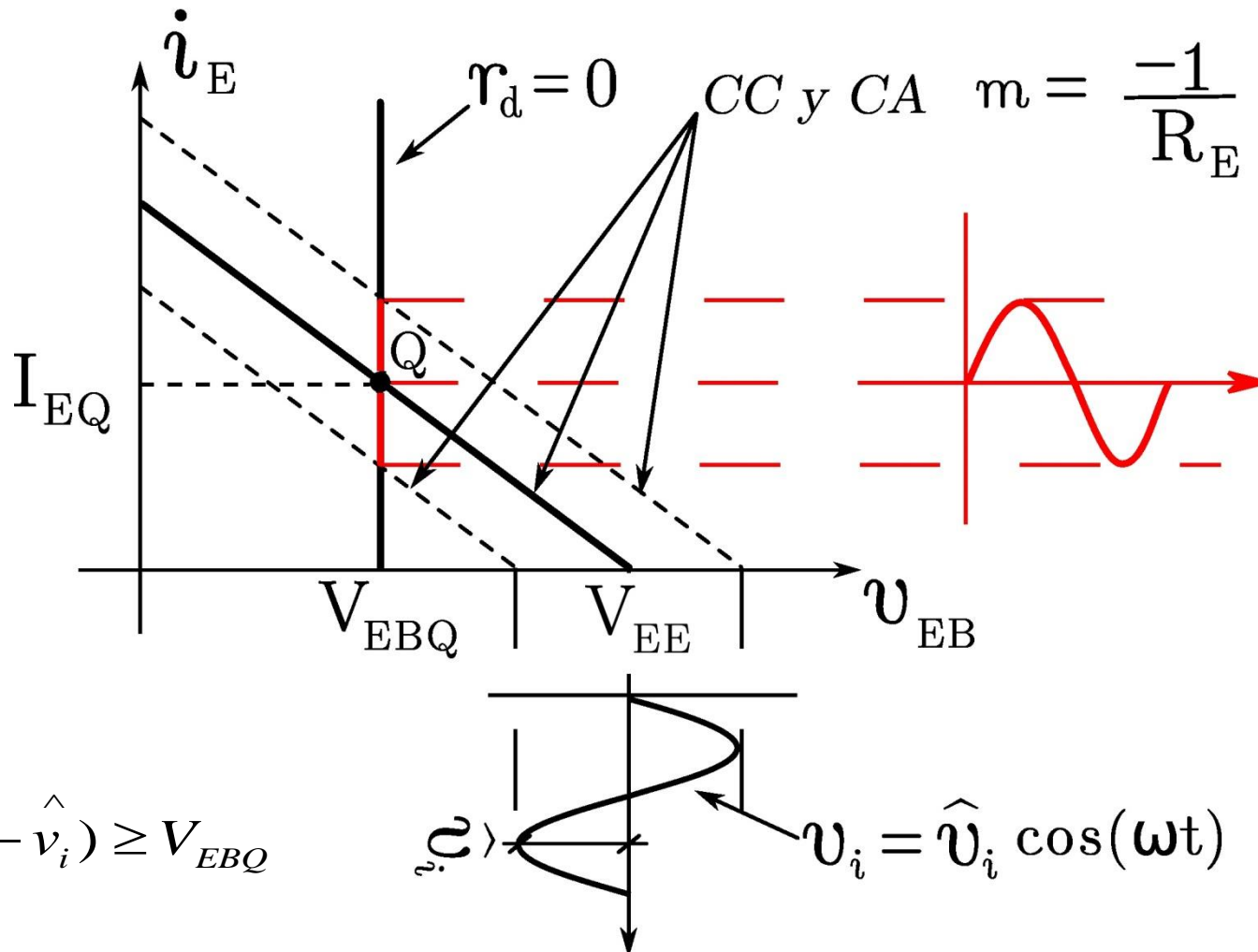


$$i_E = I_{EQ} + i_e$$

$$i_E = \frac{V_{EE} - V_{EBQ}}{R_E} + \frac{\hat{v}_i \cos \omega t}{R_E}$$

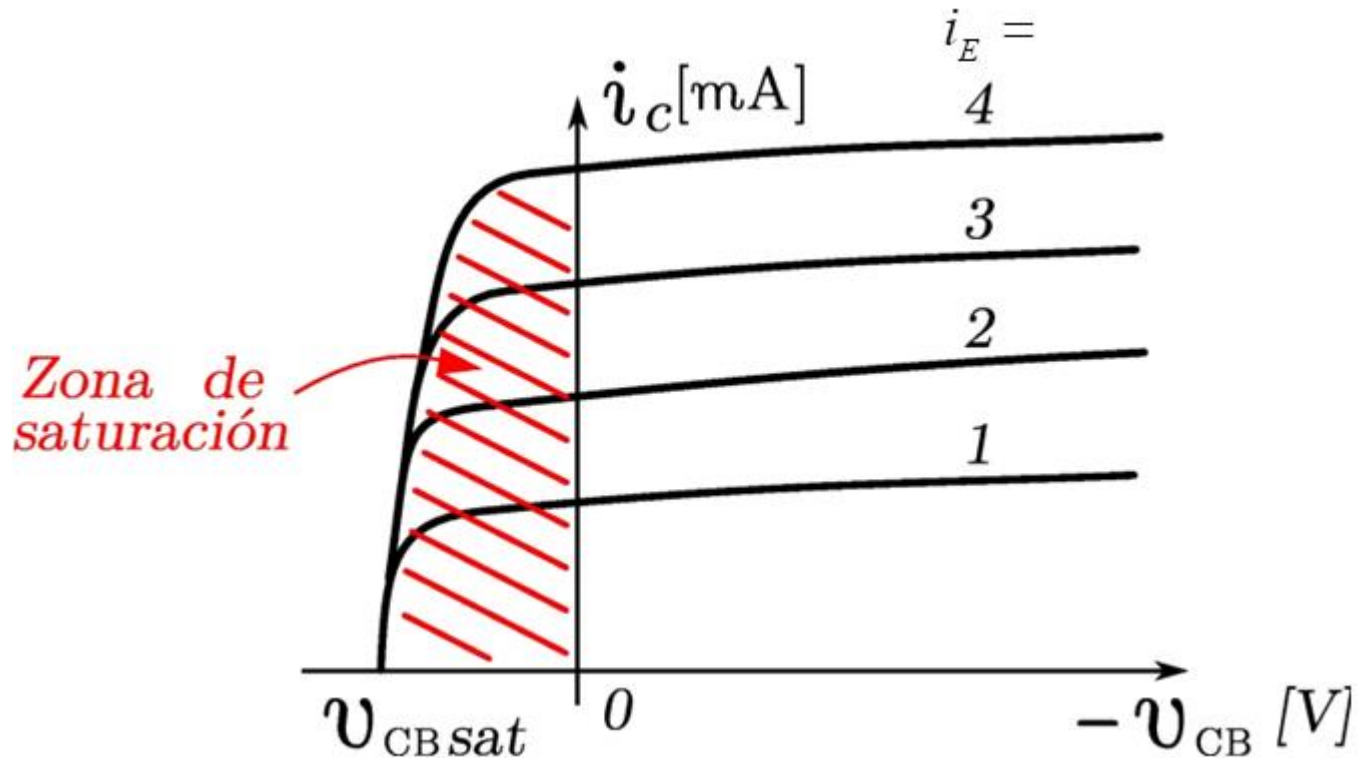
$$(V_{EE} - \hat{v}_i) \geq V_{EBQ}$$

# La juntura de entrada (Emisor-Base).

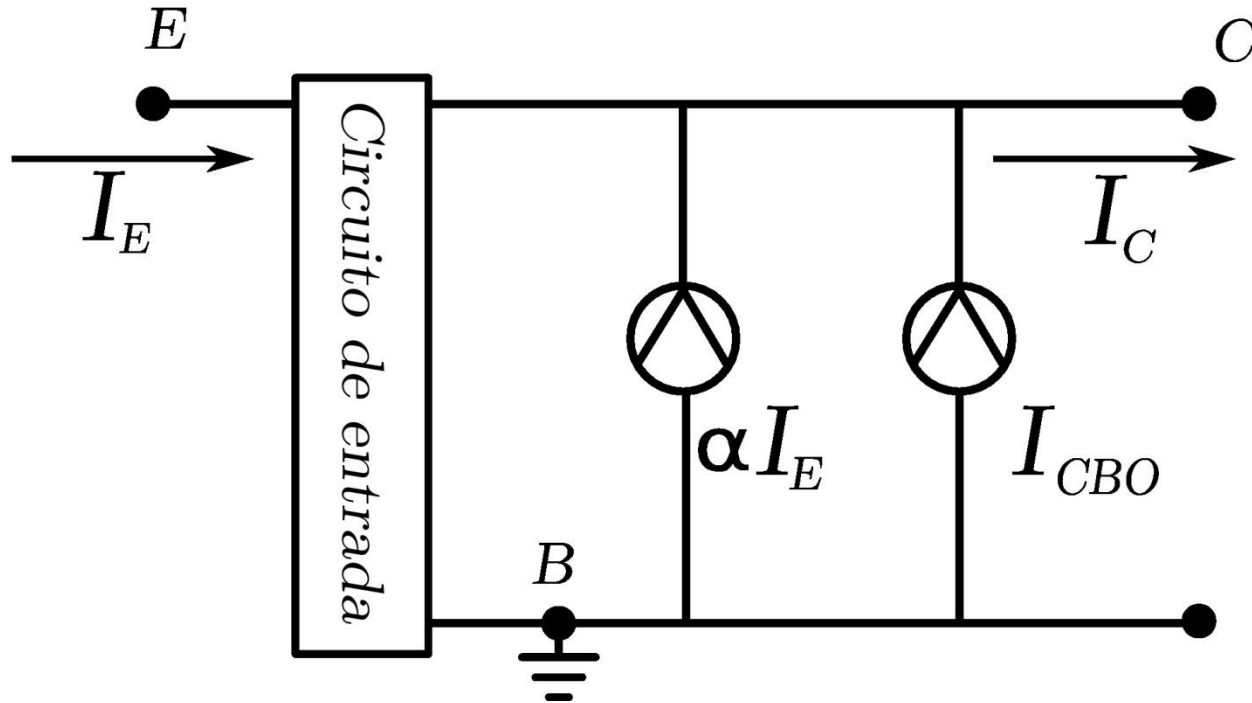


# La juntura salida ( Colector-Base).

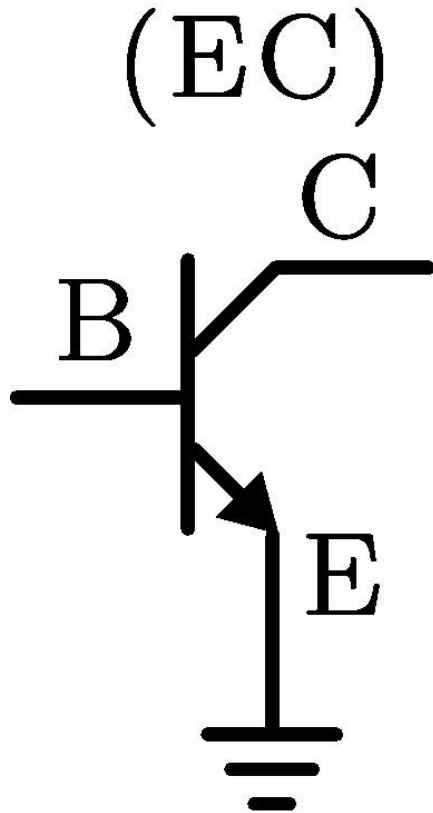
*Característica de salida en configuración Base Común.*



La juntura de salida ( Colector-Base).



# Ganancia de corriente en Continua y Alterna para emisor común.



$$\beta = \frac{I_{CQ}}{I_{BQ}} = h_{FE} \text{ (de continua)}$$

$$h_{fe} = \frac{i_c}{i_b} \text{ (en alterna)}$$

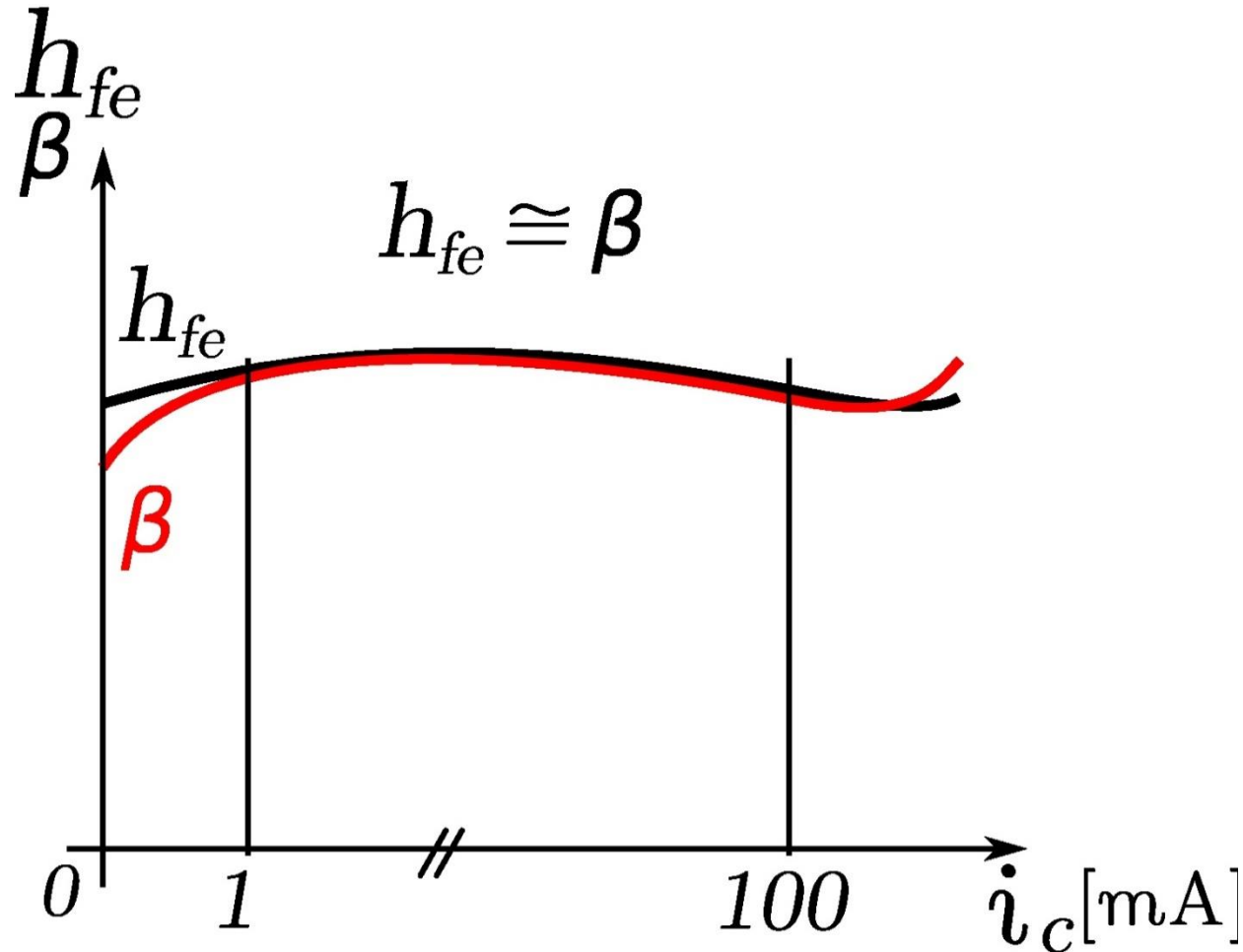
$$i_C = f(\beta, i_B) = \beta \times i_B$$

$$h_{fe} = \frac{i_c}{i_b} = \frac{\Delta i_C}{\Delta i_B} = \beta \times \frac{\Delta i_B}{\Delta i_B} + \frac{\Delta \beta}{\Delta i_B} \times i_B = \beta + \frac{\Delta \beta}{\Delta i_B} \times i_B$$

Si  $\frac{\Delta \beta}{\Delta i_B} \times i_B$  es pequeño comparado con  $\beta$ , se tendrá

$$h_{fe} \approx \beta \equiv h_{FE}$$

# Ganancia de corriente en Continua y Alterna para emisor común.



# Polarización- Análisis - Diseño

- Definiciones

**Polarizar** es energizar con CC la salida y la entrada.

Para transistores en CC:

**Análisis** es hallar el punto Q teniendo todos los valores de los elementos como datos.

**Diseño** es hallar todos los valores del circuito teniendo como dato el punto Q.



# Bibliografía

- **Circuitos Electrónicos Discretos e Integrados,**  
Donald L. Schilling-Charles Belove.
- **Dispositivos Electrónicos,**  
Thomas L. Floyd.
- **Electrónica: Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos,**  
Robert L. Boylestad-Louis Nashelsky.
- **1100 Problemas de Electrónica Resueltos.**  
Ing Alberto Muhana