

# Electrónica de Circuitos

3º Ingeniería de Telecomunicaciones — UPV/EHU

"Under-promise and over-deliver."

Javier de Martín – 2016/17

## Transistor BJT

### Parámetros

$h_{ix}(\Omega)$ : Impedancia de entrada

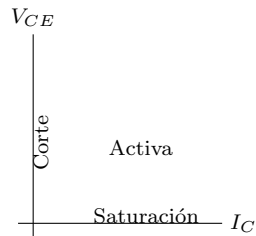
$h_{rx}$ : Reverse voltage ratio

$h_{fx}$ : Forward current transfer ratio

$h_{ox}(\Omega^{-1})$ : Admitancia de salida

Base Común	Emisor Común	Colector Común
$h_{ib} = \frac{v_{eb}}{i_e}$	$h_{ie} = \frac{v_{be}}{i_b}$	$h_{ic} = \frac{v_{bc}}{i_b}$
$h_{rb} = \frac{v_{cb}}{i_c}$		
$h_{fb} = \frac{i_c}{i_e}$		
$h_{ob} = \frac{i_e}{v_{cb}}$		

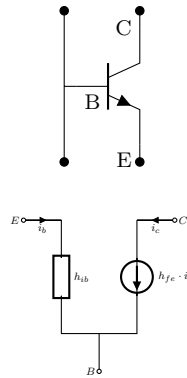
### Regiones Operativas



- **Región Activa:** La corriente de colector  $I_C$  depende directamente de la corriente de base  $I_B$ , de la ganancia de corriente  $\beta$  y de las resistencias conectadas al colector y emisor. En esta región se produce amplificación de la señal.
- **Región Inversa:**
- **Región de Saturación:** La corriente  $I_C = I_E = I_{max}$ . La corriente depende del voltaje de alimentación del circuito y de las resistencias conectadas al colector y emisor. Este modo aparece cuando la corriente de base es lo suficientemente grande como para inducir una corriente de colector  $\beta$  veces más grande.
- **Región de Corte:** La corriente  $I_C = I_E = 0$ . El voltaje  $V_{CE}$  es el de alimentación del circuito, al no haber corriente circulando no hay caída tensión. Este modo aparece, normalmente, cuando  $I_B = 0$ .

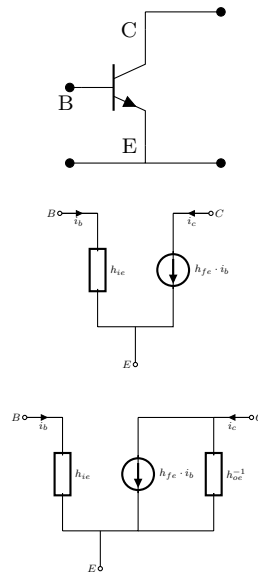
## Configuraciones de Montaje

### Base Común



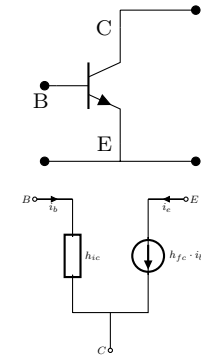
- Baja impedancia de entrada.
- Alta impedancia de salida
- Ganancia unidad, o menor, de corriente.
- Ganancia alta de tensión.

### Emisor Común



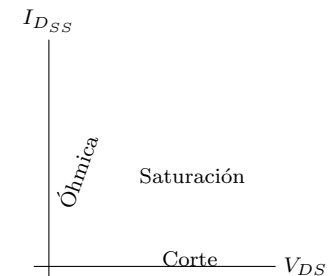
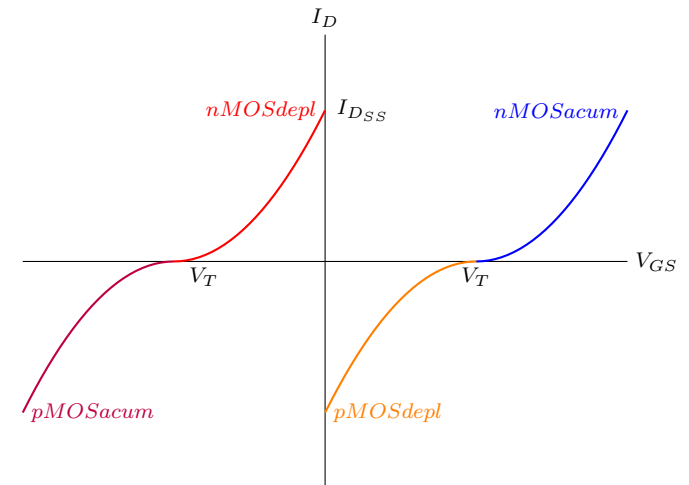
- Impedancia de entrada media.
- Impedancia de salida media.
- Alta ganancia de corriente.
- Alta ganancia de tensión.

## Colector Común



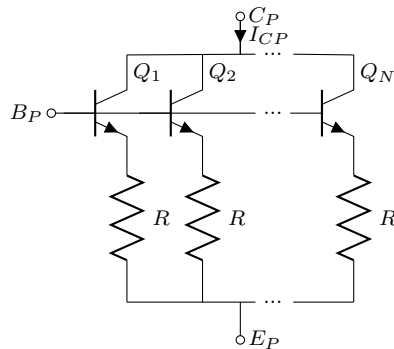
- Alta impedancia de entrada.
- Muy baja impedancia de salida.
- Alta ganancia de corriente.
- Unidad, o menor, ganancia de tensión.

## Transistor FET



## Etapas de Dos Transistores

### Configuración en Paralelo

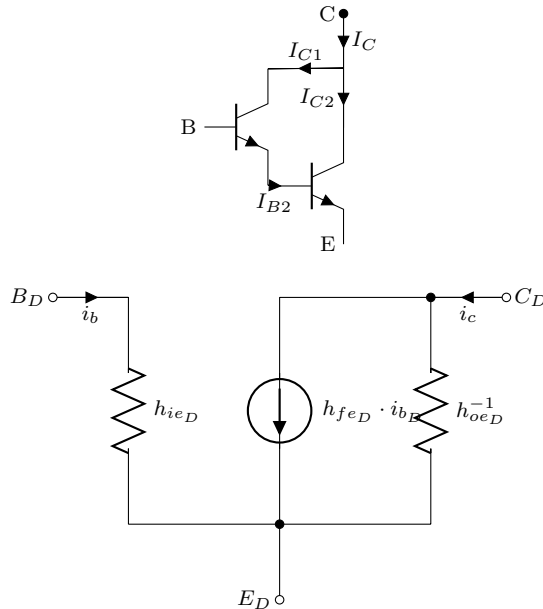


Se comporta como un único transistor, necesita una resistencia  $R$  (*ballast resistor*) para estabilizar el reparto de corriente entre los transistores.

$$I_{CN} = \frac{I_{CP}}{N} \quad V_{BE_N} + I_{C_N}$$

### Configuración Darlington

Gran ganancia de corriente pero baja impedancia de salida. Las fugas del primer transistor son amplificadas por el segundo, sólo es aconsejable en agrupaciones de 2 transistores.



$$\beta_T \approx \beta_1 \cdot \beta_2 \approx \frac{I_C}{I_B}$$

## Amplificador Diferencial

### Circuito Cascodo

### Etapas CMOS

## Amplificadores Multietapa

### Clasificación

#### Análisis en Continua

#### Ganancia en Pequeña Señal

#### Margen Dinámico a la Entrada

### 3. Respuesta en Frecuencia (aUn no)

### 4. Fuentes de Corriente y Cargas Activas

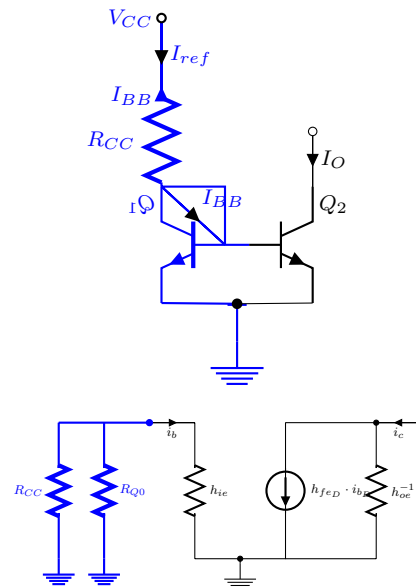
Una **carga activa** o **carga dinámica** es un componente de circuito que se comporta como una resistencia no lineal estable contra corriente. Utilizado frecuentemente en la entrada de amplificadores operacionales para incrementar considerablemente la ganancia.

### Introducción y Figura de Mérito

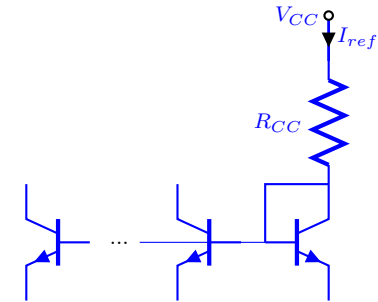
No sé qué es una figura de mérito

### Configuraciones de Fuentes de Corriente

Espejo de Corriente:



$$I_O = \frac{I_{ref}}{1 + \frac{2}{\beta_F}} \quad \text{si } \beta \uparrow \uparrow \quad I_O = I_{ref}$$



Si hay varias etapas se divide la corriente:

$$I_O = \frac{I_{ref}}{1 + \frac{N}{\beta_F}}$$

### Cargas Activas

### FC y CA con Amplificadores Diferenciales

### Polarización Independiente de VCC

### Desplazador de Nivel

## 5. Etapas de Potencia

### Clasificación

**Clase A:** El transistor conduce durante el **ciclo completo**.

**Clase B:** El transistor conduce durante **medio ciclo**.

**Clase AB:** El transistor conduce durante algo **más de medio ciclo**.

**Clase C:** El transistor conduce durante algo **menos de medio ciclo**.

### Definiciones

**Potencia Consumida:** Potencia suministrada por la fuente de alimentación de continua.

$$P_{CC} = \frac{1}{T} \int_0^T V_{CC} \cdot i_C(t) dt = V_{CC} \cdot \langle i_C(t) \rangle$$

**Potencia Entregada a la Carga:** Potencia de la señal amplificada en la carga de alterna.

$$P_O = V_{oeff} \cdot I_{oeff} = V_{Leff} \cdot I_{Leff} = P_L$$

**Potencia disipada por el transistor:** Consumida en el transistor, lo calienta.

$$P_D = P_{CC} - P_O - P_{resto}$$

**Rendimiento de la etapa:** Potencia entregada a la carga, respecto de la consumida de la fuente de alimentación.

$$\eta(\%) = \frac{P_O}{P_{CC}} \cdot 100\%$$

### Amplificadores Clase A

### Amplificadores Clase B y Clase AB

### Consideraciones Térmicas

