

6.002

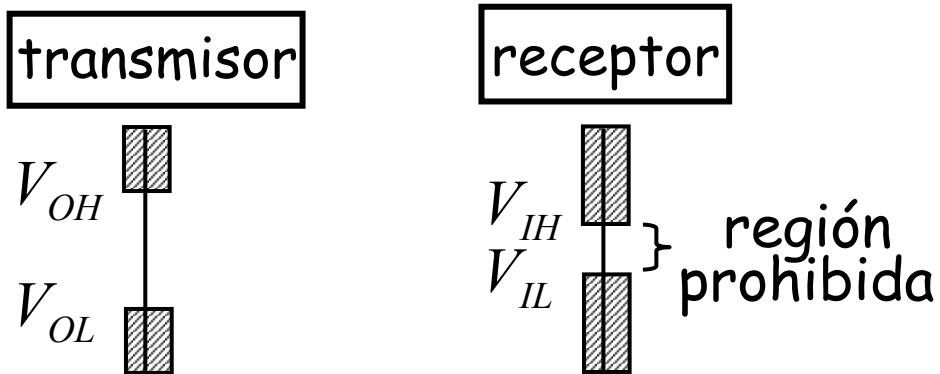
**CIRCUITOS y
ELECTRÓNICA**

Dentro de la puerta digital

Repaso

La abstracción digital

- Discretizar el valor 0, 1
- Disciplina estática
Cumplir los umbrales de tensión

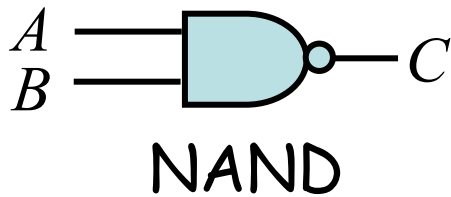


Especifica como deben diseñarse las puertas

Repaso

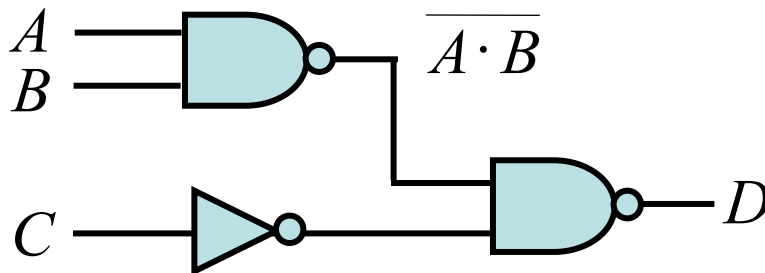
Abstracción de puerta combinatoria

- ➔ sólo cumple la función de entrada
- ➔ satisface la disciplina estática



A	B	C
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Por ejemplo: un circuito digital



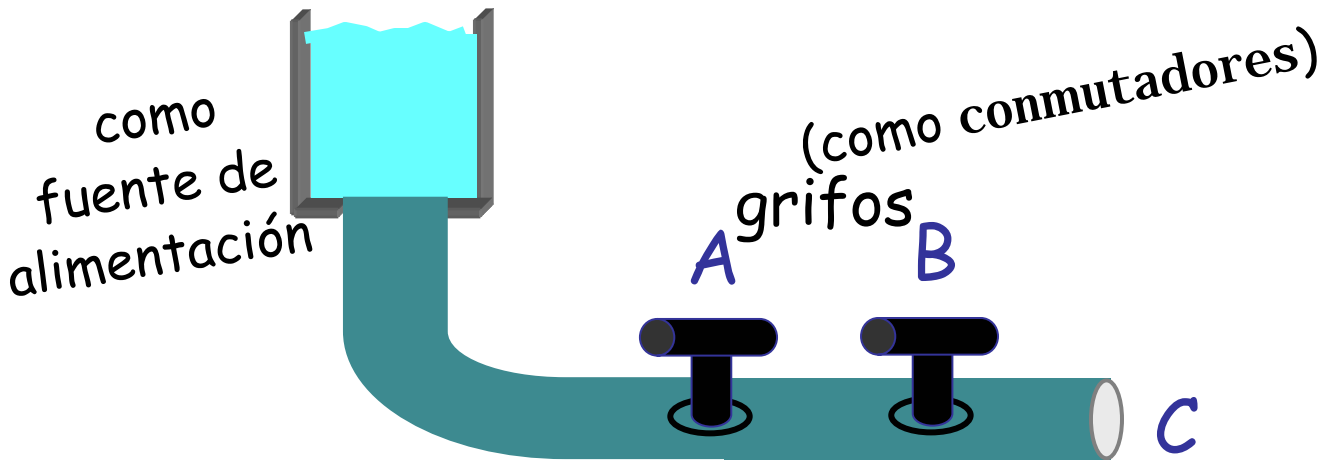
$$D = \overline{(\overline{C} \cdot (\overline{A \cdot B}))}$$

aquí hay 3 puertas

- Un microprocesador Pentium III es un circuito con más de 4 millones de puertas.
- El chip RAW que se está construyendo en el laboratorio de informática del MIT tiene aproximadamente 3 millones de puertas.

Cómo construir una puerta digital

Analogía



si $A=ON$ Y $B=ON$

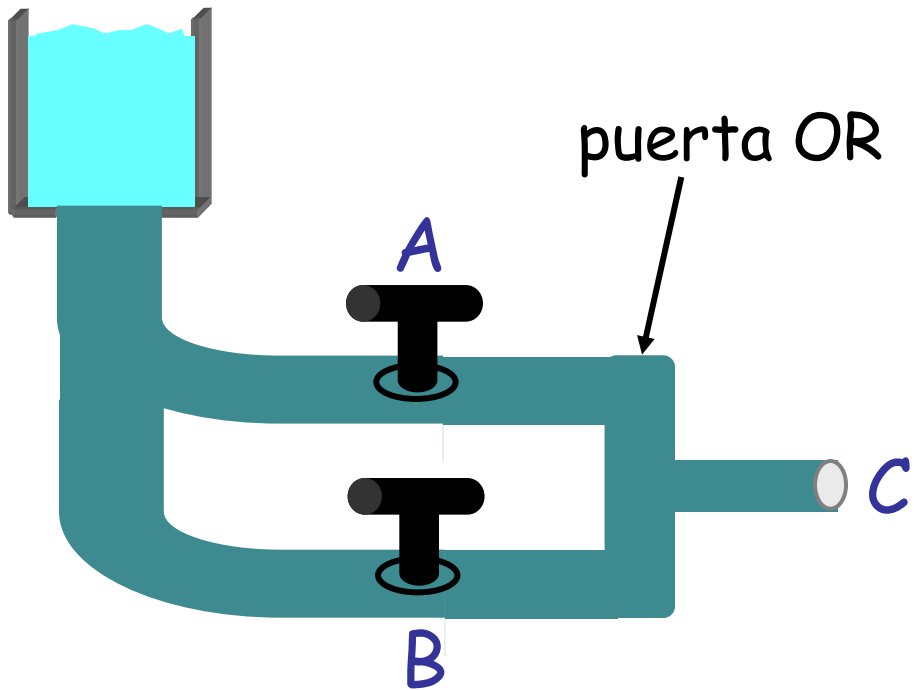
C tiene H_2O

si no

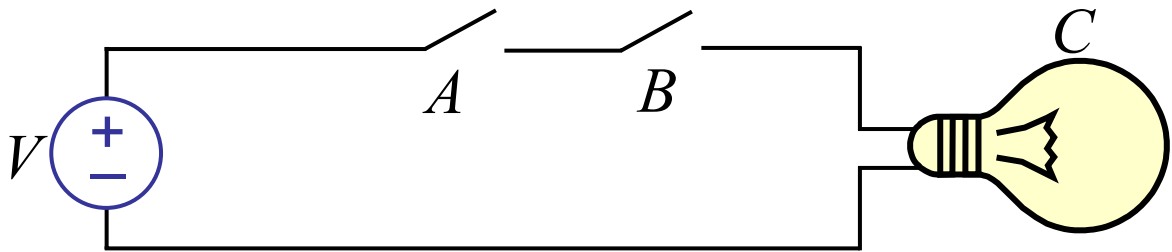
C no tiene H_2O

Utilice esto para construir una puerta AND.

Cómo construir una puerta digital



Analogía eléctrica

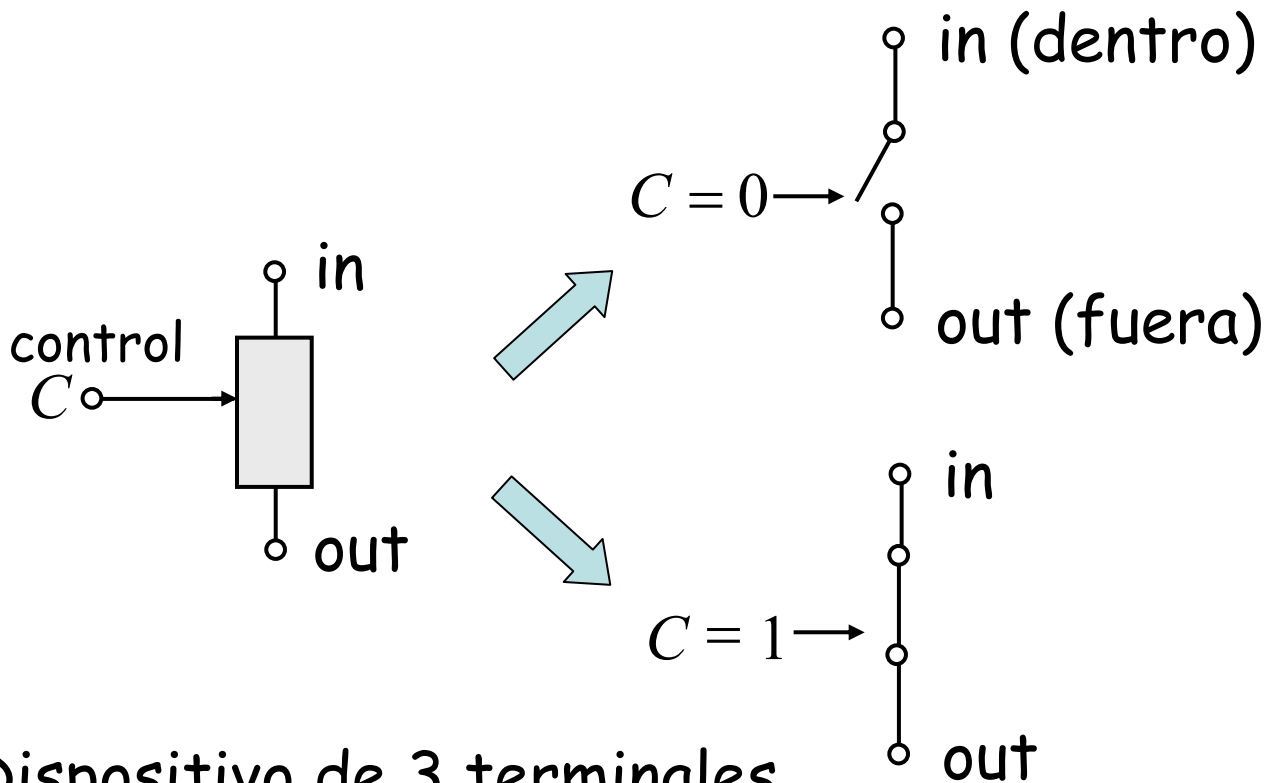


La bombilla C está ON (conectada) si A Y B están ON, si no C está OFF (desconectada).

Clave: dispositivo de "conmutación"

Analogía eléctrica

Clave: dispositivo de "conmutación" circuito equivalente



Dispositivo de 3 terminales
si $C = 0$,

cortocircuito entre in y out

si no,

circuito abierto entre in y out

Para una conmutación mecánica,
control \longrightarrow presión mecánica

Considere

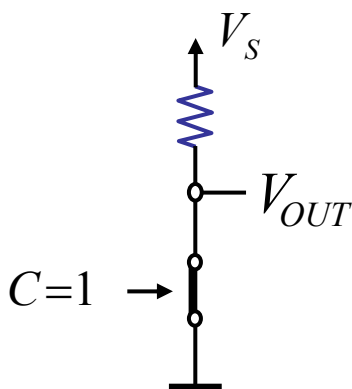
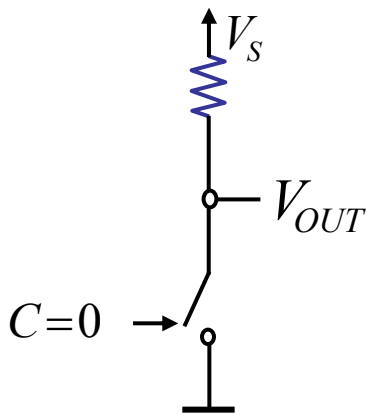
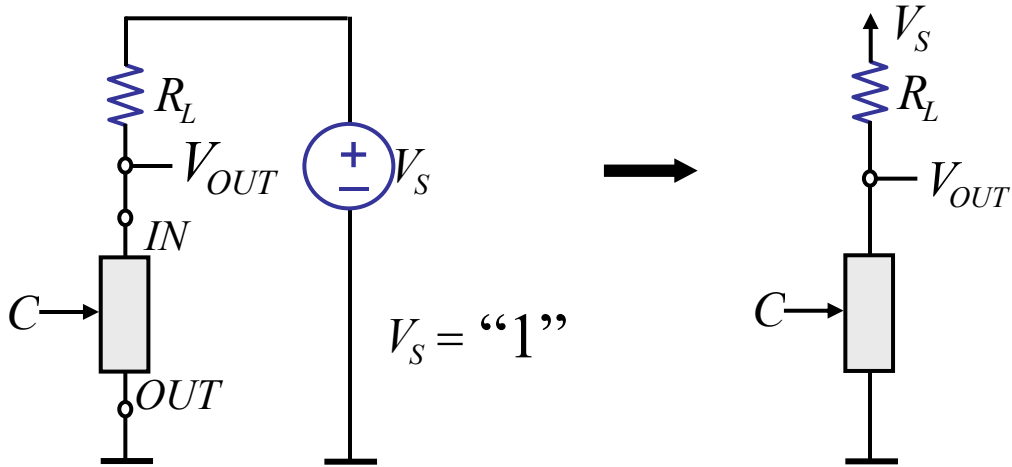
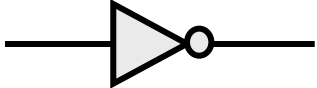


Tabla de verdad para



C	V_{OUT}
0	1
1	0

¿Qué ocurre con...?

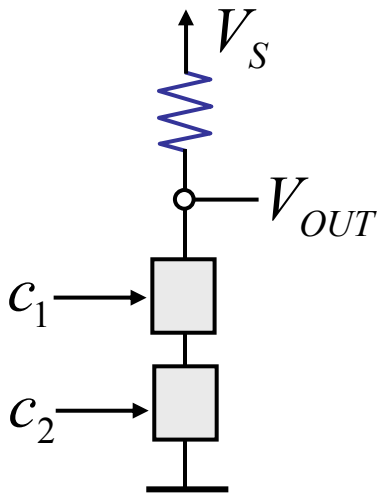
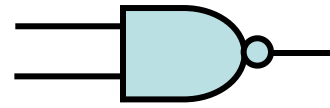


Tabla de verdad para



c_1	c_2	V_O
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

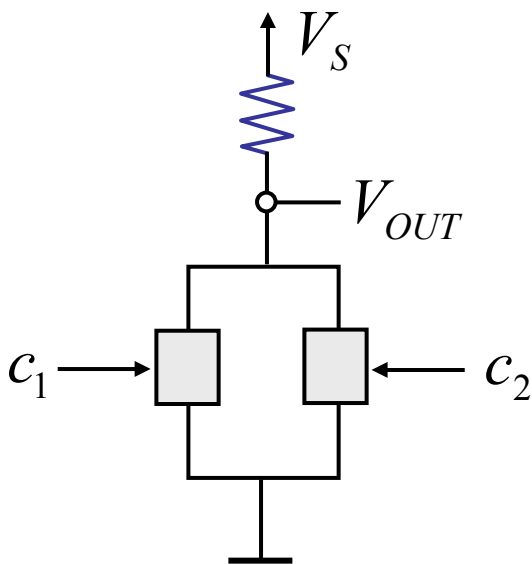
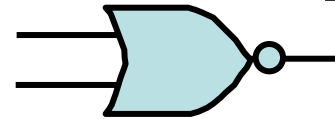


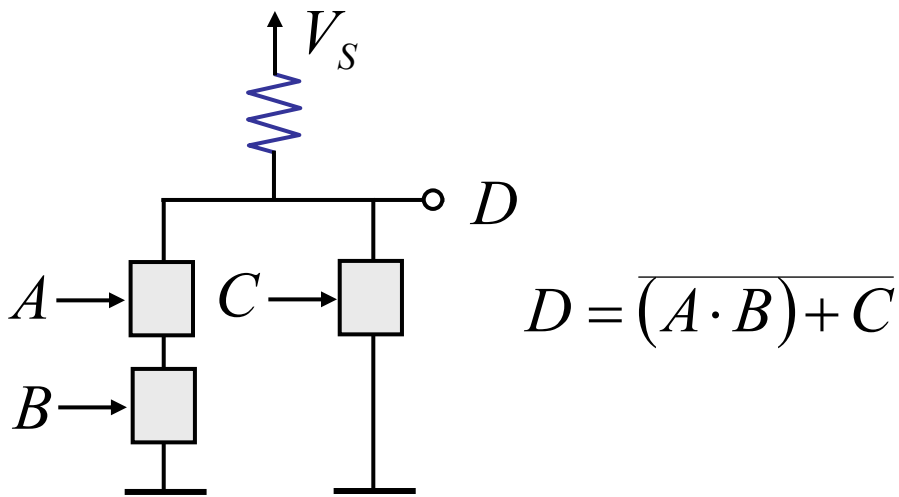
Tabla de verdad para



c_1	c_2	V_O
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

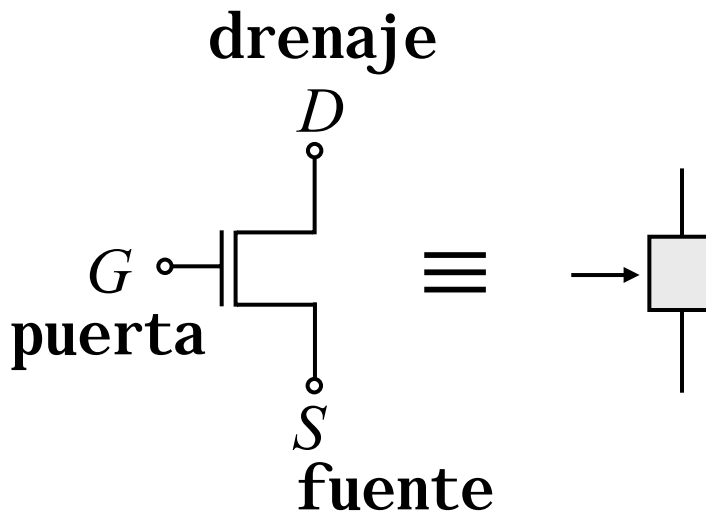
¿Qué ocurre con...?

puede construir también puertas compuestas



El dispositivo MOSFET

Metal-óxido
Semiconductor
Efecto de campo
Transistor



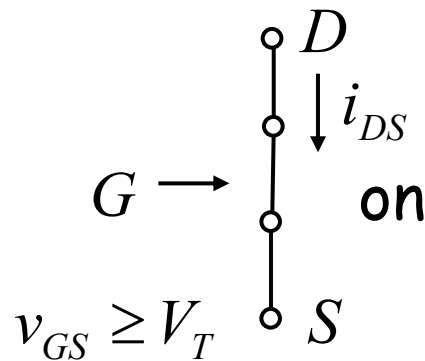
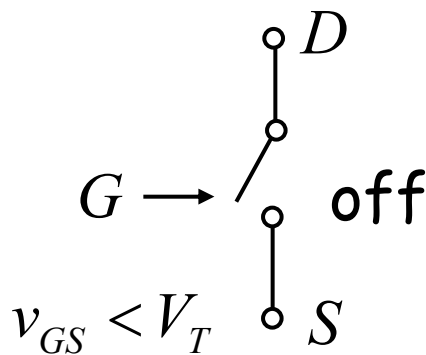
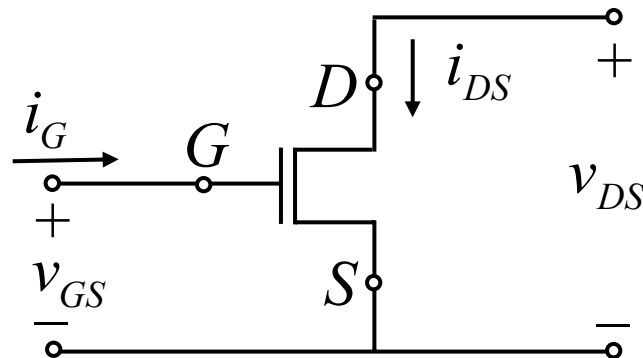
el elemento concentrado de 3 terminales se comporta como un interruptor

G : terminal de control
 D, S : se comporta de manera simétrica (para nuestras necesidades).

El dispositivo MOSFET

Entienda su funcionamiento considerándolo un elemento de dos puertos:

Consulte el libro de texto para conocer su estructura interna.

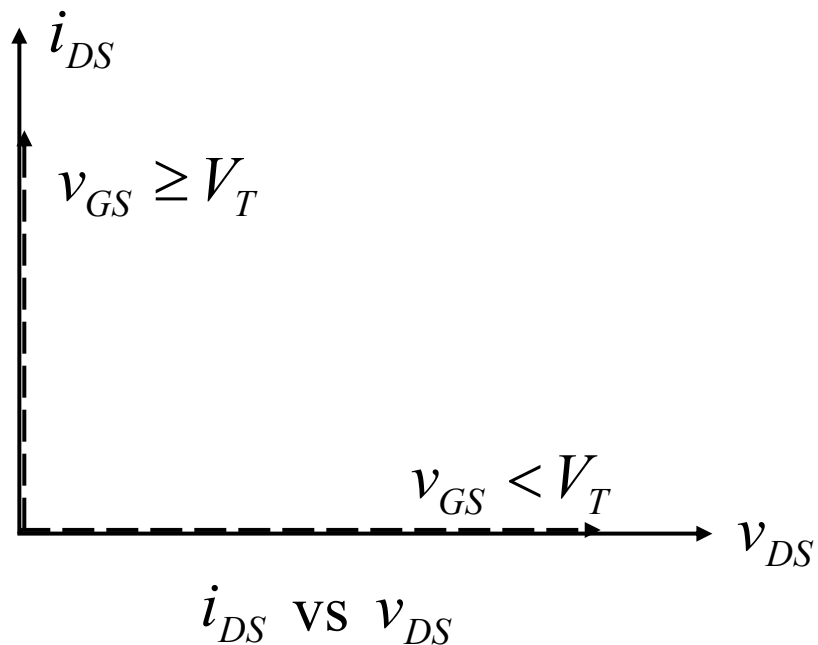
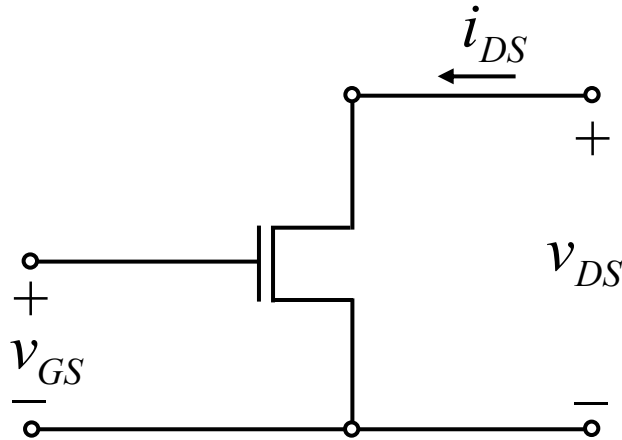


$V_T \approx 1V$ generalmente

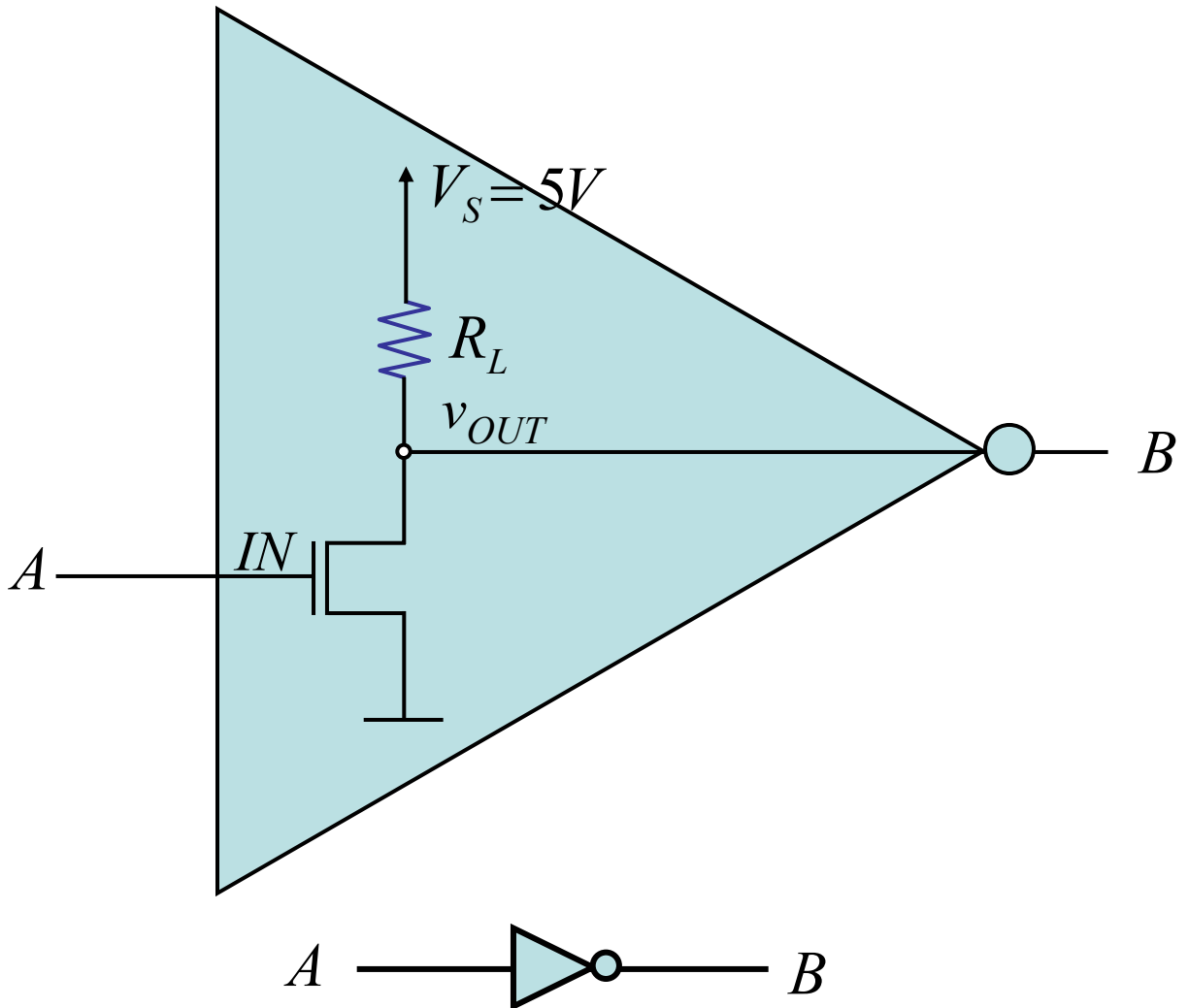
Modelo de "conmutación" (modelo S) del MOSFET



Examine el dispositivo MOS en un osciloscopio.



Un inversor MOSFET

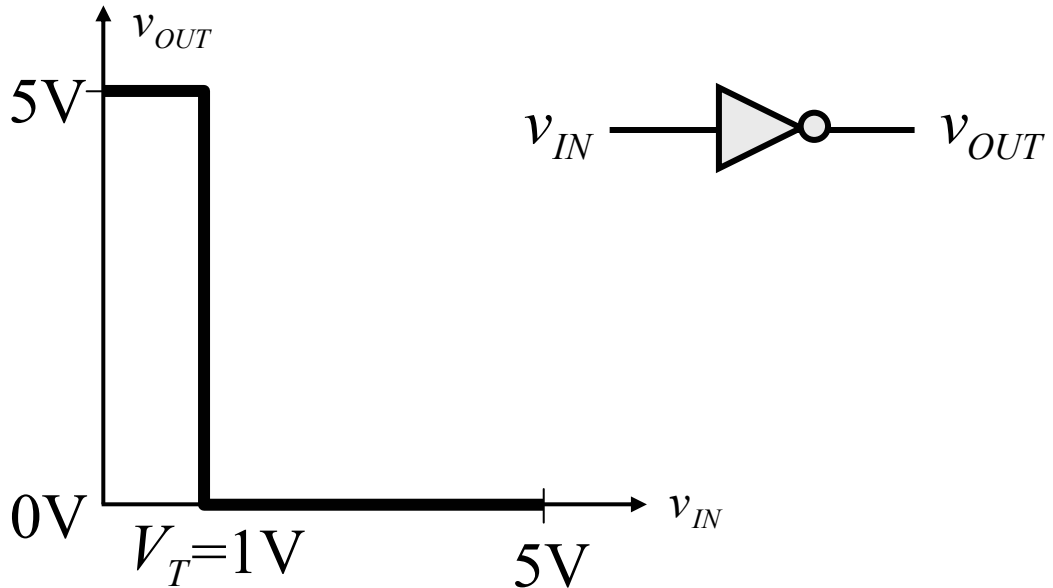


Observe la potencia de abstracción.

La representación de puerta del inversor abstracto esconde detalles internos tales como las conexiones de fuente de alimentación, R_L , GND , etc.

(Cuando construimos circuitos digitales, \uparrow y \perp son frecuentes a través de todas las puertas).

Ejemplo



El modelo T1000 de computadora portátil desea puertas que satisfagan la disciplina estática con los umbrales de tensión. ¿Está capacitado para ello nuestro inversor?

$$V_{OL} = 0,5V$$

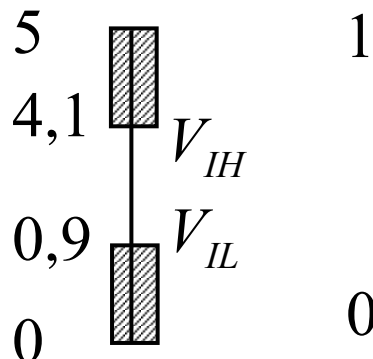
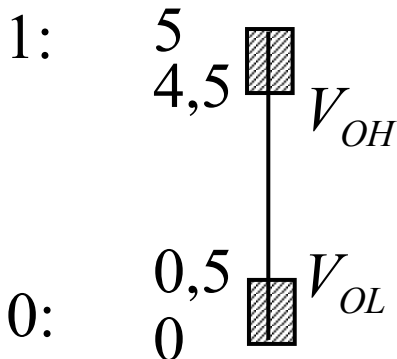
$$V_{IL} = 0,9V$$

$$V_{OH} = 4,5V$$

$$V_{IH} = 4,1V$$

transmisor

receptor



Nuestro inversor cumple esto.

Por ejemplo:

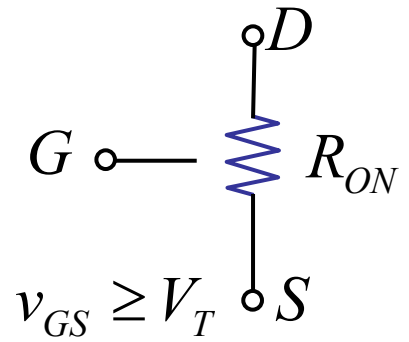
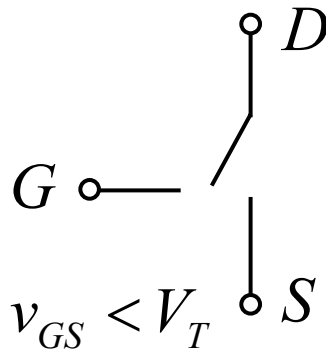
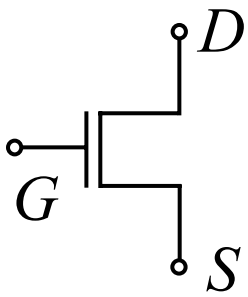
¿Cumple nuestro inversor la disciplina estática para estos umbrales?:

$$\left. \begin{array}{ll} V_{OL} = 0,2\text{V} & V_{IL} = 0,5\text{V} \\ V_{OH} = 4,8\text{V} & V_{IH} = 4,5\text{V} \end{array} \right\} \text{ sí}$$

$$\left. \begin{array}{ll} V_{OL} = 0,5\text{V} & \overset{\times}{V_{IL} = 1,5\text{V}} \\ V_{OH} = 4,5\text{V} & V_{IH} = 3,5\text{V} \end{array} \right\} \text{ no}$$

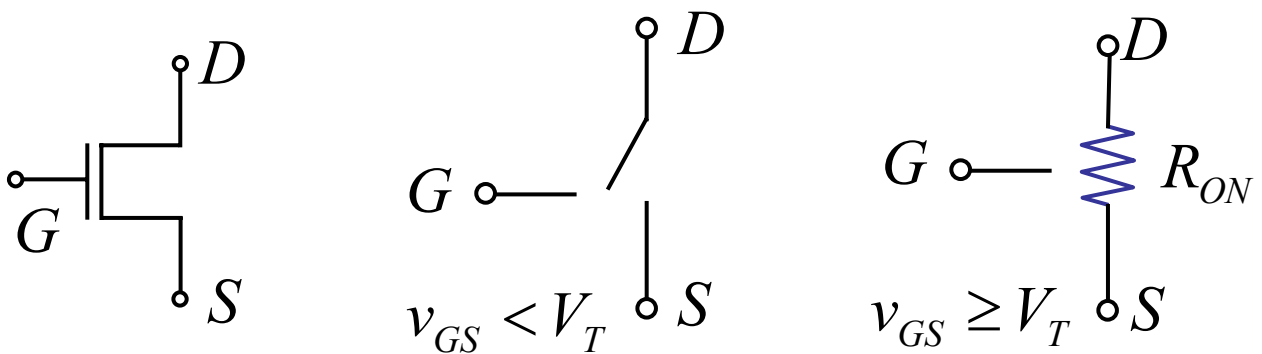
Modelo de resistencia de conmutación (SR) del MOSFET

...modelo MOS más preciso

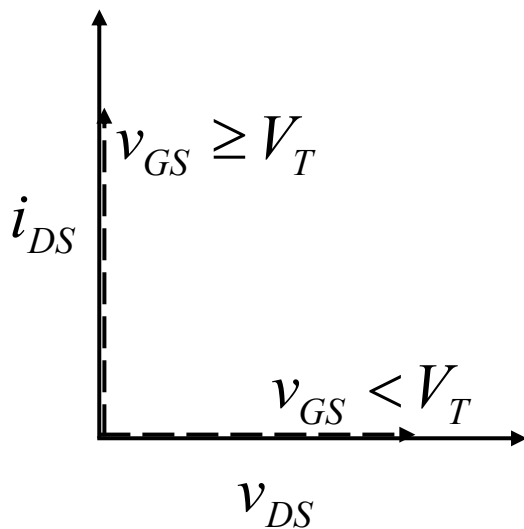


por ejemplo $R_{ON} = 5K\Omega$

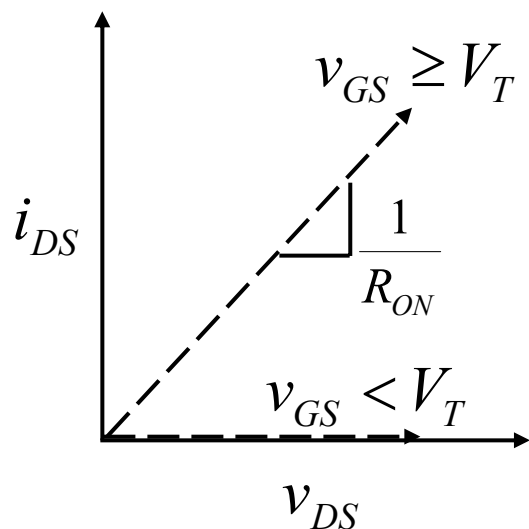
Modelo SR de MOSFET



**modelo S
MOSFET**



**modelo SR
MOSFET**



Utilización del modelo SR

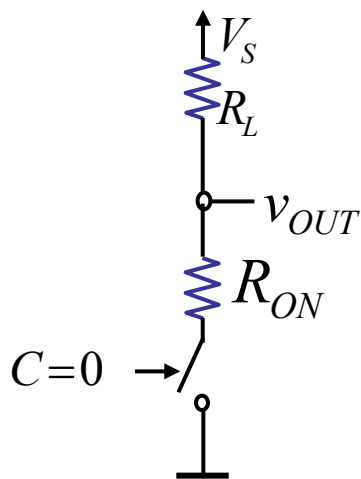
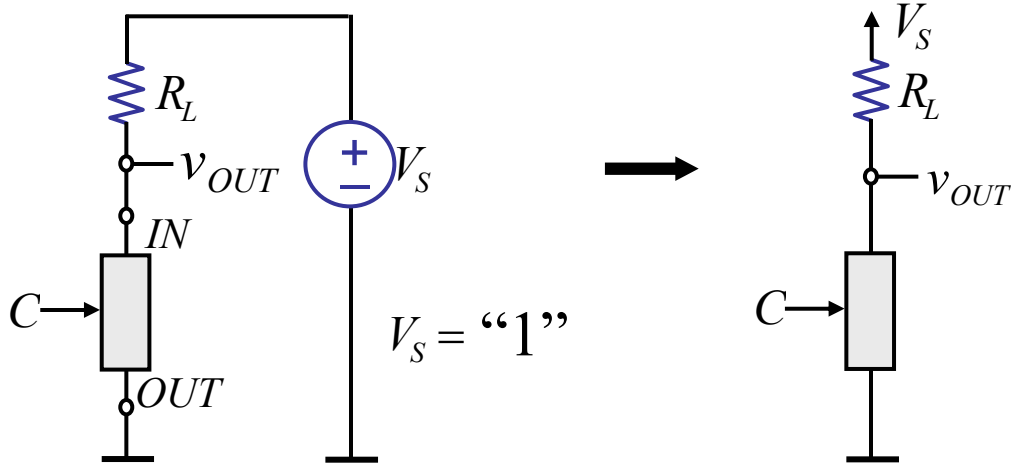
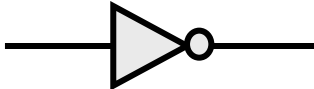
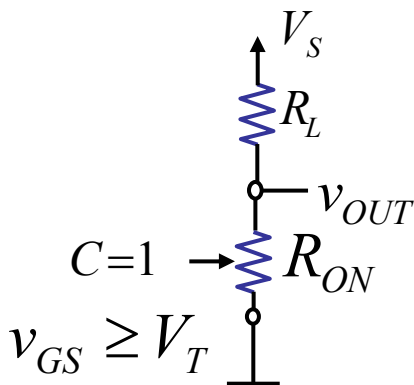


Tabla de verdad para



C	V_{OUT}
0	1
1	0



Seleccione R_L , R_{ON} , V_S tal que:

$$v_{OUT} = \frac{V_S R_{ON}}{R_{ON} + R_L} \leq V_{OL}$$