

## CIRCUITOS ELECTRÓNICOS DIGITALES (II-ISW)

### Práctica 2: *Caracterización eléctrica de circuitos digitales*

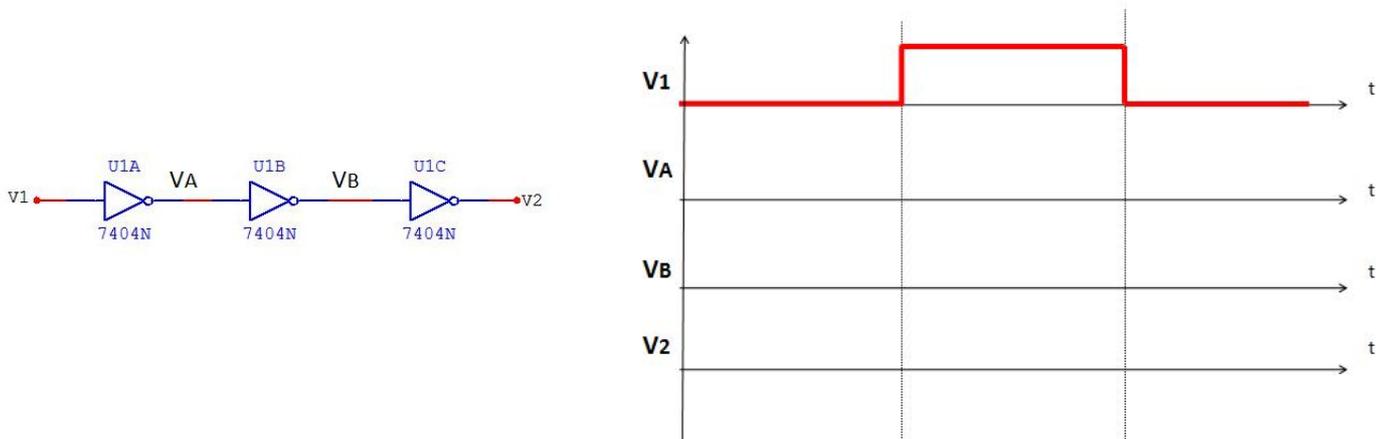
#### 1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- Introducir las familias lógicas y realizar la caracterización eléctrica de un circuito digital.
- Analizar el comportamiento eléctrico y temporal de un inversor.
- Aprender a medir tiempos de retardo, de subida y de bajada

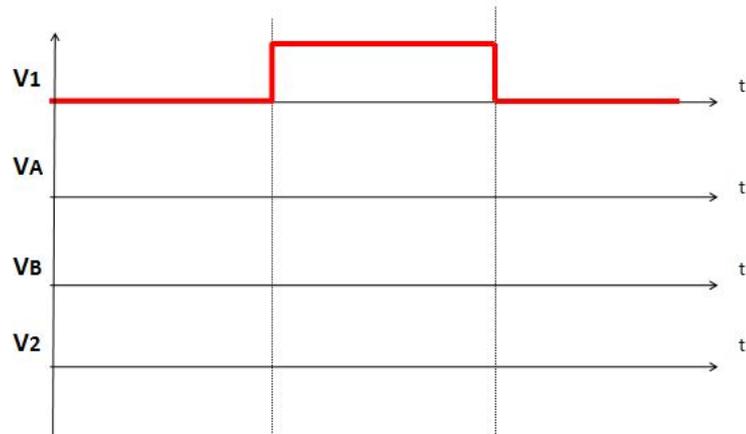
**MATERIAL:** Circuito integrado 7404, regleta de montaje; cables  
**INSTRUMENTAL:** Osciloscopio digital de 2 canales; Fuente de continua; Generador de funciones.

#### 2. ESTUDIO TEÓRICO

a) Obtenga las formas de onda correspondientes a las salidas de los tres inversores de la figura:

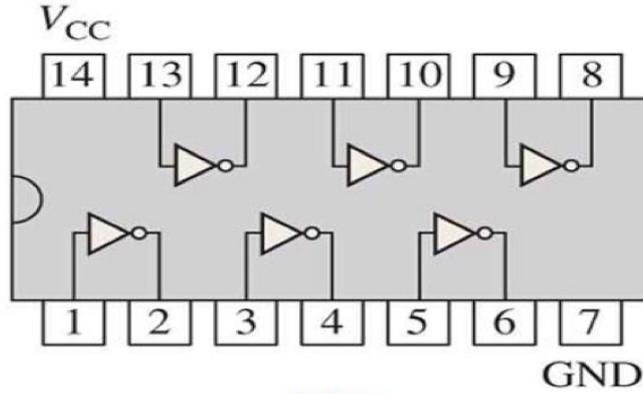


b) Obtenga las formas de onda correspondientes a las salidas de los tres inversores de la figura, considerando que los inversores tienen un pequeño retardo  $t_d \ll T$ , siendo T el periodo de la señal v1:

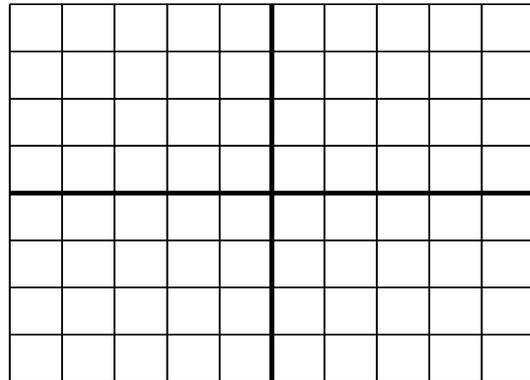
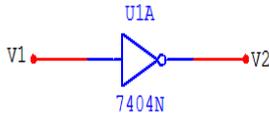


**3. TRABAJO EXPERIMENTAL (Debe realizarse en el laboratorio)**

El circuito integrado (IC) 74-04 contiene internamente 6 inversores como se muestra en la siguiente figura:

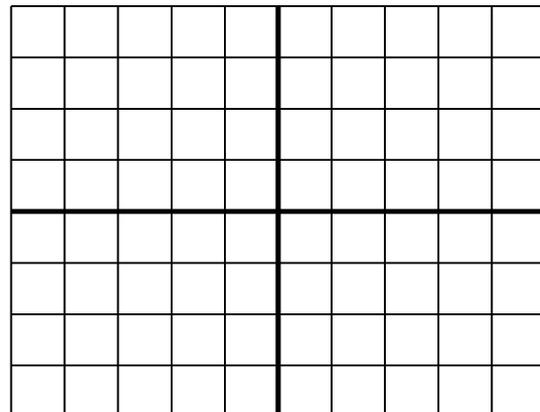


3.1 Excite uno de los 6 inversores (por ejemplo, el que tiene como entrada el PIN1 y como salida el PIN2) con una señal cuadrada entre 0V y +5V de 100KHz y visualice en el osciloscopio V1 (ch1) y V2 (ch2)



Escala de tiempo: \_\_\_\_\_  
Escala de tensión: \_\_\_\_\_

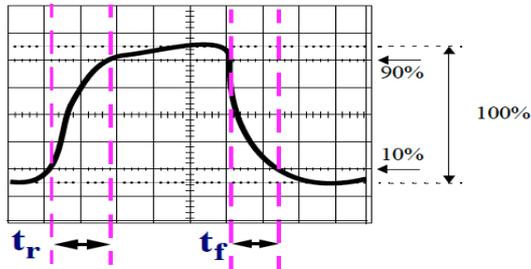
3.2 Monte ahora 3 inversores en serie como se indica en la figura y visualice en el osciloscopio V1 y V2



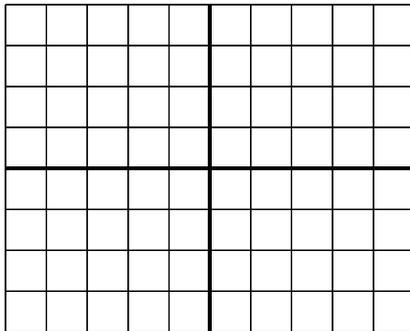
Escala de tiempo: \_\_\_\_\_  
Escala de tensión: \_\_\_\_\_

3.3 Mida los tiempos de subida ( $t_r$ ) y de bajada ( $t_f$ ) de la señal V2(salida del tercer inversor), siguiendo el modelo propuesto

### Transiciones en una señal

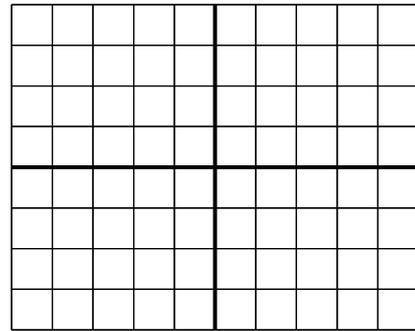


$t_r$  o  $t_{LH}$ : Tiempo de subida (rise) o de L hacia H  
 $t_f$  o  $t_{HL}$ : Tiempo de bajada (fall) o de H hacia L



Escala de tiempo: \_\_\_\_\_  
 Escala de tensión: \_\_\_\_\_

$t_r =$

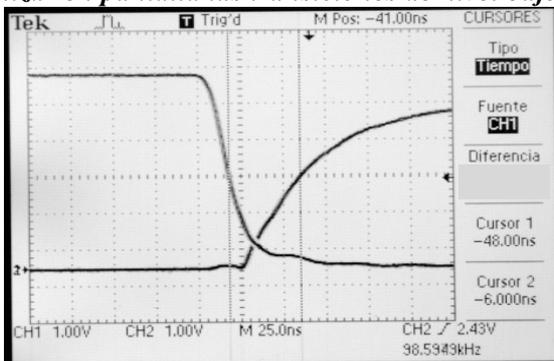


Escala de tiempo: \_\_\_\_\_  
 Escala de tensión: \_\_\_\_\_

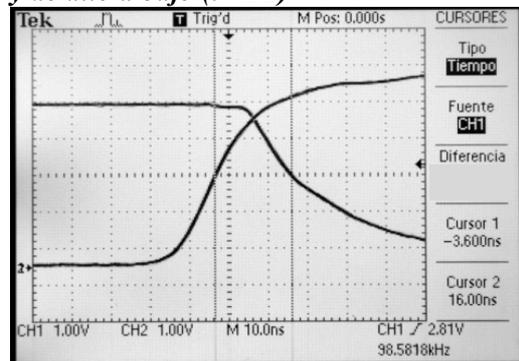
$t_f =$

### 3.4 TIEMPOS DE RETARDO

Mida ahora el retardo de la cadena de tres inversores. Para ello, amplíe la escala de tiempo del osciloscopio para visualizar en pantalla las transiciones de nivel bajo a alto ( $t_{PLH}$ ) y de alto a bajo ( $t_{PHL}$ )



$t_{PLH} =$

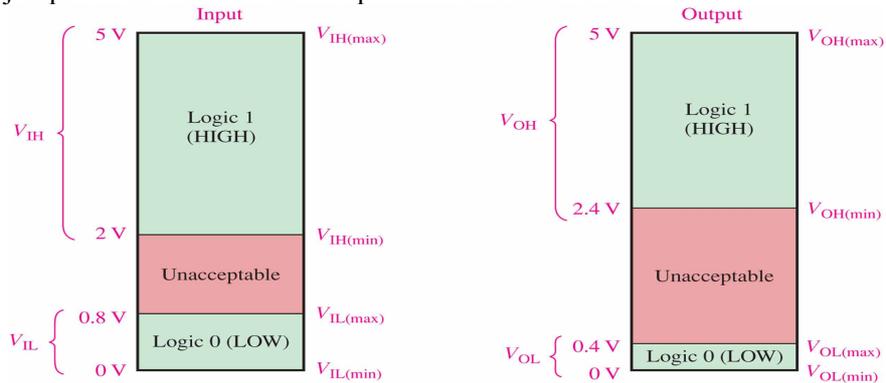


$t_{PHL} =$

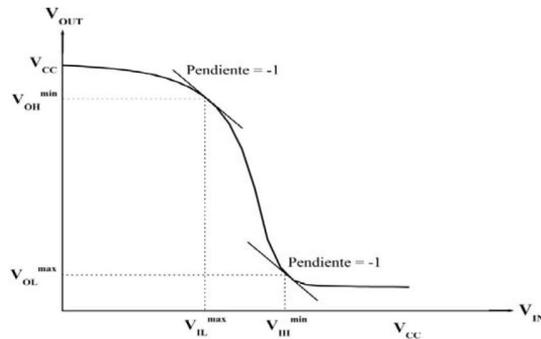
Recuerde que estos tiempos corresponden, aproximadamente, al triple del retardo de un inversor individual.

### 3.5 FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA

Las distintas familias lógicas tienen parámetros eléctricos diferentes. Además de los retardos de conmutación, son interesantes los niveles de tensión correspondientes a los niveles lógicos 0 (nivel bajo) y 1 (nivel alto). En la siguiente figura se muestra un ejemplo de niveles eléctricos típicos de la familia TTL

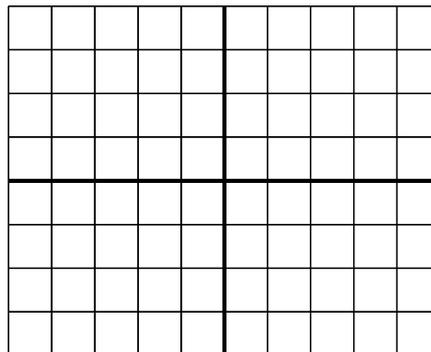


Los niveles de tensión anteriores se obtienen a partir de la función de transferencia  $V_{out}/V_{in}$  (representación de la tensión de salida frente a la tensión de entrada):



Es fácil identificar esta curva con la función de transferencia de un inversor ya que para valores bajos de  $V_{in}$ ,  $V_{out}$  está en alto, y viceversa.

**Visualice en el osciloscopio la función de transferencia de un inversor. Para ello, excite un inversor con una señal senoidal entre 0V y 5V (no sobrepase estos valores) y frecuencia 1KHz. Situe las referencias de 0V de ambos canales en el centro de la pantalla y visualice  $V_2/V_1$**



Escala de tiempo: \_\_\_\_\_

Escala de tensión: \_\_\_\_\_