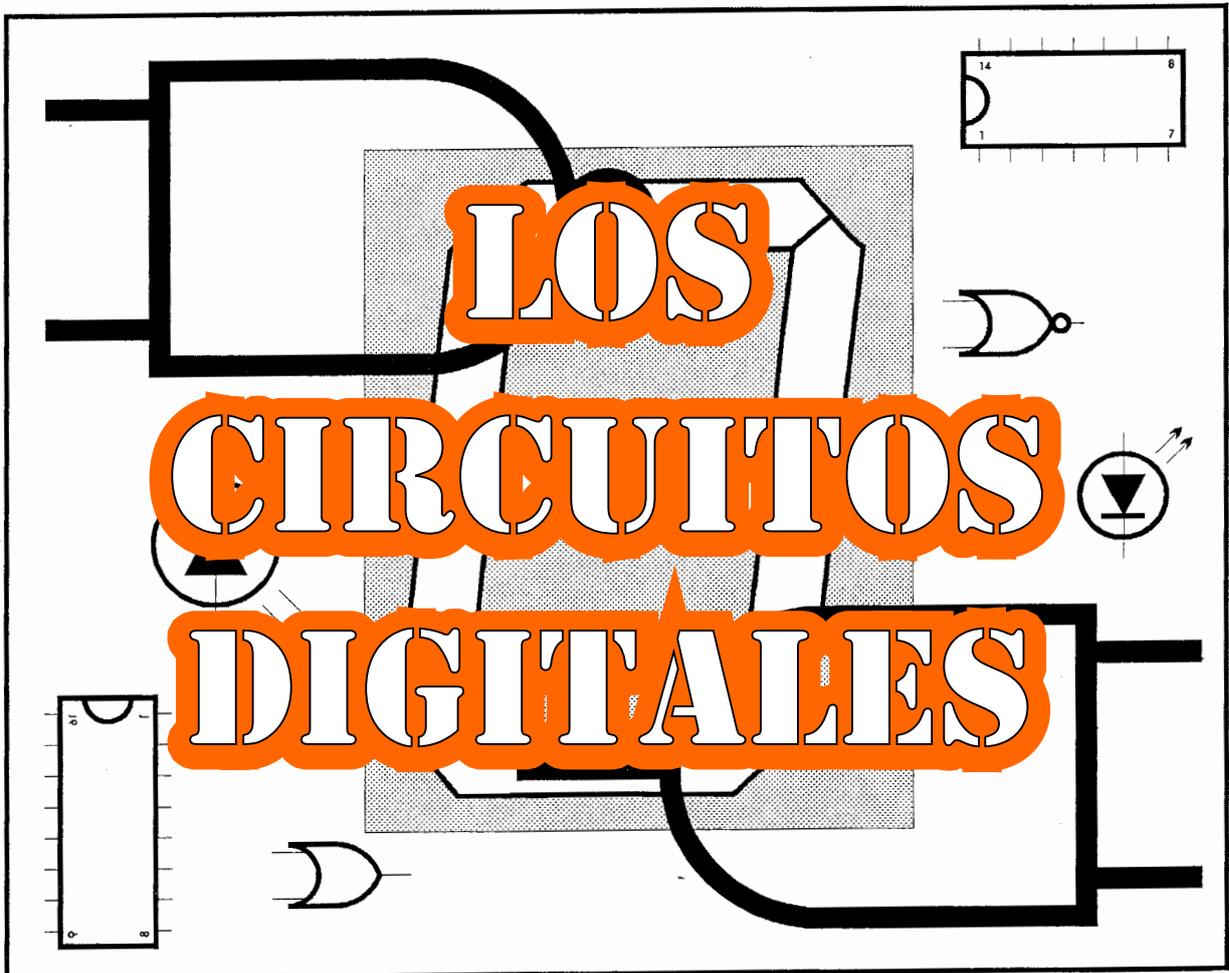


© FAXTER ESTÁ PROHIBIDO EL USO DE ESTOS CONTENIDOS PARA USO COMERCIAL

# ELECTRÓNICA DIGITAL

FUNDAMENTOS TEORICO - PRACTICOS



**INTRODUCCIÓN**

Los circuitos electrónicos podemos clasificarlos dentro de dos grandes grupos: *Analógicos* y *Digitales*.

En un circuito analógico, ( P.E. un amplificador de B.F. o de R.F. ), al aplicarle en la entrada una señal variable, da como resultado una señal variable en su salida estrechamente relacionada con la de entrada. Esta señal puede estar formada por infinidad de valores, ( como es el caso de una onda alterna más compleja que la puramente senoidal; P.E. una porción de un pasaje musical ).

Por el contrario, en un circuito digital, sus entradas y salidas solo pueden presentar dos posibles valores: un **estado bajo** o **0** lógico ( que corresponde, generalmente, a una tensión practicamente nula: 0 voltios ) y un **estado alto** o **1** lógico ( que, frecuentemente, es un valor determinado de tensión positiva : +5 v.; +12 v. ).

Así pues, un elemento digital va a trabajar solamente con ceros ( 0 ) y unos ( 1 ) que es, en síntesis, el valor de los dígitos que forman el Sistema Binario. De aquí surge la necesidad de conocer este sistema y las operaciones aritméticas con el relacionadas para poder entender el comportamiento de dichos circuitos.

Con frecuencia los niveles lógicos **0** ( bajo ) y **1** ( alto ), se representan por las letras: **L** ( low = bajo ) y **H** ( high = alto ).

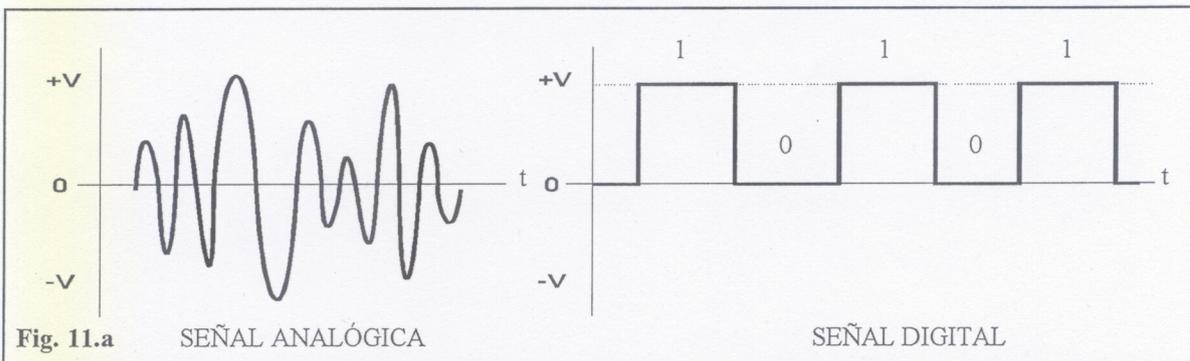
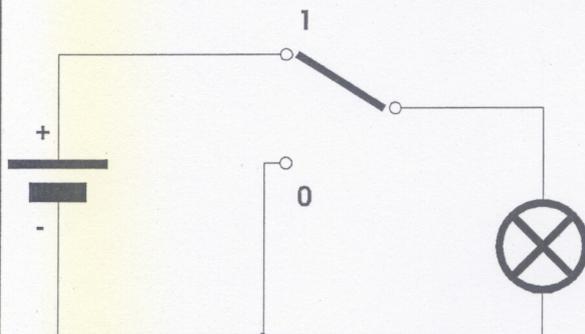


Fig. 11.a SEÑAL ANALÓGICA

SEÑAL DIGITAL

Veamos un ejemplo de un circuito práctico que simulará un funcionamiento digital.

La bombilla está conectada directamente al negativo ( - ) de la batería y necesitaría estar conectada al positivo ( + ) en su otro extremo para encenderse. El encargado de conectarla a ese positivo en un conmutador que en la posición 1 permitirá que la lámpara se encienda o, lo que es lo mismo, que le lleguen +9 v. (P.E.), y en la posición 0 que esté conectada a negativo ( 0 voltios ), con lo cual permanecerá apagada.



Si accionamos repetidamente el conmutador veremos que la luz sigue la secuencia: Encendida / Apagada / Encendida / Apagada ..... , que sería lo mismo que: 1 / 0 / 1 / 0 ; sin posibilidad de otros valores, lo que nos daría una *señal digital* semejante a la mostrada en la figura 11.a

**FAMILIAS LÓGICAS**

Las familias lógicas surgen como consecuencia del avance tecnológico en la fabricación de circuitos integrados y de las constantes exigencias de mayores funciones y prestaciones que requieren los equipos actuales.

Podemos decir que son dos las grandes familias de uso mas generalizado:

1. Las construidas con la tecnología de los *transistores bipolares*. Entre otras, la **TTL**.
2. Las construidas con la tecnología de los *transistores mos*: Entre otras, la **CMOS**.

**Familia TTL** ( Transistor - Transistor - Logic ).

Destaca por su bajo coste; su fácil adquisición; su robustez eléctrica y su alta velocidad.

**Familia CMOS** ( Lógica Metal - Oxido - Semiconductor con transistores Complementarios ).

Destacan su bajo consumo y su elevada inmunidad al ruido. Su velocidad es menor que las TTL.

**PARÁMETROS**

Los parámetros son referencias muy precisas que diferencian las cualidades de las familias lógicas. Entre algunos otros, podemos destacar los siguientes:

**a. Velocidad de respuesta** ( Retraso de propagación ).

Este parámetro se mide en nS ( nano segundos ) y es el tiempo que transcurre entre el momento en que le aplica un nivel lógico a la entrada hasta que aparece respuesta en la salida.

**b. Potencia disipada** .

Es la cantidad de calor ( o potencia ) generado por una puerta. Se suele medir en milivatios ( mW ).

**c. Inmunidad al ruido** .

Es la cantidad, o nivel, de ruido que puede ir mezclado con una señal lógica sin que provoque una respuesta de salida errónea. Este nivel se mide en milivoltios ( mV ).

**d. Fanout** .

Representa la cantidad de entradas de otros elementos que pueden ser conectadas a la vez en su salida .

Se dirá que el *Fanout* es 10 si se pueden conectar a su salida 10 entradas de otras etapas de la misma familia. ( El *Fanout* típico en TTL es de 10 y en CMOS de 50 ).

**e. Fanin** .

Igual que el *Fanout* pero referido a la entrada.

Ninguna de las familias existentes reúne un total de características óptimas. Algunas poseen un conjunto de parámetros muy aconsejables para un tipo de aplicaciones, mientras que para otro tipo de aplicaciones puede resultar mas ventajoso el empleo de elementos de otra familia distinta.

FAMILIA	ALIMENTACIÓN	POTENCIA POR PUERTA	TIEMPO DE PROPAGACIÓN	FANOUT	INMUNIDAD AL RUIDO	SERIE
<b>TTL stand</b>	5 voltios	12 mW	10 nS	10	0,4 mV	SN54/74
<b>CMOS</b>	de 3 a 18 voltios	1 mW a 1MHz	70 nS	50	4,5 mV	4000

**PUERTAS LÓGICAS**

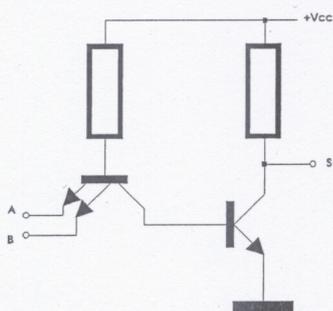
Una puerta lógica se puede definir como una barrera o puerta, que es capaz de dejar pasar o no información ( datos ) entre dos elementos contiguos, uno anterior y otro posterior. Dicha puerta solo podrá estar: *abierta* o *cerrada* ; es decir, deja pasar datos o no los deja pasar.

En el mercado podemos encontrarnos un abanico de puertas lógicas que, independientemente de la familia a la que pertenezcan, reciben distintos nombres: AND, NOT, OR, NAND, Etc.

Estos elementos están incorporados en el interior de circuitos integrados de aspecto corriente y, habitualmente, contienen varias puertas lógicas.

Como ya se ha mencionado, la familia TTL está construida con la tecnología de los transistores bipolares. Es de suponer entonces que las puertas de esta familia se desarrollan a partir de combinaciones de circuitos con transistores bipolares, ( que son los de empleo mas generalizado: NPN y PNP ).

En este sentido, podemos ver en la fig. el esquema básico de una puerta NAND de la familia TTL.



**Fig. 13.a** Puerta básica NAND ( TTL )

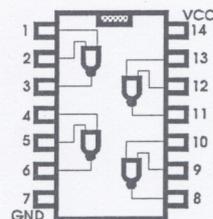
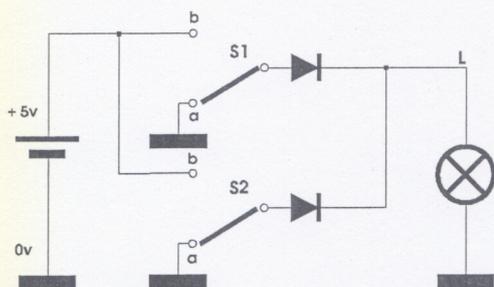


Diagrama de un circuito integrado TTL ( el 7400 ), que contiene 4 puertas NAND.

Los niveles lógicos que se emplean en TTL corresponden a: entre 2 y 5 voltios para el *nivel alto* o 1 y de 0 a 0,8 voltios para el *nivel bajo* o 0. Cualquier nivel de tensión entre 0,8 y 2 voltios, generará un estado, llamado *estado indiferente*, que dará lugar a que la puerta actúe de forma impredecible. Este *estado indiferente*, se suele representar con una X.

En la siguiente figura podemos ver la simulación de una puerta OR construida con diodos. Aunque es un recurso poco utilizado, nos servirá de ejemplo para entender el funcionamiento de una puerta.



**Fig. 13.b** Puerta lógica OR con diodos

Niveles de TENSIÓN

ESTADOS lógicos

S1	S2	L
a	a	0
a	b	5
b	a	5
b	b	5

posición      voltios

S1	S2	L
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Tablas de *verdad* de su funcionamiento