

Electrónica Digital

1er Curso de Ingeniería Técnica Industrial (Electrónica Industrial)

2.2. Familias lógicas: Lógica TTL

Dr. Jose Luis Rosselló
Grupo Tecnología Electrónica
Universidad de las Islas Baleares

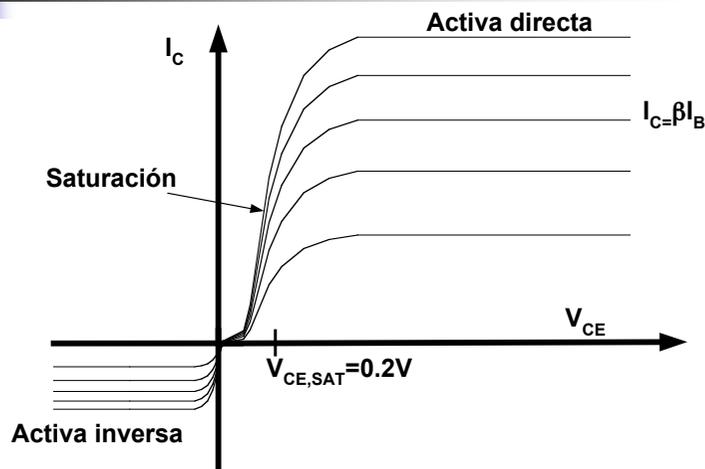
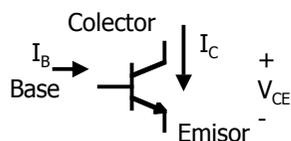
1

Lógica TTL

- El transistor BJT
- Etapa de entrada TTL
- El inversor TTL
- Etapas de salida
 - Totem pole
 - Open Collector
- Ejemplos y ejercicios prácticos
- Puertas NAND y NOR
- Subfamilias TTL

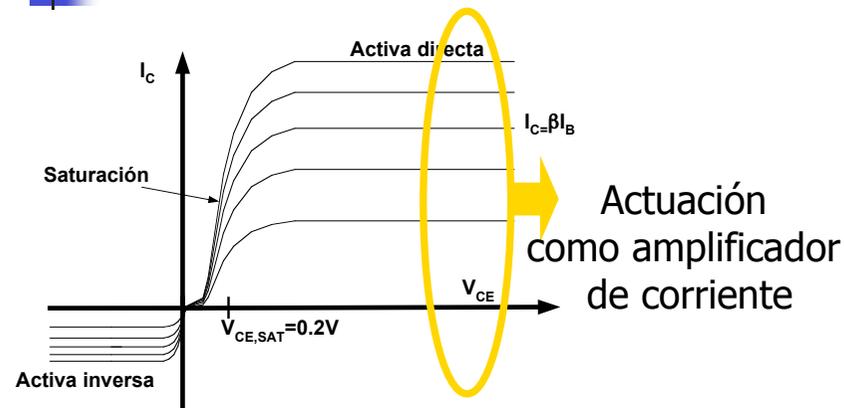
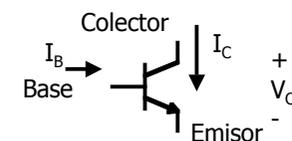
2

El BJT



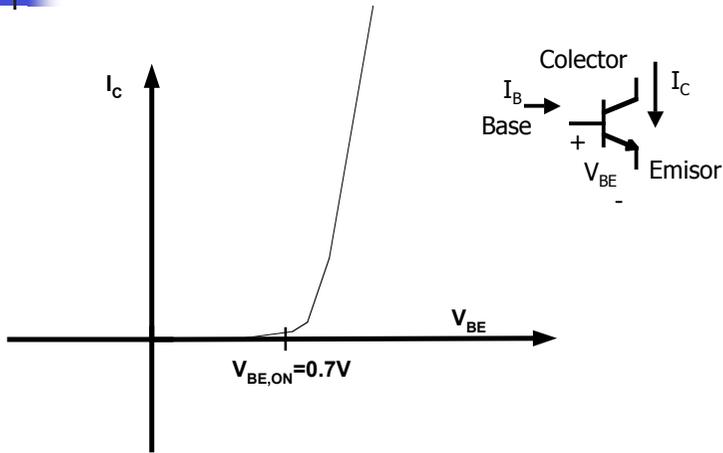
3

El BJT



4

El BJT

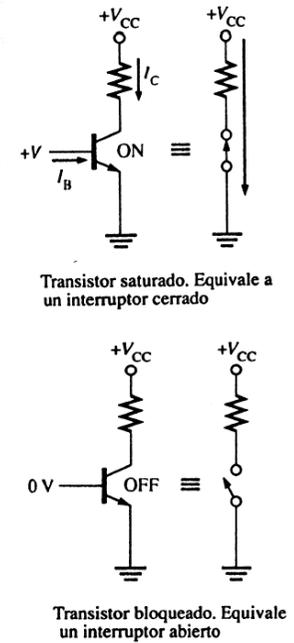


5

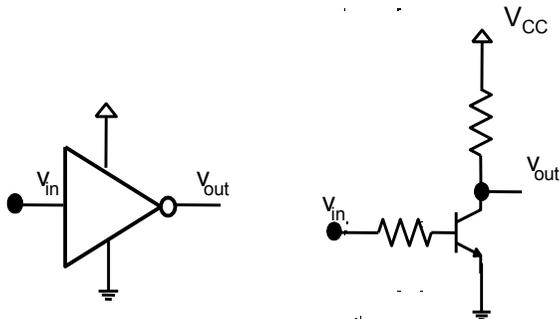
El BJT

El transistor BJT funciona como un interruptor

- Estado ON: Corriente de base distinta de cero (conexión a tensión alta)
- Estado OFF: Corriente de base cero (tensión $V_{BE} < 0.7$)

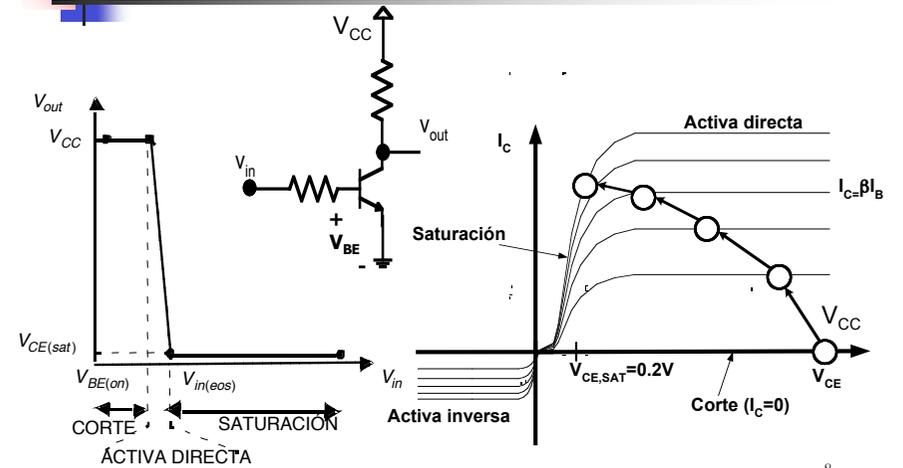


Resistor-Transistor Logic



7

Resistor-Transistor Logic



8

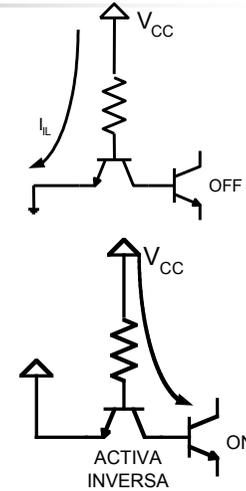
Tecnologías con transistores bipolares

- La tecnología RTL está en desuso
- Actualmente se utilizan bipolares en las tecnologías
 - TTL
 - ECL
 - BiCMOS

9

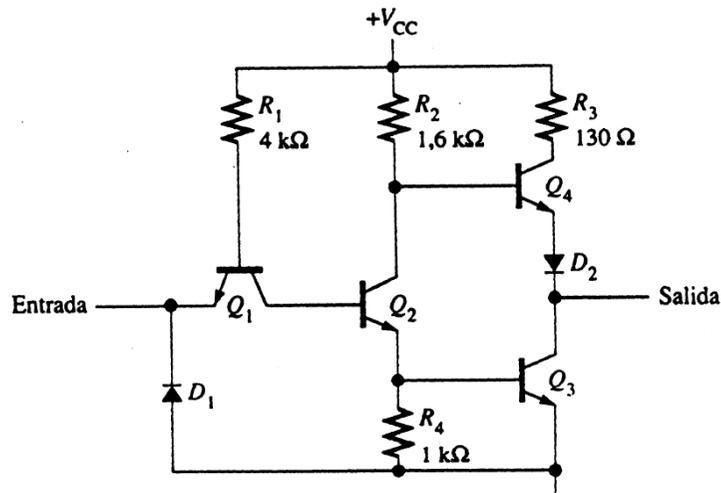
Etapa de entrada TTL

- Etapa de entrada por el emisor de un Bipolar
- La base del bipolar de entrada está conectado a una tensión alta
- Operación del BJT:
 - Entrada baja: No activa al segundo BJT
 - Entrada alta: Activa inversa (corriente entrando en la entrada). Se activa el segundo BJT



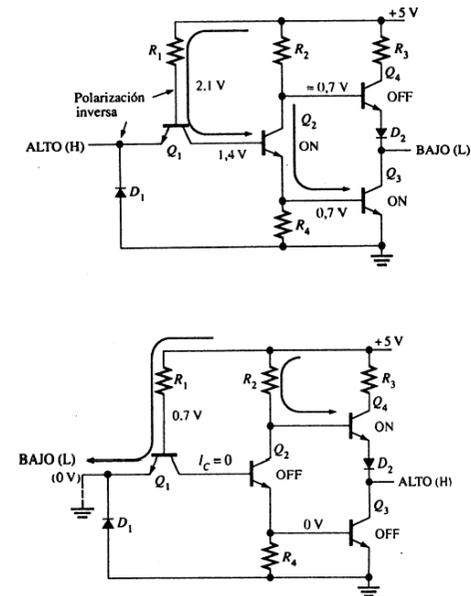
10

Inversor TTL

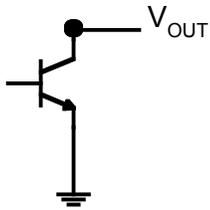


11

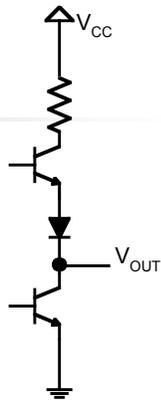
Funcionamiento de un inversor TTL



Etapas de salida



- Open Collector
- $V_{out} = 0V \text{ ó } Z$

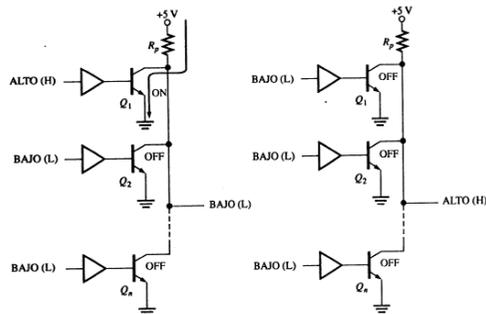
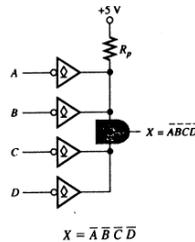


- Totem-Pole
- $V_{out} = 0V \text{ ó } 4V$

13

Puertas en colector abierto

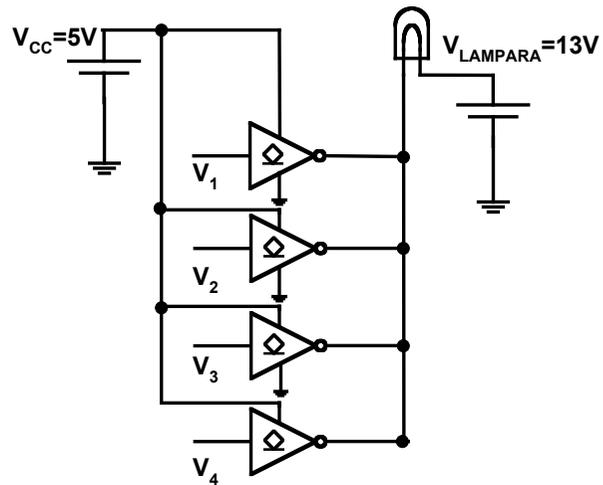
INTERCONEXIÓN DE SALIDAS FORMAN UNA PUERTA WIRED-AND



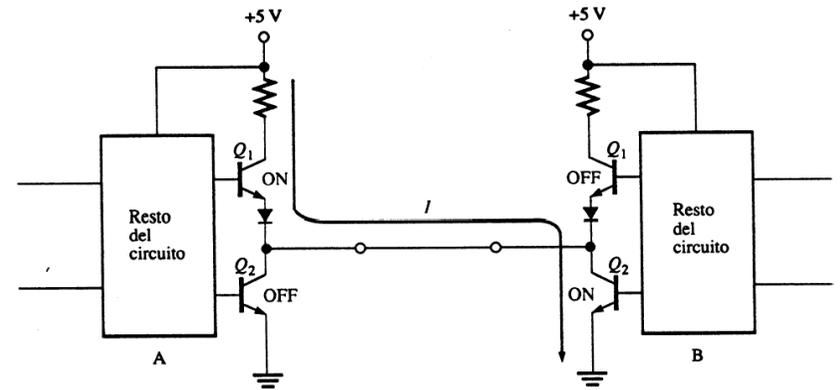
Circuitos en colector abierto

- Permiten realizar una función AND-cableada mediante la interconexión de las salidas
- La salida se tiene que conectar mediante una resistencia a la tensión alta
- Esta tensión alta no tiene por que ser la tensión de alimentación del integrado

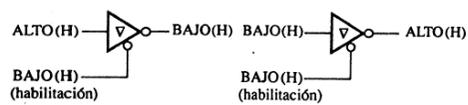
Explica el funcionamiento del siguiente circuito:



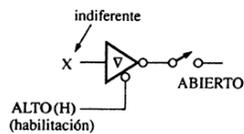
Conexión de las salidas totem-pole



Puertas con salida triestado



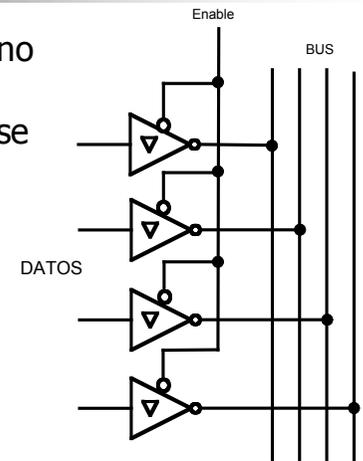
Habilitado para funcionamiento lógico normal



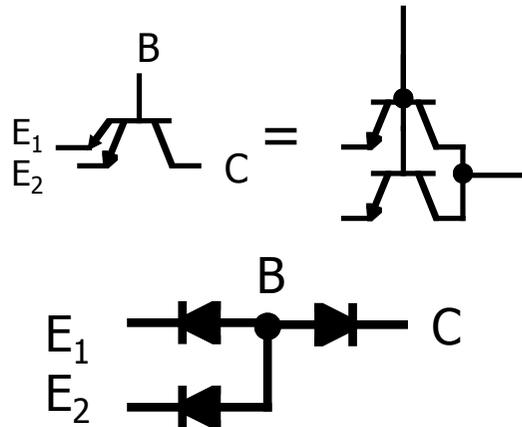
Estado de alta-Z

Conexión a buses de datos

- Enable=1: Los datos no se copian al bus
- Enable=0: Los datos se copian al bus

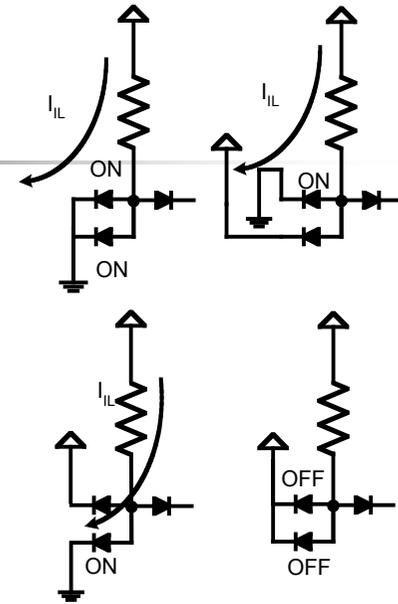


Transistor con múltiples emisores



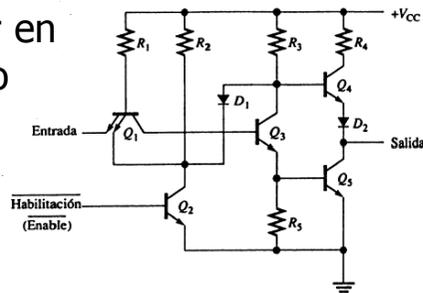
21

Transistor con múltiples emisores



22

Inversor en triestado



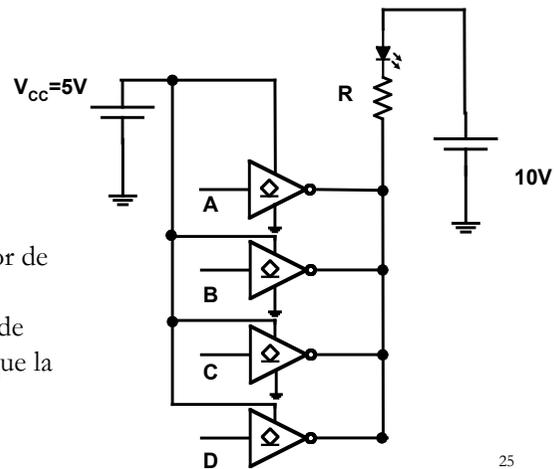
Cuestiones

- Verdadero o falso.
 - Un BJT npn se satura cuando la base es más negativa que el emisor
 - La corriente del emisor siempre es positiva (proviene del emisor)
 - La corriente de base puede ser tanto positiva como negativa
- En términos de conmutación, ¿qué representan los estados de saturación y corte de un BJT?
- Explicar en qué difiere la lógica de tres estados de la lógica normal de dos estados

24

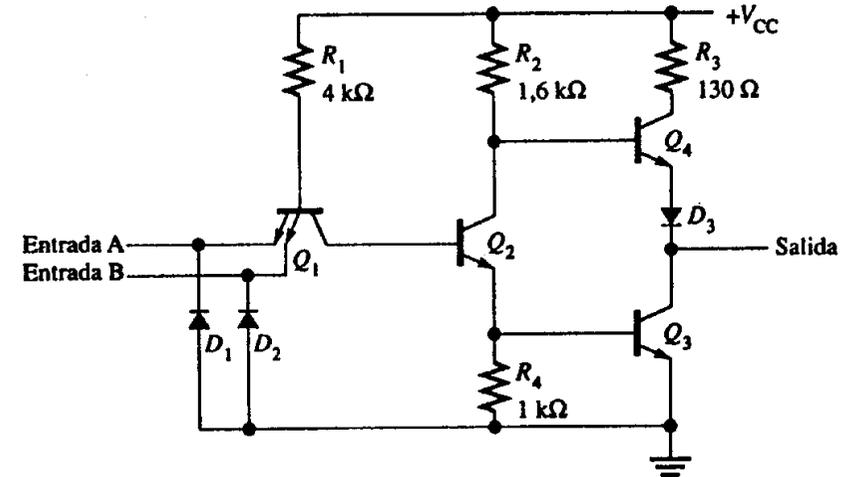
Cuestiones

- Determina la función lógica realizada por el circuito.
- Determina los valores posibles de R si el valor de I_{OL} es de 30mA y la corriente del LED ha de ser de 20mA. Supón que la caída de tensión en el LED es de 1.5V

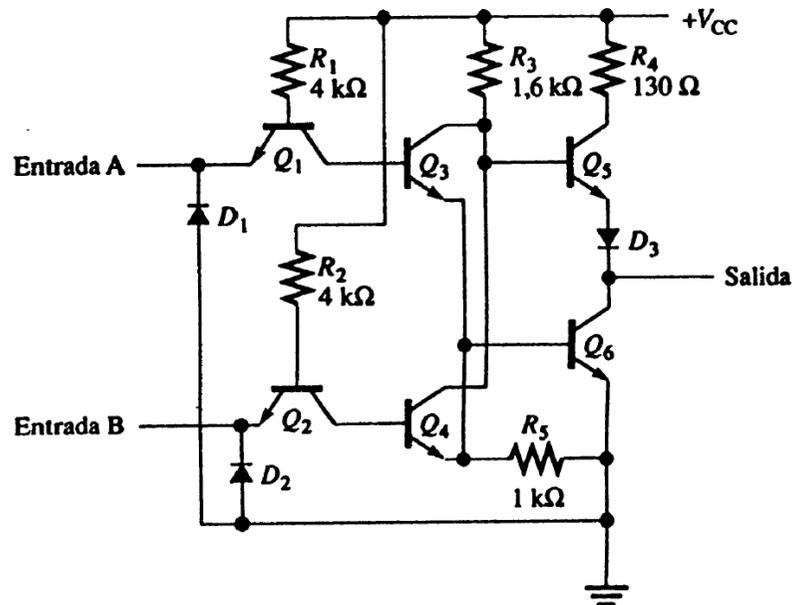


25

Puerta TTL de dos entradas



26



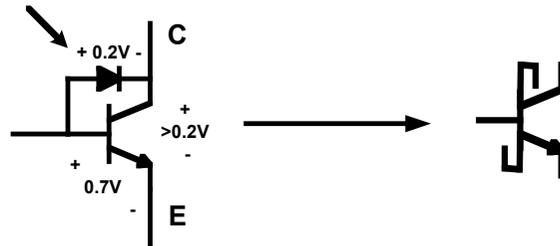
Transistor BJT Schottky

- El transistor BJT tarda un tiempo determinado en cambiar de corte a saturación
- El diodo BJT Schottky elimina el estado de saturación, siendo más rápido que el BJT normal

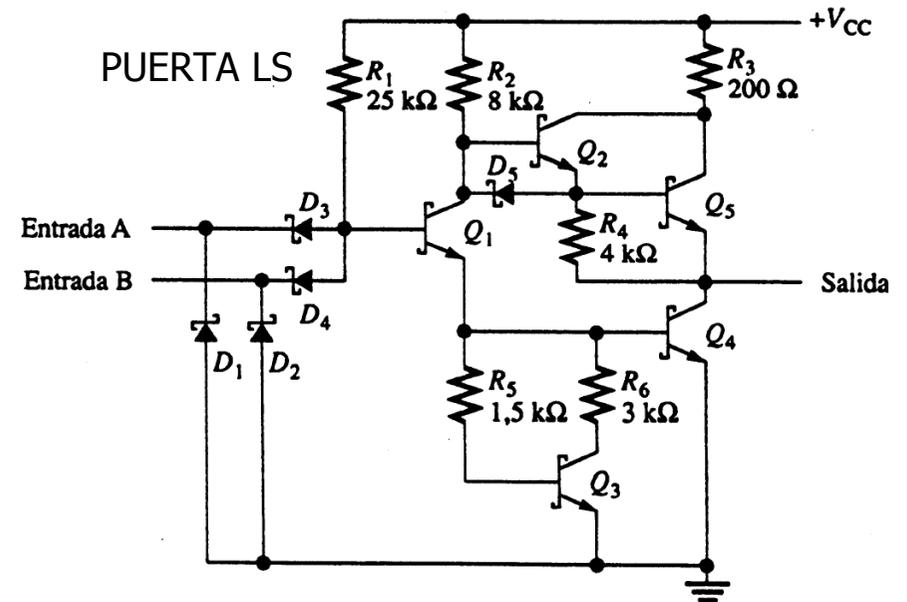
28

Transistor BJT Schottky

Diodo Schottky



29



30

Otras subfamilias

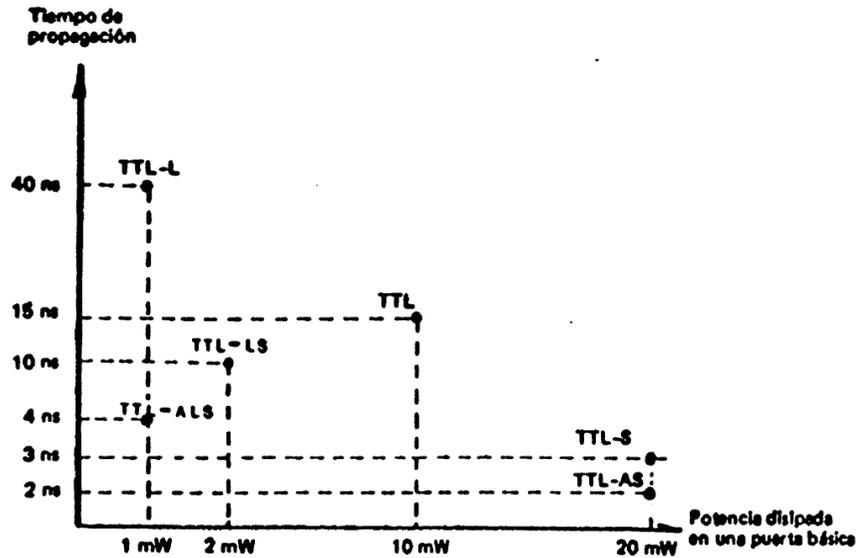
- 54/74 TTL ESTANDAR
- 54/74L TTL DE BAJO CONSUMO
- 54/74LS TTL SCHOTTKY DE BAJO CONSUMO
- 54/74AS TTL SCHOTTKY AVANZADA
- 54/74ALS TTL SCHOTTKY AVANZADA DE BAJO CONSUMO

31

Otras subfamilias

- Serie Standard, 74 – Introducida por Texas Instruments en 1964.
- Low-power, serie 74L series – Valores mayores de resistencias para reducir el consumo
- High-speed, serie 74H - Valores de resistencia menores y uso del par de Darlington para reducir el retardo
- Schottky, serie 74S – Diodo Schottky usado para reducir el retardo
- Low-power Schottky, serie 74LS, parecido a 74S pero con valores de resistencia mayores.
- Advanced Schottky, serie 74AS - versión mejorada del 74S
- Advanced low-power Schottky, 74ALS – Con menor valor del producto consumo-retardo

32



33

Comparativa familias TTL

Family	Basic gate	Fanout	Pd (mW/gate)	Prop. delay (ns/gate)	Clock (MHz)
TTL	NAND	10	10	10	35
TTL-H	NAND	10	22	6	50
TTL-L	NAND	20	1	33	3
TTL-LS	NAND	20	2	9.5	45
TTL-S	NAND	10	19	3	125
TTL-AS	NAND	40	10	1.5	175
TTL-ALS	NAND	20	1	4	50

34

Cuestiones

- Indicar la subfamilia TTL mas adecuada para realizar:
 - Un sistema digital autónomo que opere con baterías
 - Un sistema digital de alta velocidad
 - Un sistema digital de alta velocidad que opere con baterías

35