PUERTAS LOGICAS

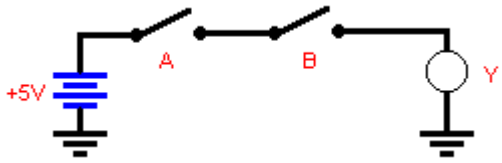
Son bloques de construcción básica de los sistemas digitales; operan con números binarios, por lo que se denominan puertas lógicas binarias.

En los circuitos digitales todos los voltajes, a excepción de las fuentes de alimentación, se agrupan en dos posibles categorías: voltaje altos y voltajes bajos. Entre estos dos rangos de voltajes existen existe una denominada zona prohibida o de incertidumbre que los separa.

Una tensión alta significa un **1** binario y una tensión baja significa un **0** binario.

Todos los sistemas digitales se construyen utilizando básicamente tres puertas lógicas básicas. Estas son las puertas AND, la puerta OR y la puerta NOT; o la combinación de estas

LA PUERTA AND



Circuito equivalente de una puerta AND

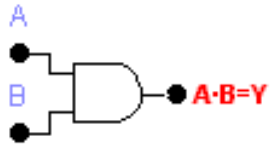
El esquema de la figura, da una idea de funcionamiento de la puerta AND. Examinando de cerca el circuito, notamos que la lámpara encenderá solo si ambos interruptores se cierran o se activan simultáneamente. Si uno de los interruptores esta abierto, el circuito se interrumpe y la lámpara no se enciende. Todas las posibles combinaciones para los interruptores A y B se muestran en la tabla de verdad. La tabla de esta figura que la salida (Y) esta habilitada (encendida) solamente cuando ambas entradas están cerradas.

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Tabla de Verdad de la compuerta AND

LOS SÍMBOLOS DE LAS COMPUERTAS

Son una representación gráfica de la función que ayuda a visualizar las relaciones lógicas existente en un diseño o circuito. En la figura 2 se muestra el símbolo de la compuerta AND con lo que se quiere significar que esta compuerta AND es un dispositivo que posee dos entradas A y B y una salida Y.

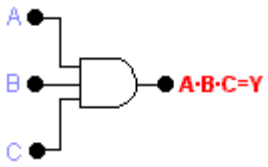


Símbolo de una compuerta AND

El álgebra booleana es una forma de lógica simbólica que muestra como operan las compuertas lógicas. Una expresión booleana es un método de mostrar que ocurre en un circuito lógico.

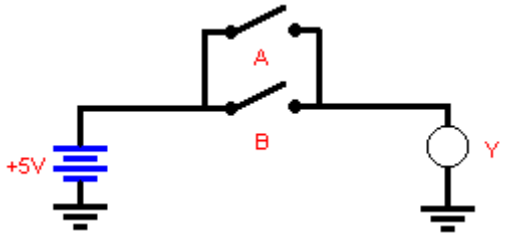
A · B = Y Expresión booleana de la compuerta AND

La expresión booleana se lee A AND B igual a la salida Y. El punto (·) significa la función lógica AND en álgebra booleana, y no la operación de multiplicar como en el álgebra regular. En caso de que el circuito lógico tenga tres variables. La expresión booleana deberá contemplarlas en su analidis al igual q la tabla de verdad, la cual tendrá 8 posibles combinaciones de la variables A, B y C. Observar que solo cuando todas las entradas están en 1; la salida de la puerta AND será 1.



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

PUERTA OR



Circuito equivalente de una compuerta OR

El grafico de la figura nos da la idea de la puerta OR, en el cual los interruptores han sido conectados en paralelo. El encendido de la lámpara se producirá si se cierra cualquiera de los dos interruptores o ambos. Todas las posibles combinaciones de los interruptores se muestran en la tabla siguiente.

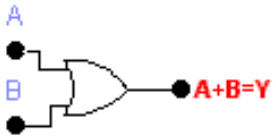
Interruptores de entrada		Luz de salida
A	**B**	**Y**
Abierto	Abierto	Apagado
Abierto	Cerrado	Encendido
Cerrado	Abierto	Encendido
Cerrado	Cerrado	Encendido

utilizando la convención de representar la condición cerrado o encendido por un 1 y la de abierto o apagado por un 0, se obtiene la tabla de verdad de la tabla 5.

A	**B**	**Y**
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Tabla de verdad de una compuerta OR de dos entradas

El símbolo lógico estándar para la puerta OR esta dibujado en la figura. observar la forma diferente de la puerta OR. La expresión booleana abreviada para esta función OR es A + B = Y observar que símbolo + significa OR en álgebra booleana.



Símbolo de una compuerta OR

La expresión booleana, símbolo y tabla de verdad de una puerta OR de tres entradas o variables están dibujadas en las figuras 8, 9, y en tabla 6.
A + B + C = Y

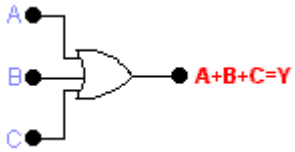
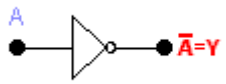


Figura 9: Compuerta OR de tres entradas

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

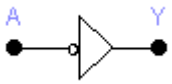
INVERSOR La compuerta inversora, posee una entrada y una salida como se muestra en la figura. Su función es producir una salida inversa o contraria a su entrada es decir convertir unos a ceros y ceros a unos. la tabla de verdad 7 resume el funcionamiento de esta compuerta.



Símbolo de un Inversor

A	Y
0	1
1	0

La expresión booleana para la inversión es Å = A. La expresión Å = A indica que A es igual a la salida no A. Un símbolo alternativo para la puerta NOT o inversor , se muestra a continuación.



Símbolo alternativo

El circulo inversor puede estar en la parte de entrada o de salida del símbolo triangular..

LA PUERTA NAND

Una compuerta NAND es un dispositivo lógico que opera en forma exactamente contraria a, una compuerta, AND, entregando una salida baja cuando todas sus entradas son altas y una salida alta mientras exista por lo menos un bajo a cualquiera de ellas .

Observar que el símbolo NAND es símbolo AND con un pequeño círculo a la salida. La tabla de verdad describe la operación exacta de la puerta lógica observe como sus salida son las inversas de las salidas de la puerta AND.

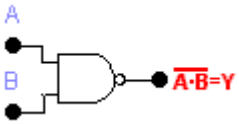
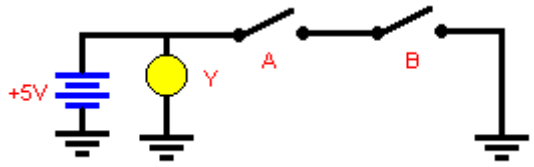


Figura 13: Símbolo lógico de una compuerta NAND

A	B	NAND	AND
0	0	1	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

Tabla de verdad de una compuerta NAND de dos entradas



Circuito eléctrico equivalente de una compuerta NAND

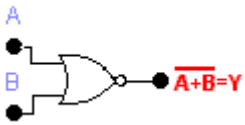
Debido a que los interruptores A y B están en serie entre si y en paralelo con la lampara (Y) , esta ultima solo se apaga cuando ambos interruptores están cerrados y permanece encendida mientras cualquiera de ellos este abierto.

LA PUERTA NOR

Se ha conectado un inversor a la salida de una puerta OR, la expresión booleana en la entrada de un inversor es A + B . el inversor complementa la salida de la puerta OR , lo que se indica colocando una barra encima de la expresión booleana . obteniéndose:

$\overline{A+B} = Y$.

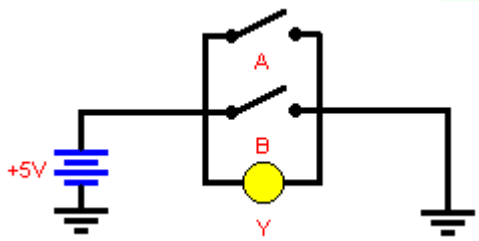
Observar que se ha añadido un pequeño circulo inversor al símbolo OR para formar el símbolo NOR.



Símbolo lógico de una compuerta NOR

Podemos decir que este dispositivo lógico opera en forma exactamente opuesta a una puerta OR , entregando una salida alta cuando todas sus entradas son bajas y una salida baja cuando existe por lo menos un alto en cualquiera de ellas .

La operación de una puerta NOR es análoga a la del circuito eléctrico mostrado en el circuito con los interruptores A y B representan las entradas de la puerta y la lampara (Y) su salida.



Circuito eléctrico equivalente a una compuerta NOR

Debido a que los interruptores A y B están en paralelo entre si y con la lampara (Y) esta ultima solo enciende cuando ambos interruptores están abiertos y permanece apagada mientras cualquiera de ellos , o ambos estén cerrados.

La tabla de verdad detalla la operación de la puerta NOR. Es complemento de la columna OR en otras palabras , la puerta NOR pone un 0 donde la puerta OR produce un 1

A	**B**	**NOR**	**OR**
0	0	1	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	0	1

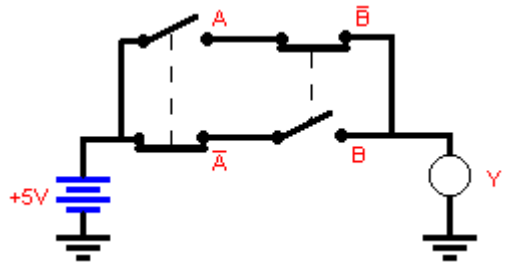
LA PUERTA OR EXCLUSIVA O XOR

La OR - exclusiva se denomina la puerta comparadora OR - exclusiva con frecuencia se sustituye por XOR. La tabla de verdad para la función XOR se muestra en la tabla siguiente un cuidadoso examen muestra que esta tabla de verdad es similar a la tabla de verdad OR, excepto que cuando ambas entradas son 1 la puerta XOR genera un 0.

A	B	OR	XOR
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	1	0

Tabla de verdad de una compuerta XOR de dos entradas

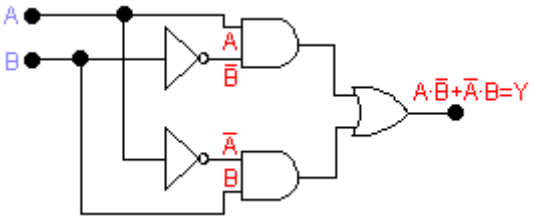
La operación de una puerta XOR es análoga a la del circuito eléctrico mostrado en la los interruptores A y B simulan las entradas y la lampara (Y) la salida.



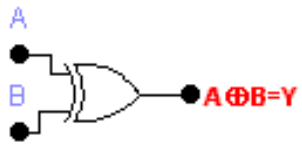
Circuito eléctrico equivalente de una compuerta XOR

Los interruptores A y B están acoplados mecánicamente a los interruptores A y B de modo que cuando A se cierra entonces A se abre y viceversa, lo mismo puede decirse del interruptor B con respecto al B.

Una booleana para la puerta XOR puede obtenerse de la tabla de verdad la fig. 19 la expresión es A ·B + Å · B = Y a partir de esta expresión booleana puede construirse un circuito lógico utilizando puertas AND, puertas OR e inversores.



Circuito lógico que realiza la función XOR

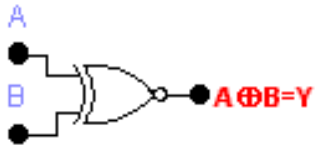


Símbolo lógico de una compuerta XOR

LA PUERTA NOR EXCLUSIVA O XNOR

Una compuerta NOR - exclusiva o XNOR opera en forma exactamente opuesta a una compuerta XOR, entregando una salida baja cuando una de sus entradas es baja y la otra es alta y una salida alta cuando sus entradas son ambas altas o ambas bajas.

Esta característica la hace ideal para su utilización como verificador de igual en comparadores y otros circuitos aritméticos ..



Símbolo lógico de una compuerta XNOR

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Tabla de verdad de una compuerta XNOR de dos entradas