

# AMPLIFICADORES OPERACIONALES



# INTRODUCCION

Los amplificadores operacionales son dispositivos compactos activos y lineales de alta ganancia, diseñados para proporcionar una función de transferencia deseada.

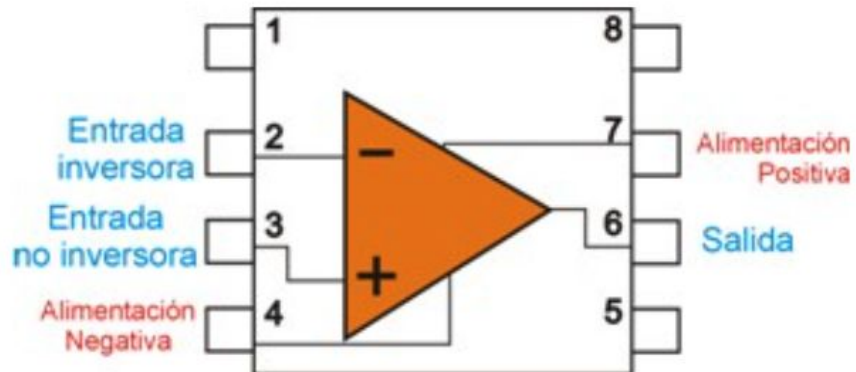
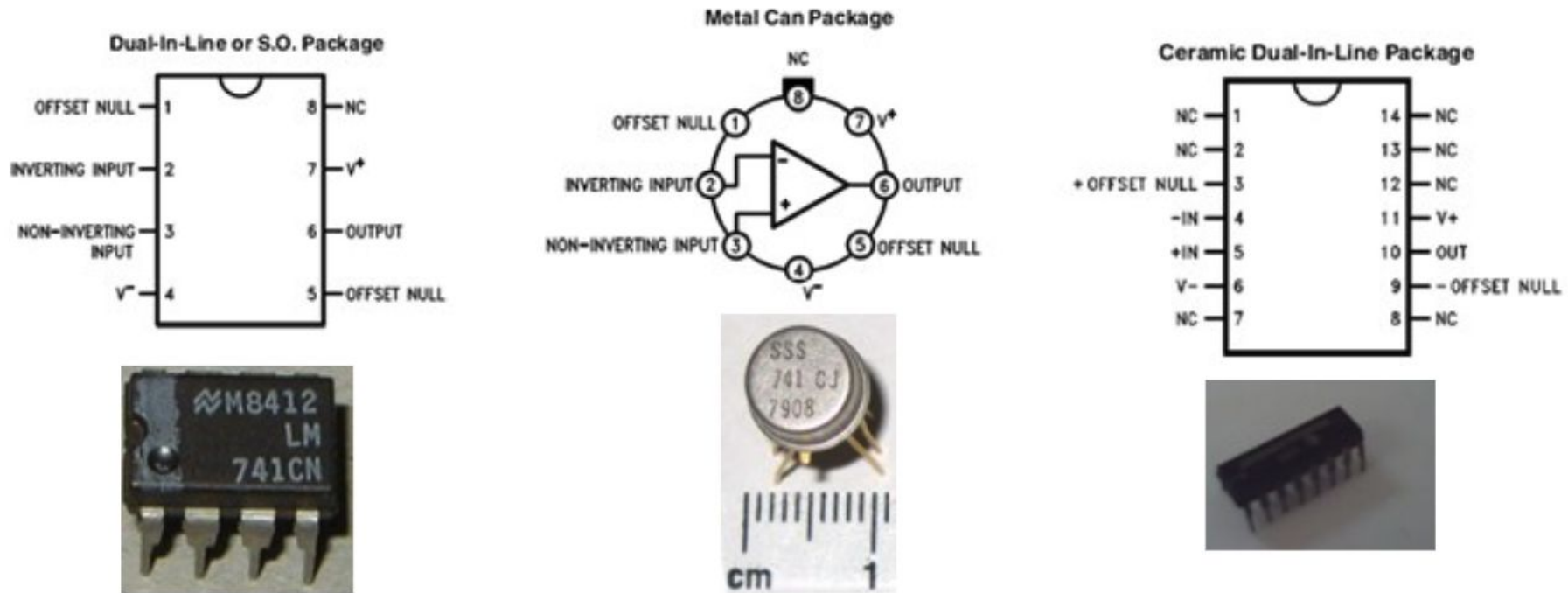
Un amplificador operacional (A.O.) está compuesto por un circuito electrónico que tiene dos entradas y una salida.

Se utilizan en una amplia gama de aplicaciones, como sistemas de comunicaciones, sistemas de audio, control de motores y muchos otros.

Un amplificador operacional, comúnmente conocido como "op-amp", es un circuito integrado que amplifica una señal eléctrica.

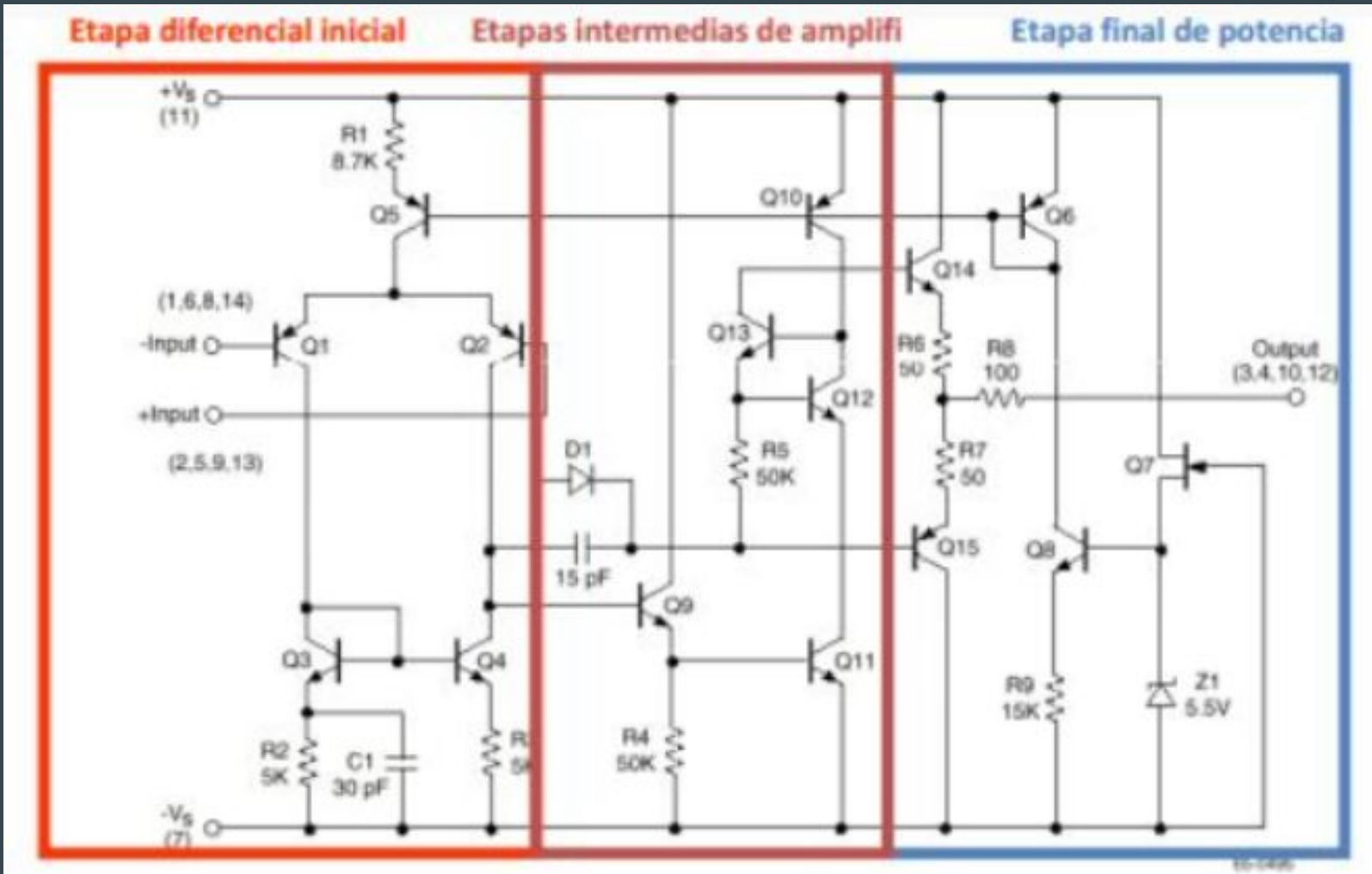
Está compuesto por transistores y otros componentes electrónicos, encapsulados en un solo chip.

# SÍMBOLO Y ENCAPSULADOS



El OPAMP está compuesto internamente por muchos transistores encapsulados en Chips (Circuitos integrados). Ejemplo el modelo: **LM741**

# CIRCUITO INTERNO



Etapa diferencial, están las entradas en esta etapa y la compensación de offset, está formado por 2 transistores en configuración de espejo.

Etapa intermedia, se amplifica lo obtenido en la primera etapa.

Etapa de salida, compuesta por 2 transistores en configuración push pull.

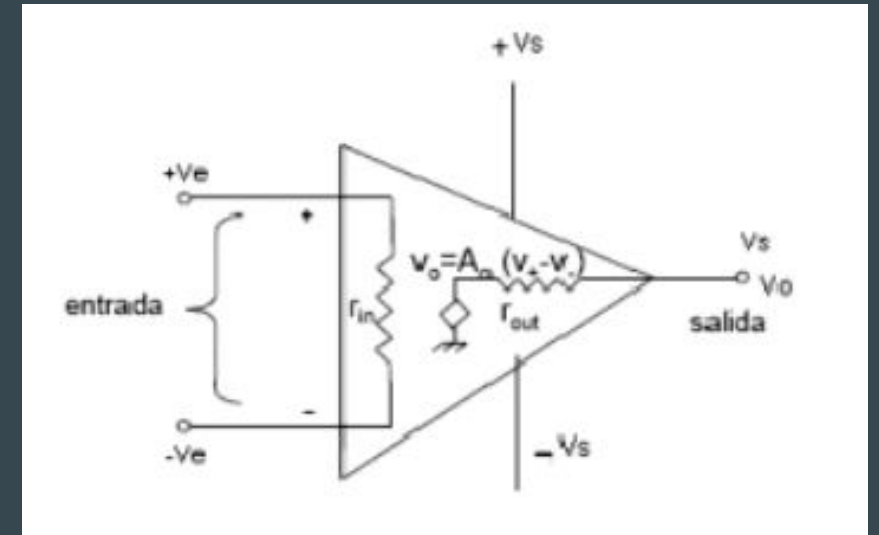
# EL AMPLIFICADOR IDEAL

- Al igual que cuando estudiábamos el transistor, vamos a ver un modelo ideal del amplificador, el cual tiene unas cualidades que facilitan el estudio y la resolución de los circuitos, las mismas son:

- Ganancia de lazo abierto (sin conexión de la salida con la entrada) infinita.

- Resistencia de entrada infinita.

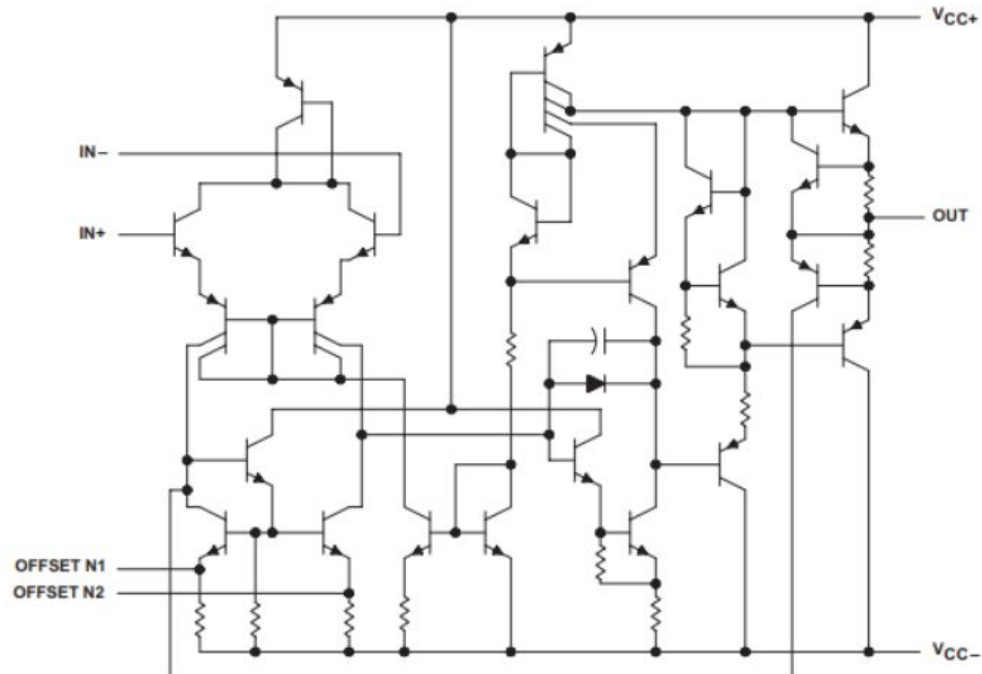
- Resistencia de salida cero (0)



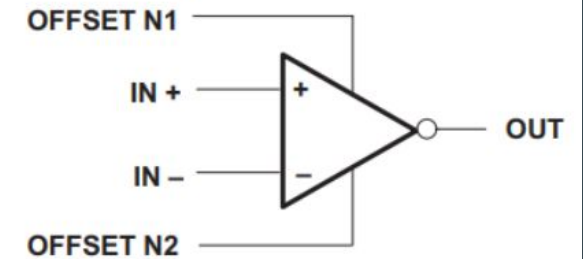
- La tensión de salida es la diferencia de las tensiones en la entrada, multiplicada por la ganancia.  $V_0 = A_v (V_+ - V_-)$

# EJ DE AMPLIFICADOR REAL, LM741

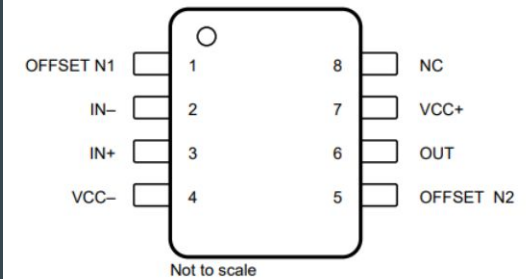
7.2 Functional Block Diagram



Simplified Schematic



uA741C D, P, or PS Package  
8-Pin SOIC, PDIP, SO  
Top View



$A_{VD}$	Large-signal differential voltage amplification	$R_L \geq 2 \text{ k}\Omega$	25°C	20	200	V/mV
		$V_O = \pm 10 \text{ V}$	Full range	15		
$r_i$	Input resistance	25°C		0.3	2	M $\Omega$
$r_o$	Output resistance	$V_O = 0$ ; see <sup>(2)</sup>	25°C	75		$\Omega$

# ZONAS DE FUNCIONAMIENTO DEL AO

Tendremos 2 formas de funcionamiento del amplificador operacional.

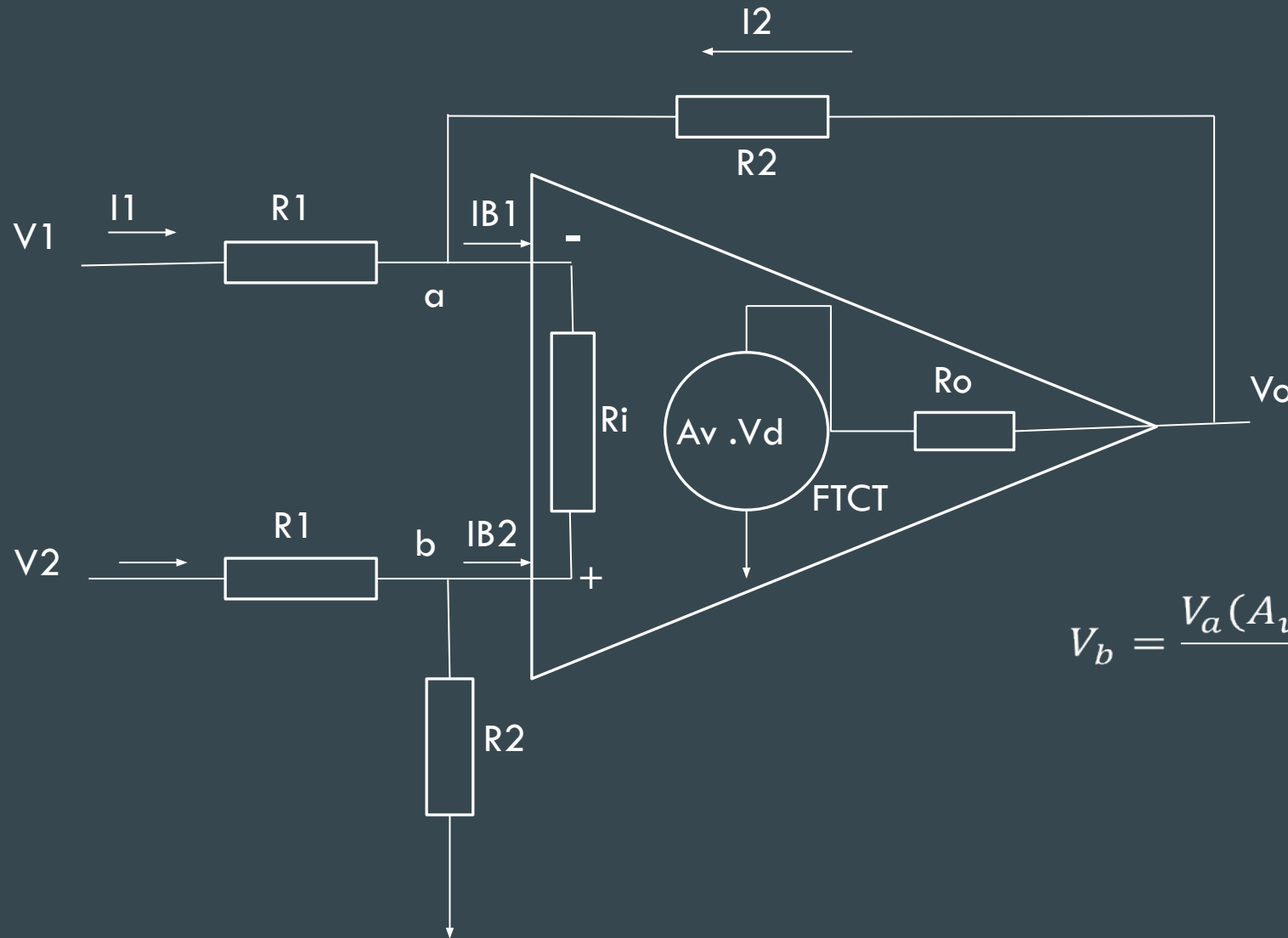
Aplicaciones lineales:

Consiste en trabajar el amplificador operacional en la zona lineal, donde la salida mantiene una proporcionalidad con las señales de entrada, dentro de estas aplicaciones se encuentran los amplificadores de instrumentación, sumadores, restadores, integradores, etc.

Aplicaciones no lineales:

Como su nombre lo indica el amplificador sale de esa zona de proporcionalidad, para trabajar en la zona de saturación positiva y la negativa. Aquí se encuentran los comparadores y osciladores.

# CONCEPTO DE TIERRA VIRTUAL Y CORTOCIRCUITO VIRTUAL



$$V_o = A_{v0} * V_d$$

$$V_d = V_b - V_a$$

$$I_1 + I_2 = 0$$

$$\frac{V_1 - V_a}{R_1} + \frac{A_{v0} V_d - V_o}{R_0 + R_2} = 0$$

$$V_b = \frac{V_a (A_{v0} R_1 + R_0 + R_1 + R_2) - V_1 (R_0 + R_2)}{A_{v0} R_1}$$

Si  $A_{v0}$  tiende a  $\infty$

$$V_a = V_b$$



# APLICACIONES LINEALES – SEGUIDOR DE TENSIÓN

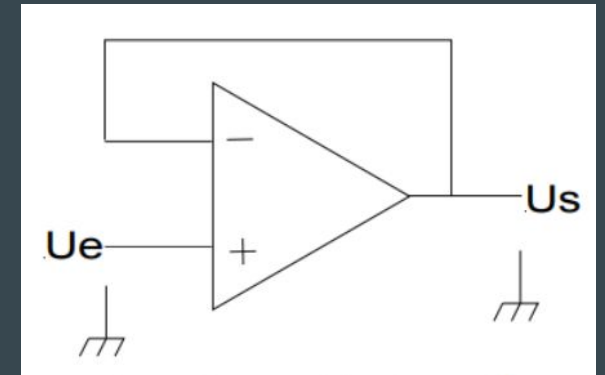
El seguidor de tensión es la configuración más simple del AO

No posee elementos externos al AO

Es un circuito donde la salida, realimenta directamente la entrada inversora del AO

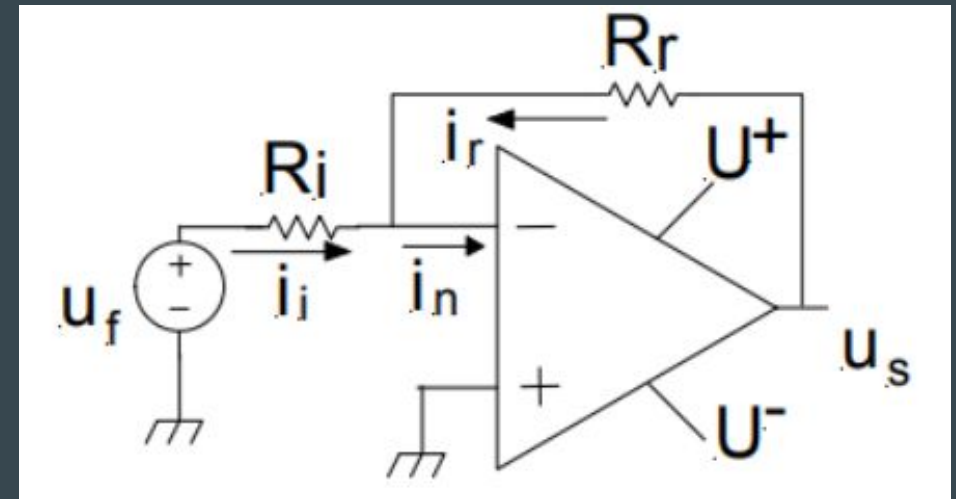
Analizando el circuito con el AO considerado como ideal, se tiene que la tensión de salida es igual a la de entrada.

El principal uso de este tipo de configuración es para “aislar” 2 circuitos, ya que la entrada no toma corriente debido a su alta impedancia

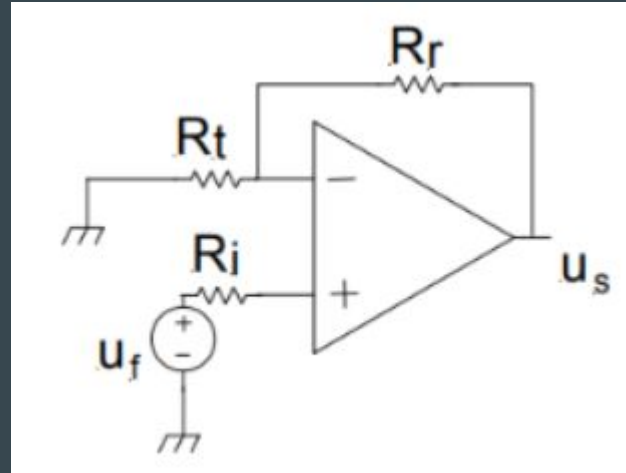


# APLICACIONES LINEALES – AMPLIFICADOR INVERSOR

- En este caso se puede ver que la realimentación está realizada a través de una Resistencia.
- Y la fuente de señal también a través de una resistencia
- Para resolver partimos de considerar el AO ideal.
- Planteamos Kirchoff para las corrientes.
- La corriente  $i_i$ , será igual y de sentido contrario a  $i_r$ , debido a que  $i_n$  es 0, lo cual por lo demostrado anteriormente de la tierra virtual, la entrada inversora, se considera conectada a tierra.
- La tensión de salida queda entonces  $u_s = -\frac{R_r}{R_i} u_f$



# AMPLIFICADOR NO INVERSOR

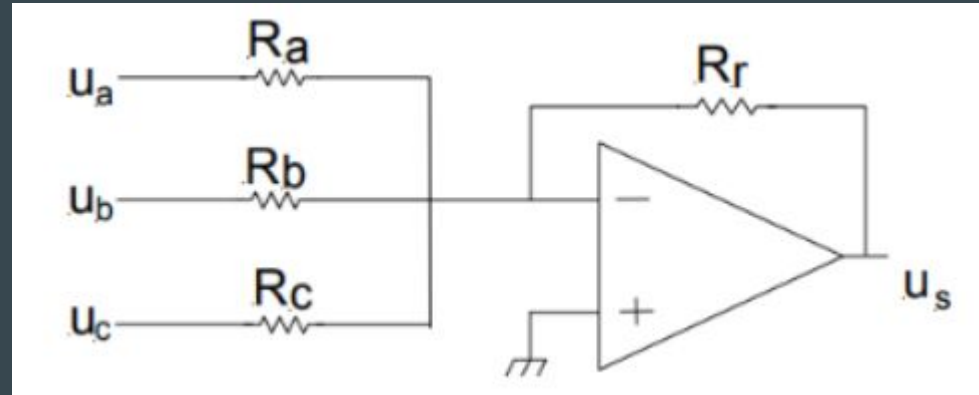


$$u_s = \frac{R_f + R_t}{R_t} u_f$$

En este caso la señal a amplificar se conecta al terminal no inversor  $V_+$

De la misma forma que el caso anterior se plantea kirchoff de Corrientes en el terminal inversor, sabiendo que no existen Corrientes entrando al AO y la diferencia de tensión entre ambos terminales  $V_-$  y  $V_+$  es cero.

# SUMADOR INVERSOR



Consiste en un circuito donde ingresan diferentes tensiones a través de sendas resistencias al terminal inversor  $V^-$ , y se realimenta a través de una resistencia al terminal inversor.

Para el calculo del valor de la tensión de salida, procedemos siempre de la misma manera, la corriente que ingresa al AO es cero, planteando kirchoff de Corrientes en la tierra virtual de  $V^-$  y operando se tiene:

$$u_s = -\left(\frac{R_f}{R_a}u_a + \frac{R_f}{R_b}u_b + \frac{R_f}{R_c}u_c\right)$$

# SUMADOR NO INVERSOR Y DIFERENCIAL

