



## MOTIVACIÓN DEL ESTUDIO DE LOS TRANSISTORES:

- ¿Qué son y para qué sirven?
- ¿Por qué la industria de los computadores tiene como principal materia prima al silicio?
- Ya sé cómo a partir de las puertas lógicas elementales NOT, NAND y NOR puedo construir cualquier circuito combinacional. También sé que, además, si dispongo de flip-flops, también puedo construir cualquier circuito secuencial. Pero la pregunta es: ¿De dónde salen dichas puertas lógicas?
- Y, por último, ¿cómo funciona el proceso físico que permite el almacenamiento de bits en la memoria principal de un computador?, ¿por qué las memorias SRAM (utilizadas en los bancos de registros y en las cachés de los microprocesadores) son más veloces y también más caras que las memorias DRAM?

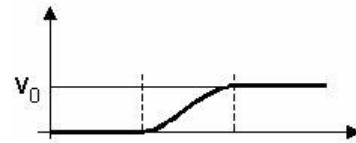
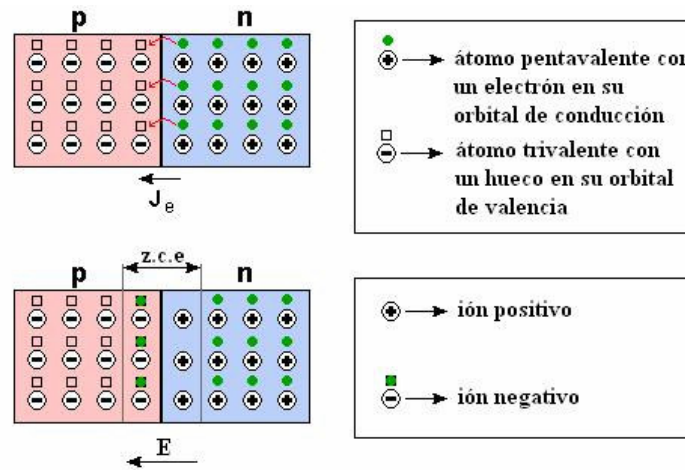
## Tabla periódica de los elementos

Grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18															
	1A	2A	3B	4B	5B	6B	7B		8B		1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	8A															
Config	s <sup>1</sup>	s <sup>2</sup>	d <sup>1</sup>	d <sup>2</sup>	d <sup>3</sup>	d <sup>4</sup>	d <sup>5</sup>	d <sup>6</sup>	d <sup>7</sup>	d <sup>8</sup>	d <sup>9</sup>	d <sup>10</sup>	p <sup>1</sup>	p <sup>2</sup>	p <sup>3</sup>	p <sup>4</sup>	p <sup>5</sup>	p <sup>6</sup>															
Período	metales										no metales																						
1	1 ±1 0,09 1,00	 										Nº Z N <sup>o</sup> oxidac. densidad más masa		T <sub>erres</sub> Carbo- nóides    Nitro- nóides    Anfígenos    G. Nobles+ Halógenos								2 0	0 He 4,00										
2	3 0,5 6,94	4 1,8 9,01	metales pesados (transición)										5 2,3 10,81	3 B	6 2,2 12,01	±4,2 C	7 1,2 14,00	±3542 N	8 1,4 15,99	-2 O	9 1,7 16,99	-1 F	10 0,9 20,18	0 Ne									
3	11 0,9 22,99	12 1,7 24,30	frágiles					dúctiles					(1)	13 2,7 26,98	3 Al	14 2,3 28,08	4,2 Si	15 5,23,4 30,97	6,4,2 P	2 3,2 32,06	17 1,357 35,45	18 0 39,94	0 Ar										
4	19 0,8 39,1	20 1,5 40,08	21 3 44,95	22 4,3 47,87	23 5432 50,94	24 3,6,2 51,99	25 42763 54,94	26 3,2 55,84	27 2,3 58,93	28 2,3 58,69	29 2,1 63,54	30 2 65,40	31 3 69,72	32 4 72,64	33 ±3,5 74,92	34 6,4,2 78,96	35 ±1357 79,90	36 0 83,8	0 Kr														
5	37 1,5 85,47	38 2,5 87,62	39 3 88,90	40 4 91,22	41 5,3 92,9	42 65432 95,9	43 7 98	44 42368 101	45 3,2,4 102,9	46 2,4 106,4	47 1 107,9	48 2 112,4	49 3 114,8	50 4,2 118,7	51 ±3,5 121,7	52 6,4,2 127,6	53 ±1357 126,9	54 0 131,3	0 Xe														
6	55 1,8 132,9	56 3,6 137,3	57-71 *	72 4 178,5	73 5 180,9	74 65432 183,8	75 74621 186,2	76 42368 190,2	77 4236 192,2	78 2,4 195,1	79 3,1 197	80 2,1 200,6	81 3,1 204,4	82 4,2 207,2	83 3,5 208,9	84 4,2 (209)	85 ±1357 (210)	86 0 (212)	0 Rn														
7	87 (223)	88 5,0 (226)	89-103 **	104 (261)	105 (262)	106 (263)	107 (264)	108 (265)	109 (268)	110 (281)	111 (272)	112 (285)	113 (289)	114 (289)	115 (289)	116 (289)	117 (289)	118 (289)	0 Uuo														
6	*Lantánidos		57 3 138,9	58 3,4 140,1	59 3,4 140,9	60 3 144,2	61 3 (145)	62 3,2 150,3	63 3,2 152	64 3 157,2	65 3,4 158,9	66 3 162,5	67 3 164,9	68 3 167,2	69 3,2 168,9	70 3,2 173	71 3 175	72 3 178,5	73 3 180,9	74 3 183,8	75 3 186,2	76 3 190,2	77 3 192,2	78 3 195,1	79 3 197	80 3 200,6	81 3 204,4	82 3 207,2	83 3 208,9	84 3 (209)	85 3 (210)	86 3 (212)	0 Terres raras
7	**Actínidos		89 (227)	90 (232)	91 (231)	92 (238)	93 (243)	94 (244)	95 (247)	96 (247)	97 (251)	98 (252)	99 (257)	100 (258)	101 (259)	102 (262)	103 (262)	104 (262)	105 (262)	106 (263)	107 (264)	108 (265)	109 (268)	110 (281)	111 (272)	112 (285)	113 (289)	114 (289)	115 (289)	116 (289)	117 (289)	118 (289)	0 Terres raras
Config.	d <sup>1</sup>		f <sup>1</sup>		f <sup>2</sup>		f <sup>3</sup>		f <sup>4</sup>		f <sup>5</sup>		f <sup>6</sup>		f <sup>7</sup>		f <sup>8</sup>		f <sup>9</sup>		f <sup>10</sup>		f <sup>11</sup>		f <sup>12</sup>		f <sup>13</sup>		f <sup>14</sup>		0		

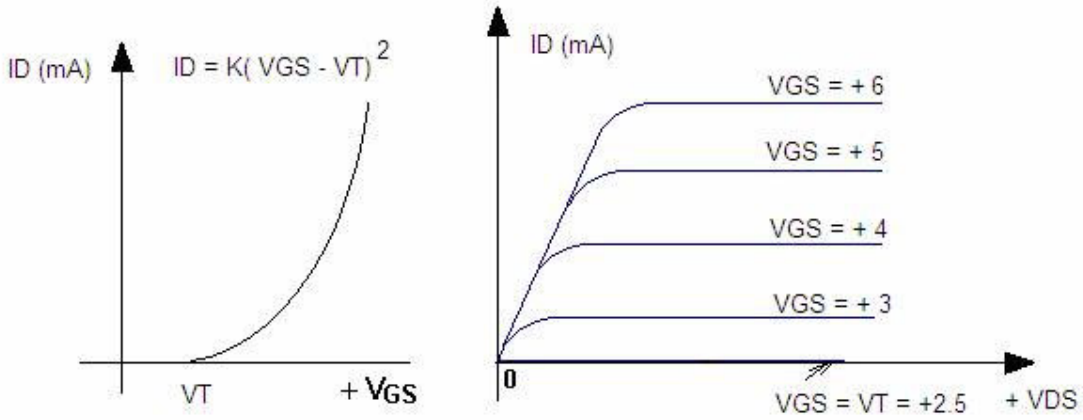
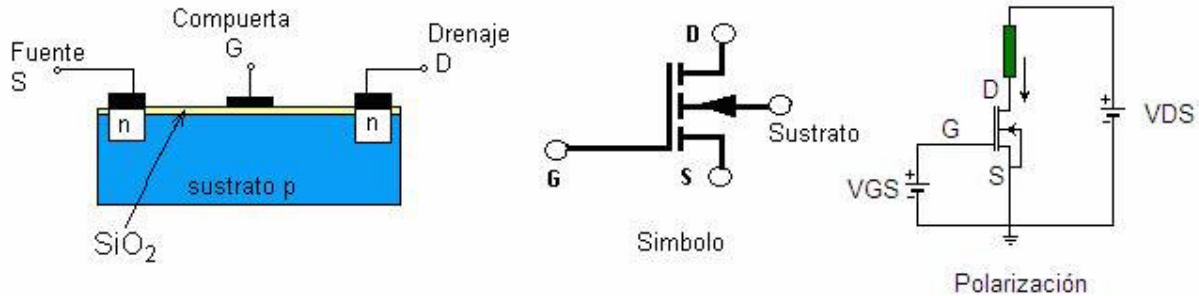
(1) punto de fusión bajo; (Z-) config. electrónica atómica; Hacia arriba y derecha aumenta los caracteres: no metálico, ácido, electronegativo y oxidante; densidad aprox. en g/cc, gases en g/l (273 K); Punto rojo, Radio.

alcalinos_metal	alcalinoterreos_metal	predominio_metal	predominio_metal	semimetales	no_metal	halógenos-no_metal	gases_nobles	Lantánidos	Actínidos
SÓLIDOS	LÍQUIDOS	GASES	SINTÉTICO	color de símbolo (estado a 25° C)					

UNIÓN DE DOS FRAGMENTOS DE SILICIO CON DOPAJES CONTARIOS:

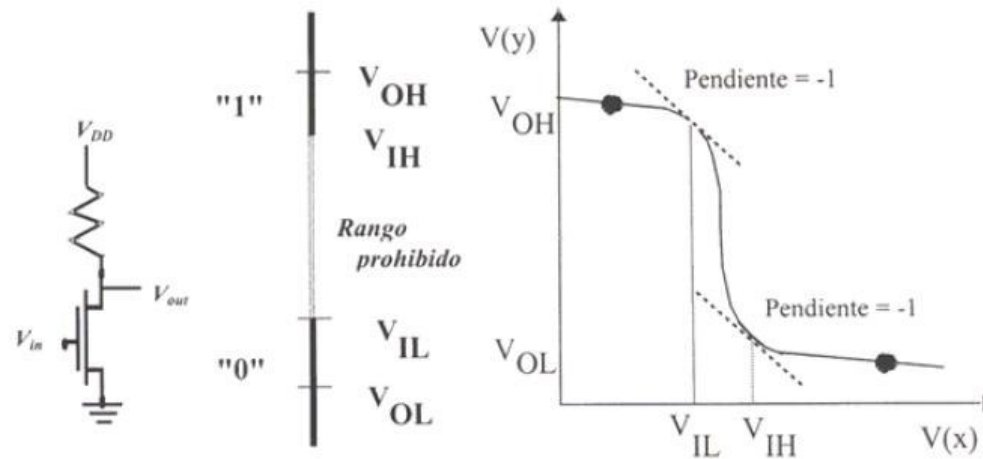


TRANSISTOR NMOS:



Características de transferencia para MOSFET incremental canal N

PRIMER INVERSOR ELEMENTAL:

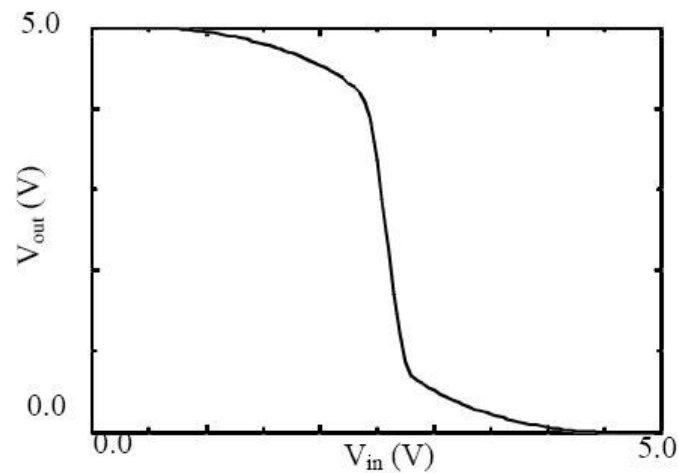
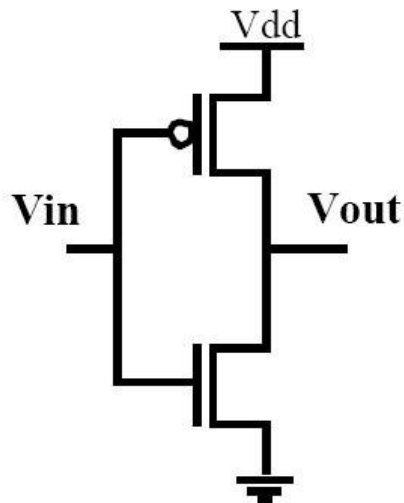


**Figura 51: Implementación de una puerta NOT mediante una resistencia y un transistor.**

Este comportamiento del transistor como interruptor accionable desde fuera **NUNCA PODRÍAMOS OBTENERLO** con un material conductor puro, como el hierro o el cobre.

## INVERSOR CMOS:

El funcionamiento del conjunto es el siguiente. Cuando  $V_{in}$  está en alto y es igual a  $V_{DD}$ , el transistor NMOS conduce, mientras que el PMOS está en corte. Esto hace que exista un camino entre  $V_{out}$  y el nodo tierra, observándose un valor lógico 0 a la salida. Por otra parte, cuando en la entrada tenemos un 0 lógico, el transistor NMOS y PMOS están en corte y conducción respectivamente, creándose un camino entre la salida y el nodo  $V_{DD}$ , dando lugar a un 1 lógico.

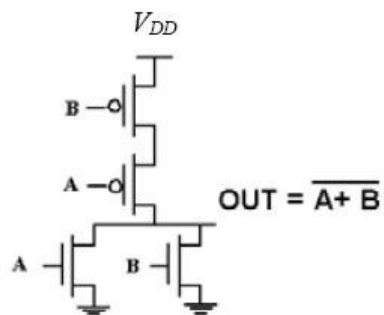


VENTAJA FRENTE A UN INVERSOR NMOS BASADO EN UN ÚNICO TRANSISTOR: QUE CASI NO HAY PASO DE CORRIENTE (SÓLO EN EL BREVE PERÍODO DE TIEMPO QUE DURA UNA TRANSICIÓN DE 0 A 1 O DE 1 A 0), Y POR TANTO HAY UNA MENOR DISIPACIÓN DE POTENCIA Y UN MENOR CALENTAMIENTO.

PUERTAS LÓGICAS ELEMENTALES CON TECNOLOGÍA CMOS:

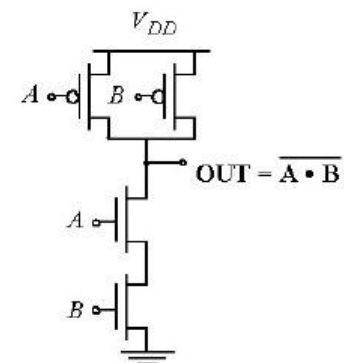
A	B	Out
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Truth Table of a 2 input NOR gate



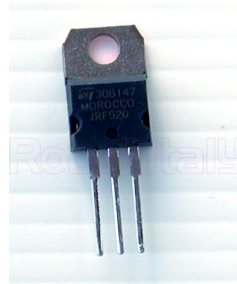
A	B	Out
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Truth Table of a 2 input NAND gate



POR TANTO, YA SABEMOS QUÉ “CONEXIÓN” HAY ENTRE LAS PUERTAS LÓGICAS BÁSICAS Y LOS TRANSISTORES.

TRANSISTOR NMOS ANTIGUO (AÑOS 70 DEL SIGLO PASADO):



LONGITUD APROXIMADA: 1 CM.



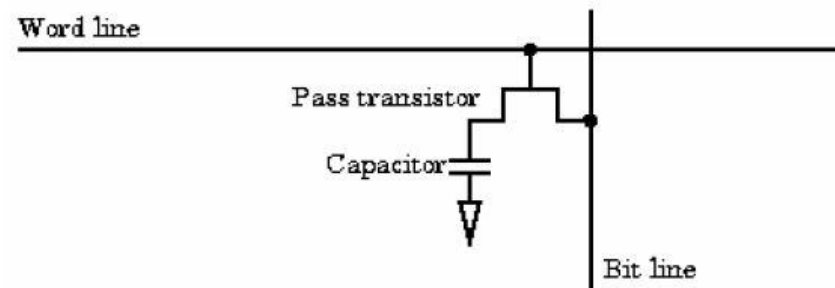
- ¿Qué contiene un microprocesador?
  - i. Una unidad de control (decodificadores y otros circuitos combinacionales -> puertas lógicas -> transistores).
  - ii. Uno o varios bancos de registros (registros -> flip-flops -> más transistores).
  - iii. Una o varias ALU's (sumadores, multiplicadores, etc -> puertas lógicas -> más transistores).
  - iv. Una o varias memorias cachés (memorias SRAM -> flip-flops -> más transistores).
  - v. Etc.
- Reto tecnológico: meter cuantos más transistores en un chip microprocesador, mejor. Actualmente la escala de integración va por los 45 nm ( $45 \cdot 10^{-9}$  m es la longitud del transistor, que viene a ser lo que mide un virus), y se pueden integrar en el micro en torno a los 500 millones de transistores, en una superficie de  $400 \text{ mm}^2$ .



- Reto tecnológico: A mayor frecuencia del reloj interno del micro (ahora es de 3 a 6 GHz), a mayor ritmo deben trabajar los transistores de las puertas lógicas, es decir, más transiciones tienen lugar por segundo, y eso da lugar a un calentamiento del transistor (PROBLEMA GRAVE EN LA ACTUALIDAD, y no por lo que gastamos en corriente, sino porque el chip se puede fundir si, por ejemplo, se para el ventilador que suele haber por encima suya).



## 2. Memorias DRAM:



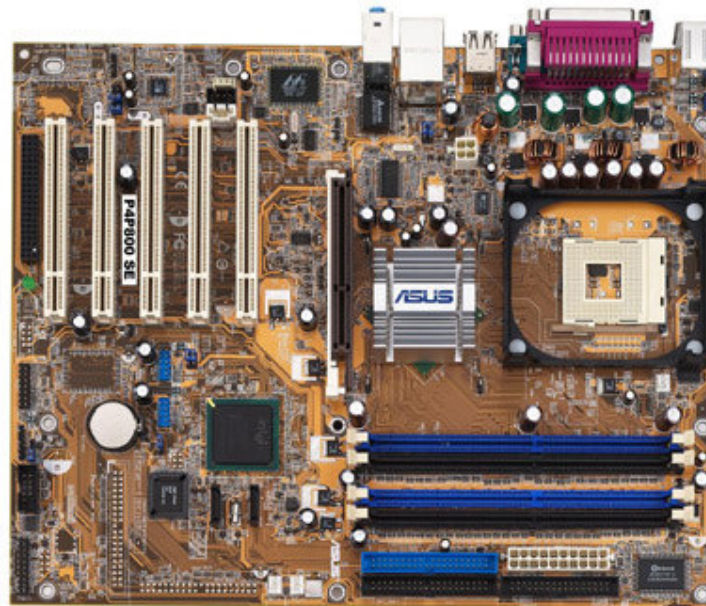
**Figura 46. Celda de DRAM.**

- **Funcionamiento:** Cuando la “línea de palabra seleccionada” vale 1, ese voltaje positivo atrae a los electrones de la zona “p”, y el “puente levadizo” se cierra, transformando al transistor en un material conductor. En estas circunstancias:
  1. **ESCRITURA DE BIT:** Si en la “línea de bit” hay un 1 (voltaje alto), el condensador se carga; si hay un 0, se descarga.
  2. **LECTURA DE BIT:** Antes de activar la “línea de palabra”, se coloca en la línea de bit un valor de tensión medio entre el 0 y el 1 lógico. Después se activa la línea de palabra, y el condensador se cargará o se descargará dependiendo de si, respectivamente, tenía guardado un 0 o un 1 lógico. Esta carga o descarga del condensador da lugar a una pequeña variación de tensión en la línea de bit, que se puede medir e interpretar como un 0 o como un 1.

- Gran ventaja: Sólo se consume un transistor y un condensador para guardar cada bit. En las memorias SRAM (flip-flops D), cada bit supone dos puertas NOR (cerrojo D) y esto ya son 8 transistores. POR TANTO, EL COSTE DE LAS DRAM ES MUY INFERIOR AL DE LAS SRAM. Por eso nuestros PCs tienen 1 o 2 GB de memoria principal (DRAM) y sólo 1 o 2 MB de memoria caché (SRAM).
- Inconveniente: El bit se guarda en un condensador, y este condensador tiende a descargarse paulatinamente. Por tanto, es preciso refrescar periódicamente el condensador (cada 20 microsegundos, aproximadamente, o sea, 50.000 refrescos/seg). Esto se consigue leyendo y volviendo a escribir su contenido. Este continuo proceso de refresco hace que la memoria DRAM sea más lenta que la memoria SRAM.

PLACA BASE ASUS P4P800SE:

P4P800SE



© 2004 ASUSTeK Computer Inc. All rights reserved.