

Tabla de contenidos

- 1 Lógica directa
 - 1.1 Puerta SI (YES)
 - 1.2 Puerta Y (AND)
 - 1.3 Puerta O (OR)
 - 1.4 Puerta OR-exclusiva (XOR)
- 2 Lógica negada
 - 2.1 Puerta NO (NOT)
 - 2.2 Puerta NO-Y (NAND)
 - 2.3 Puerta NO-O (NOR)
 - 2.4 Puerta equivalencia (XNOR)
- 3 Representación de funciones
- 4 Simbología

Una **puerta lógica**, o **compuerta lógica**, es un dispositivo electrónico que es la expresión física de un operador booleano en la lógica de conmutación. Cada puerta lógica consiste en una red de dispositivos interruptores que cumple las condiciones booleanas para el operador particular. Son esencialmente circuitos de conmutación integrados en un chip.

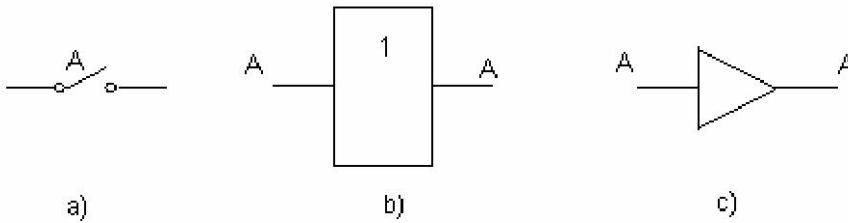
Claude Elwood Shannon experimentaba con relés o interruptores electromagnéticos para conseguir las condiciones de cada compuerta lógica, por ejemplo, para la función booleana **Y** (AND) colocaba interruptores en circuito serie, ya que con uno solo de éstos que tuviera la condición «abierto», la salida de la compuerta Y sería = 0, mientras que para la implementación de una compuerta **O** (OR), la conexión de los interruptores tiene una configuración en circuito paralelo.

La tecnología microelectrónica actual permite la elevada integración de transistores actuando como conmutadores en redes lógicas dentro de un pequeño circuito integrado. El chip de la CPU es una de las máximas expresiones de este avance tecnológico.

1. Lógica directa

1.1. Puerta SI (YES)

Símbolo de la función lógica SI



a) Contactos, b) Normalizado y c) No normalizado

La **puerta lógica SI**, realiza la función booleana igualdad. En la práctica se suele utilizar como amplificador de corriente (buffer en inglés).

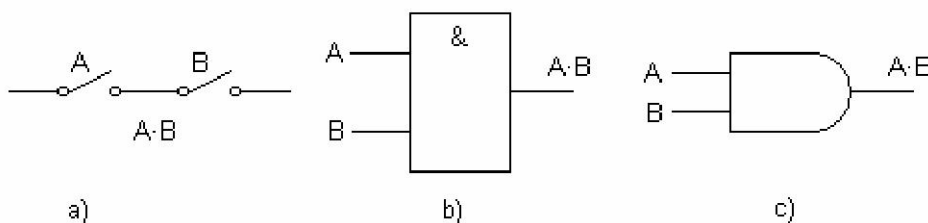
La ecuación característica que describe el comportamiento de la puerta SI es:

$$F = A$$

Su tabla de verdad es la siguiente:

Tabla de verdad puerta SI	
Entrada A	Salida A
0	0
1	1

1.2. Puerta Y (AND)



Símbolo de la función lógica Y a) Contactos, b) Normalizado y c) No normalizado

La **puerta lógica Y**, más conocida por su nombre en inglés *AND*, realiza la función booleana de producto lógico. Su símbolo es un punto (\cdot), aunque se suele omitir. Así, el producto lógico de las variables A y B se indica como AB , y se lee A y B o simplemente A por B.

La ecuación característica que describe el comportamiento de la puerta AND es:

$$F = AB$$

Su tabla de verdad es la siguiente:

Tabla de verdad puerta AND		
Entrada A	Entrada B	Salida AB
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Su definición se puede dar, como una compuerta que entrega un **1** lógico sólo si todas las entradas están a *nivel alto* **1**.

1.3. Puerta O (OR)

La **puerta lógica O**, más conocida por su nombre en inglés *OR*, realiza la operación de suma lógica.

La ecuación característica que describe el comportamiento de la puerta OR es:

$$F = A + B$$

Su tabla de verdad es la siguiente:

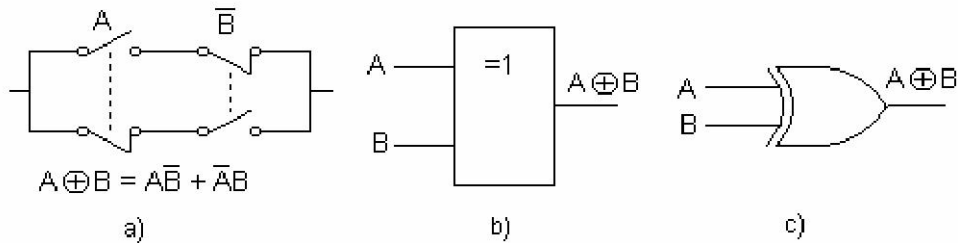
Tabla de verdad puerta OR		
Entrada A	Entrada B	Salida A + B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Podemos definir la puerta O como aquella que proporciona a su salida un **1** lógico si al menos una de sus entradas está a **1**.

1.4. Puerta OR-exclusiva (XOR)

Símbolo de la función lógica O-exclusiva. a) Contactos, b) Normalizado y c) No normalizado.

La **puerta lógica O-exclusiva**, más conocida por su nombre en inglés *XOR*, realiza la función booleana $A'B+AB'$. Su símbolo es el más (+) inscrito en un círculo. En la figura de la derecha pueden observarse sus símbolos en electrónica.



La ecuación característica que describe el comportamiento de la puerta XOR es:

$$F = A \oplus B$$

Su tabla de verdad es la siguiente:

Tabla de verdad puerta XOR		
Entrada A	Entrada B	Salida $A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

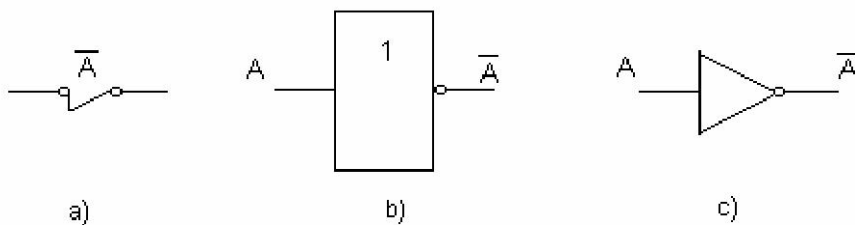
Se puede definir esta puerta como aquella que da por resultado uno, cuando los valores en las entradas son distintos. ej: 1 y 0, 0 y 1 (en una compuerta de dos entradas).

Si la puerta tuviese tres o más entradas, la XOR tomaría la función de suma de paridad, cuenta el número de unos a la entrada y si son un número impar, pone un 1 a la salida, para que el número de unos pase a ser par. Esto es así porque la operación XOR es asociativa, para tres entradas escribiríamos: $a \oplus (b \oplus c)$ o bien $(a \oplus b) \oplus c$. Su tabla de verdad sería:

XOR de tres entradas			
Entrada A	Entrada B	Entrada C	Salida $A \oplus B \oplus C$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

2. Lógica negada

2.1. Puerta NO (NOT)



Símbolo de la función lógica NO a) Contactos, b) Normalizado y c) No normalizado

La **puerta lógica NO** (*NOT* en inglés) realiza la función booleana de inversión o negación de una variable lógica.

La ecuación característica que describe el comportamiento de la puerta NOT es:

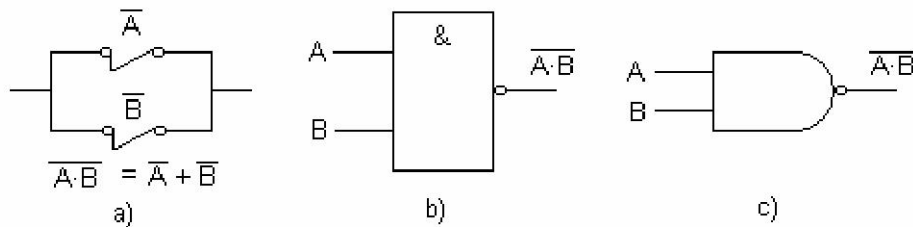
$$F = \bar{A}$$

Su tabla de verdad es la siguiente:

Tabla de verdad puerta NOT	
Entrada A	Salida \bar{A}
0	1
1	0

Se puede definir como una puerta que proporciona el estado inverso del que esté en su entrada.

2.2. Puerta NO-Y (NAND)



Símbolo de la función lógica NO-Y. a) Contactos, b) Normalizado y c) No normalizado

La **puerta lógica NO-Y**, más conocida por su nombre en inglés *NAND*, realiza la operación de producto lógico negado. En la figura pueden observarse sus símbolos en electrónica.

La ecuación característica que describe el comportamiento de la puerta NAND es:

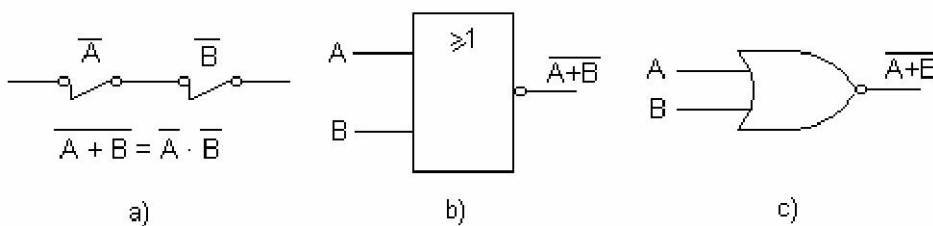
$$F = \overline{AB} = \overline{A} + \overline{B}$$

Su tabla de verdad es la siguiente:

Tabla de verdad puerta NAND		
Entrada A	Entrada B	Salida \overline{AB}
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Podemos definir la puerta NO-Y como aquella que proporciona a su salida un **0** lógico únicamente cuando todas sus entradas están a **1**.

2.3. Puerta NO-O (NOR)



Símbolo de la función lógica NO-O. a) Contactos, b) Normalizado y c) No normalizado

La **puerta lógica NO-O**, más conocida por su nombre en inglés *NOR*, realiza la operación de suma lógica negada. En la figura pueden observarse sus símbolos en electrónica.

La ecuación característica que describe el comportamiento de la puerta NOR es:

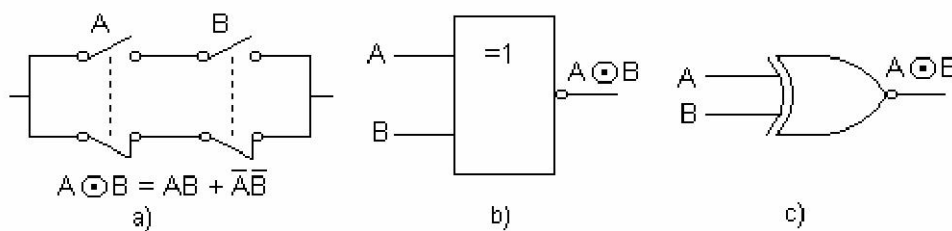
$$F = \overline{A + B} = \overline{A} \times \overline{B}$$

Su tabla de verdad es la siguiente:

Tabla de verdad puerta OR		
Entrada A	Entrada B	Salida $A + B$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Podemos definir la puerta NO-O como aquella que proporciona a su salida un **1** lógico sólo cuando todas sus entradas están a **0**. La puerta lógica NOR constituye un conjunto completo de operadores.

2.4. Puerta equivalencia (XNOR)



Símbolo de la función lógica equivalencia. a) Contactos, b) Normalizado y c) No normalizado

La **puerta lógica equivalencia**, más conocida por su nombre en inglés *XNOR*, realiza la función booleana $AB + A'B'$. Su símbolo es un punto (·) inscrito en un círculo. En la figura de la derecha pueden observarse sus símbolos en electrónica. La ecuación característica que describe el comportamiento de la puerta XNOR es:

$$F = \overline{A \oplus B}$$

Su tabla de verdad es la siguiente:

Tabla de verdad puerta XNOR		
Entrada A	Entrada B	Salida $A \oplus B$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Se puede definir esta puerta como aquella que proporciona un **1** lógico, sólo si las dos entradas son iguales, esto es, **0 y 0** ó **1 y 1**.

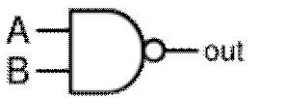
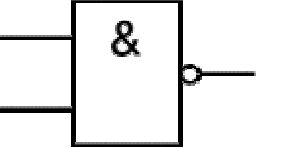
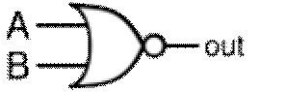
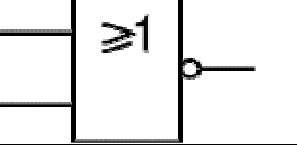
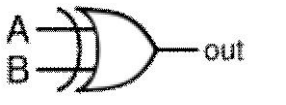
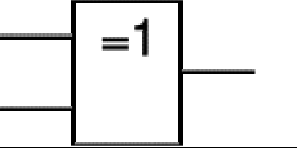
3. Representación de funciones

Mediante las puertas lógicas básicas **NOT**, **AND** y **OR** podemos representar cualquier función booleana. Las puertas NAND y NOR forman un conjunto de puertas completo, es decir que tan sólo usando un tipo de estas puertas se es capaz de representar cualquier función.

4. Simbología

Actualmente se usan dos tipos de símbolos, ambos definidos por el IEEE en la norma ANSI. El símbolo tradicional es el más usado al ser el más simple para dibujarlo a mano, a la vez que es más visual. El símbolo rectangular está basado en la IEC 60617-12. Esta simbología ha sido ampliamente aceptada por grandes estándares.

Type	Símbolo tradicional	Símbolo rectangular
AND		
OR		
NOT		

NAND		
NOR		
XOR		
XNOR	