

---

## Trabajo Práctico de Laboratorio Nr. 2

---

Electrónica 3 - 2019

Este trabajo práctico corresponde a los temas de la Unidad 2:

- Tecnología de circuitos lógicos
- Multivibradores
- Contadores secuenciales
- Almacenamiento digital

Consideraciones importantes:

- Fecha de entrega: 17 de Octubre de 2019 a las 00:00hs.
- Modo de entrega: Se tomará como entrega el último commit en el branch master del repositorio del grupo previo al horario de entrega.
- Evaluación: La nota del trabajo práctico tendrá una nota por su contenido, prolijidad, ponderada por la calidad de redacción tanto de texto como de código.
- El informe NO deberá superar las 10 páginas y se tomará como criterio de evaluación el análisis de las mediciones, exposición de los resultados, capacidad de síntesis, conclusiones, ortografía y prolijidad.
- Compilación del informe y programas: Tanto el informe como los programas que se soliciten en el trabajo práctico deberán compilarse mediante el uso de make (opcionalmente cmake) asistidos por los ejemplos vistos en clase.
- Testing: Todos los programas que se escriban deberán contar con sus respectivos tests, asistidos por los ejemplos vistos en clase.

## EJERCICIO 1

Diseñe e implemente en PCB compuertas NOT utilizando tecnología RTL, TTL y MOS. Es de interés que realice un análisis exploratorio de las tecnologías y los circuitos.

- Implemente los circuitos en un único PCB.
- Mida como mínimo los siguientes parámetros:
  - High-level input voltage
  - Low-level input voltage
  - High-level output voltage
  - Low-level output voltage
  - Noise Margin
  - Propagation delay High-to-Low
  - Propagation delay Low-to-High
  - Transition time High-to-Low
  - Transition time Low-to-High
  - Maximum output current
- Realice todas las mediciones en dos circunstancias: Sin carga y con carga de 1nF.
- Discuta fortalezas y debilidades de cada circuito.

## EJERCICIO 2

Utilizando las hojas de datos del 74HC02, 74HCT02 y 74LS02 comparar los márgenes de ruido. Analizar que sucede si cargamos una compuerta de tecnología LS con una HC y viceversa. (Utilice el margen de ruido para extraer conclusiones). Arme los circuitos necesarios, mida y analice si encuentra alguna diferencia. ¿Qué ocurre con el fanout? ¿Qué sucede si repetimos la experiencia usando la compuerta de tecnología HCT?

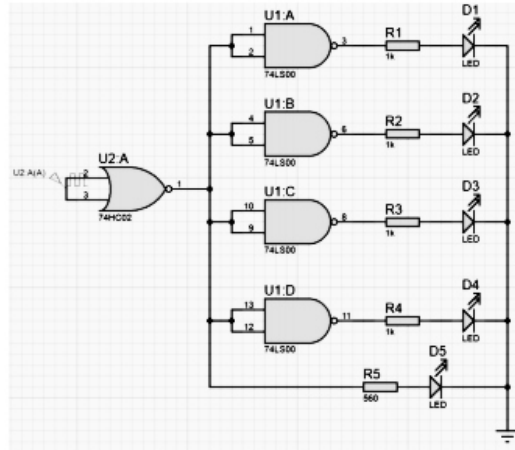
## EJERCICIO 3

Simplificar e implementar la siguiente tabla de verdad con compuertas lógicas. ¿Qué problemas surgen al utilizar una metodología menor costo? Respaldar las mediciones con un adecuado análisis del problema.

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

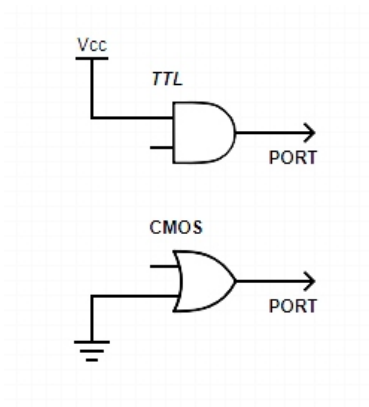
## EJERCICIO 4

Medir los tiempos de propagación, rise time y fall time de una compuerta 74HC02 en vacío. Repetir el experimento implementando el siguiente circuito. En caso de haber diferencias, justificar. Aumente la frecuencia del generador de señales a 100KHz (cuidado con el integrado, puede calentar) y medir la tensión de alimentación. Explicar lo observado, tanto en la tensión de alimentación como en la temperatura del IC. Repetir la experiencia conectando capacitores entre dichos terminales (justificar la elección de los mismos). Extraer conclusiones.

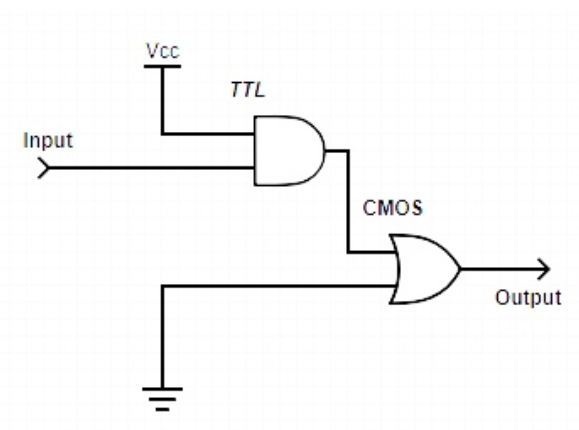


## EJERCICIO 5

Implementar los siguiente circuitos y observar las salidas. Extraer conclusiones.



Se unen ahora ambas mitades para obtener el siguiente circuito, sin embargo el mismo no presenta el comportamiento deseado. ¿Qué clase de problemas puede presentar? Investigue posibles soluciones e implemente una.



## EJERCICIO 6

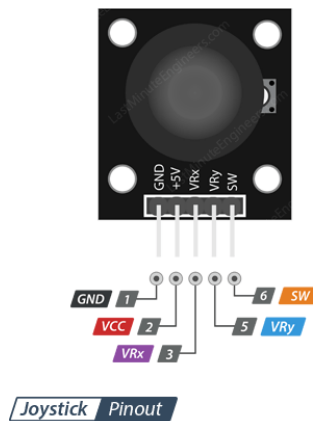
Diseñe e implemente en PCB un Flip-Flop tipo D y un Latch SR a partir de compuertas lógicas discretas. Mida aquellos parámetros que considere importantes para la caracterización de su comportamiento (justificando adecuadamente) y compare con equivalentes comerciales. ¿Qué diferencias observa?

## EJERCICIO 7

Implemente en PCB mediante compuertas lógicas discretas un contador síncrono y asíncrono de 3 bits. Destaque las diferencias de funcionamiento entre ambos y determine la máxima velocidad de operación de cada uno de ellos.

## EJERCICIO 8

(NOTA: Este ejercicio no suma al límite de hojas del TP, puede ser tan largo como consideren adecuado.) Se desea implementar en forma discreta un circuito capaz de realizar mediciones de la posición de uno de los ejes de un Joystick analógico. Valide el diseño mediante simulaciones apropiadas en Verilog.



El circuito deberá respetar las siguientes indicaciones.

- Tasa de refresco: Ajustable entre 1 y 20 veces por segundo.
- La posición deberá expresarse en forma numérica entre 0 y 99, mostrando el resultado en un display de 7 segmentos.

Ayuda: Realice un adecuado diseño en diagrama en bloques con sus respectivos tests.