

Introducción al Diseño Lógico 2021

Guía de Trabajos Prácticos N° 01: Álgebra de Boole

Ejercicio N°01

- a) Escriba la tabla de verdad de la operación NOT.
- b) Escriba las tablas de verdad de las operaciones AND, OR, NAND y NOR de 2 entradas.
- c) Escriba las tablas de verdad de las operaciones AND, OR, NAND y NOR de 3 entradas.
- d) Escriba las tablas de verdad de las funciones XOR y XNOR.

Ejercicio N°02

Para cada una de las siguientes aseveraciones indique a qué tipo de compuerta corresponde dicha forma de operación.

- a) Una salida en nivel ALTO ocurre sólo cuando las tres entradas están en nivel BAJO.
- b) Una salida en nivel BAJO ocurre cuando alguna de las cinco entradas están en nivel BAJO.
- c) Una salida en nivel BAJO ocurre sólo cuando las tres entradas están en nivel ALTO.

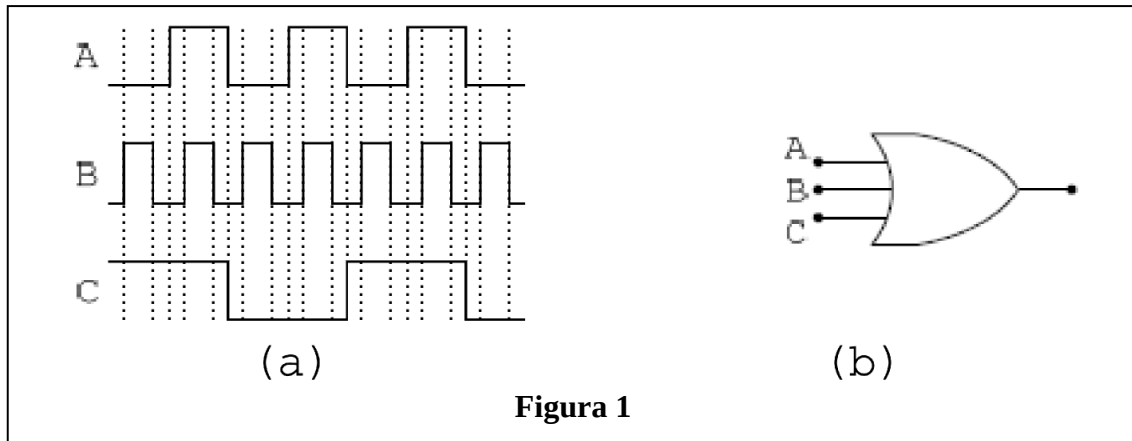
Ejercicio N°03

Indique si las siguientes aseveraciones son válidas. De no ser así, muestre un contraejemplo que refute cada aseveración.

- a) Si la forma de onda de salida de una compuerta OR de dos entradas es igual que la forma de onda de una de sus entradas, la otra entrada se encuentra necesariamente puesta a nivel BAJO.
- b) Si la forma de onda de salida de una compuerta XOR está siempre en nivel ALTO, entonces al menos una de sus entradas se encuentra permanentemente en nivel ALTO.

Ejercicio N°04

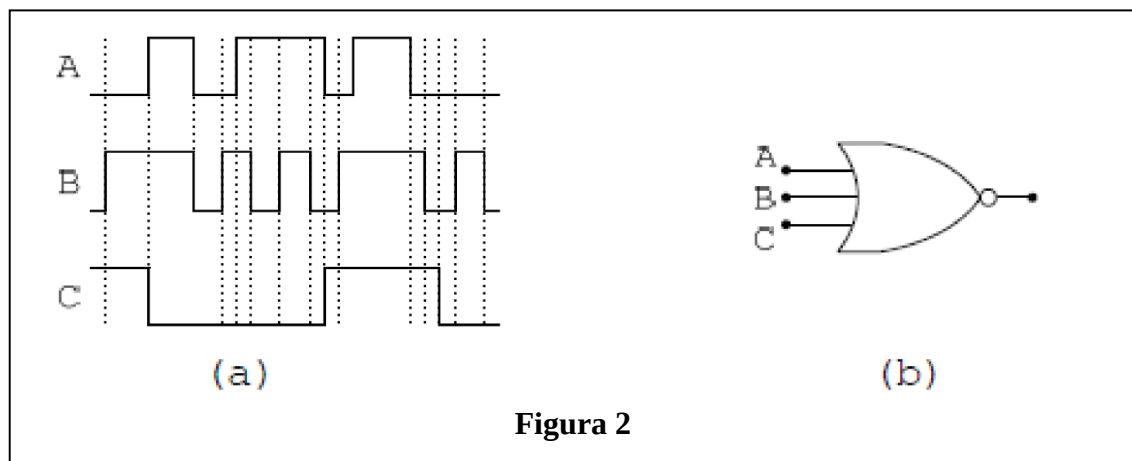
- a) Dibuje la forma de onda de salida de la compuerta OR de la Fig. 1(b), cuando las entradas son las indicadas como A, B y C en la Fig. 1(a).
- b) Dibuje la forma de onda de salida de la compuerta OR de la Fig. 1(b) considerando que la entrada C de la Fig. 1(a) se reemplaza por un nivel bajo permanente, es decir $C=0$.
- c) Finalmente, dibuje la forma de onda de salida de la compuerta OR de la Fig. 1(b) considerando que la entrada B de la Fig. 1(a) se reemplaza por un nivel alto permanente, es decir $B=1$.

**Ejercicio Nº05**

- Reemplace la compuerta OR de la de la Fig. 1(b) por una compuerta AND y dibuje la forma de onda de salida, cuando las entradas son las indicadas como A, B y C en la Fig. 1(a).
- Dibuje la forma de onda de salida de la compuerta AND considerando que la entrada B de la Fig. 1(a) se reemplaza por $B = 1$ de forma permanente.
- Dibuje la forma de onda de salida de la compuerta AND considerando que la entrada C de la Fig. 1(a) se reemplaza por $C = 0$.

Ejercicio Nº06

- Dibuje la forma de onda de salida de la compuerta NOR de la Fig. 2(b), cuando las entradas son las indicadas como A, B y C en la Fig. 3(a).
- Dibuje la forma de onda de salida de la compuerta NOR de la Fig. 2(b) considerando que la entrada C de la Fig. 2(a) se conecta a tierra, es decir $C = 0$.
- Dibuje la forma de onda de salida de la compuerta NOR de la Fig. 2(b) considerando que la entrada B de la Fig. 2(a) se conecta con la línea de alimentación, es decir $B = 1$.



Ejercicio N°07

- a) Reemplace la compuerta NOR de la de la Fig. 2(b) por una compuerta NAND y dibuje la forma de onda de salida, cuando las entradas son las indicadas como A, B y C en la Fig. 2(a).
- b) Dibuje la forma de onda de salida de la compuerta NAND considerando que la entrada B de la Fig. 2(a) se conecta con la línea de alimentación, es decir $B = 1$.
- c) Ahora dibuje la forma de onda de salida de la compuerta NAND considerando que la entrada C de la Fig. 2(a) se conecta a tierra, es decir $C = 0$.

Ejercicio N°08

En una caja de circuitos integrados de su escritorio encontró un viejo chip que tiene el número de identificación borrado, pero por la etiqueta de la caja sabe que es un chip de compuertas de dos entradas. Para determinar qué compuertas son planea ensayar entradas A y B de una de las compuertas y comprobar el valor de la salida F.

- a) ¿Qué par de entradas aplicaría si quiere distinguir entre OR o AND en un único ensayo?
- b) ¿Y entre OR y NOR, también en un único ensayo?
- c) ¿Entre OR y XOR, de un solo tiro?

Ejercicio N°09

Continuando el ejercicio anterior: si usted es como yo, entonces nunca habrá tenido más que único cajón para los chips de todos los tipos de compuerta. Desgraciadamente eso lo pone ahora en la situación de identificar el circuito integrado desconocido de entre seis posibilidades diferentes: OR, AND, NOR, NAND, XOR y XNOR.

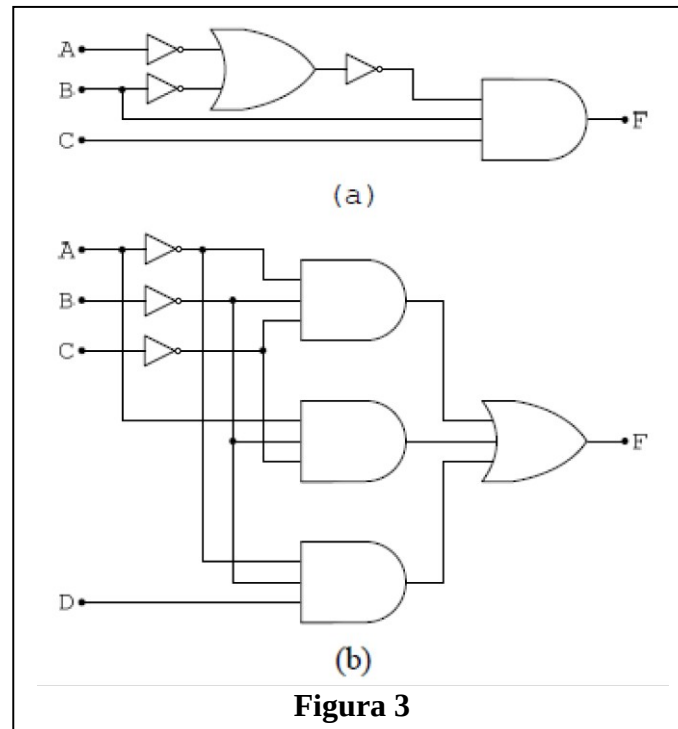
Dibuje el árbol de decisión que le permite determinar de forma inequívoca qué tipo de compuertas hay en el chip misterioso basado en el resultado de una serie de ensayos.

Tip: En cada nodo de decisión escriba los valores de A y B que aplicaría en el ensayo; el nodo tendrá dos salidas, correspondientes los dos valores de la salida F de la compuerta. Dichas salidas pueden conectarse a un nombre de compuerta (si ya decidió la compuerta correcta) o a un nuevo nodo de decisión (si todavía son necesarios más ensayos para decidir).

Ejercicio N°10

- a) Escriba la expresión lógica y la tabla de verdad que representan la salida F del circuito de la Fig. 3(a).

b) Escriba la expresión lógica y la tabla de verdad que representan la salida F del circuito de la Fig. 3(b).



Ejercicio N°11

Para cada una de las siguientes expresiones, dibuje el circuito correspondiente empleando compuertas AND, OR y NOT.

- $F = \overline{A \cdot B \cdot (C + D)}$
- $F = \overline{(A + B + \overline{C} \cdot D \cdot \overline{E})} + \overline{B} \cdot C \cdot \overline{D}$
- $F = \overline{\overline{A} \cdot B \cdot (C + A \cdot \overline{D})}$
- $F = \overline{(A + B + \overline{C} \cdot D) \cdot B \cdot C \cdot \overline{D}}$
- $F = A \cdot \overline{B} + \overline{A} \cdot B$
- $F = (A + B) \cdot (\overline{A} + \overline{B})$
- $F = \overline{A} \cdot \overline{B} + A \cdot B$

Ejercicio N°12

Demuestre los dos teoremas de De Morgan para el caso de tres variables realizando la tabla de verdad de las dos proposiciones $\overline{(A + B + C)}$ y $\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}$ para una ley, y $\overline{A \cdot B \cdot C}$ y $\overline{A} + \overline{B} + \overline{C}$ para la otra) y comparando los resultados.

Ejercicio N°13

Lleve las siguientes expresiones a suma de productos utilizando los teoremas de De Morgan.

- $F = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}}$

- b) $F = \overline{\overline{A + B} \cdot C}$
 c) $F = \overline{A \cdot B \cdot \overline{C} \cdot D}$
 d) $F = \overline{A + \overline{B} + C}$
 e) $F = \overline{A \cdot (\overline{B + C}) \cdot D}$
 f) $F = (A + \overline{B}) \cdot (\overline{A} + B)$

Ejercicio N°14

Simplifique las siguientes expresiones lógicas. Verifique el resultado comparando las tablas de verdad de la expresión original y la expresión simplificada.

- a) $F = A(1 + \overline{B} + C) + AB\overline{C}$
 b) $F = (\overline{C} + 1 + \overline{A})(\overline{A} + C)$
 c) $F = \overline{ABC} + A \cdot (\overline{BCD} + B\overline{C}D + BC\overline{D})$
 d) $F = \overline{(ABC)} \cdot \overline{(A\overline{B}C)} + AB\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} + \overline{A}B$

Ejercicio N°15

Las compuertas NAND y NOR son muy flexibles en sus posibilidades de uso, por lo que frecuentemente se las utiliza para reemplazar otras compuertas y así reducir la cantidad de circuitos integrados que son necesarios en un diseño.

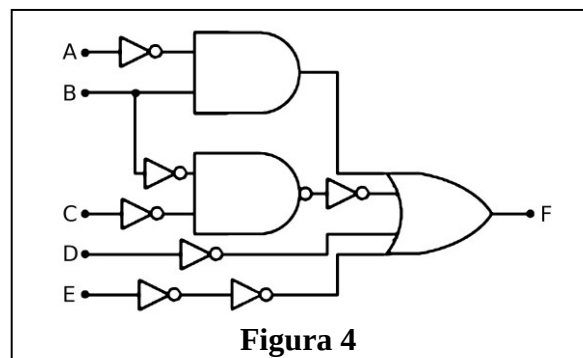
- a) Diseñe, utilizando solamente compuertas NAND de dos entradas, circuitos equivalentes a las compuertas NOT, AND, OR, NOR y XOR (salvo la NOT, todas de dos entradas).
 b) Diseñe, utilizando solamente compuertas NOR de dos entradas, circuitos equivalentes a las compuertas NOT, AND, OR, NAND y XOR (salvo la NOT, todas de dos entradas).

Ejercicio N°16

Modifique el circuito de la Fig. 3(a) de forma tal que use exclusivamente compuertas de tipo NAND, a la vez que se mantiene inalterada la función lógica F original.

Ejercicio N°17

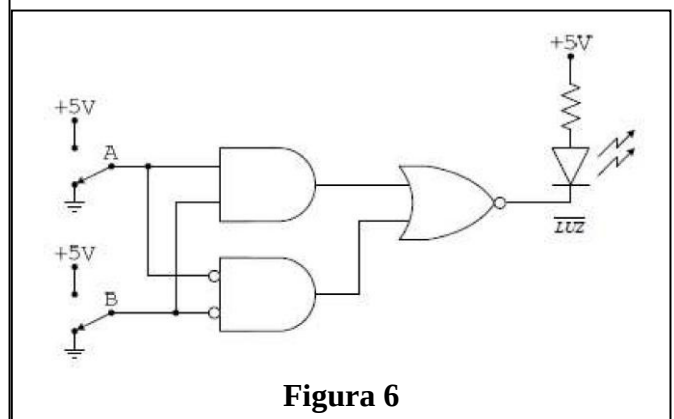
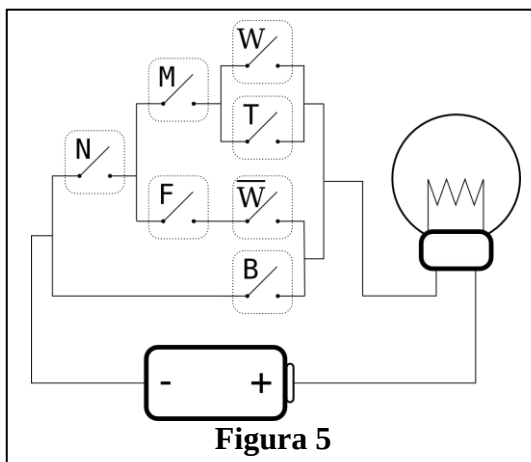
- a) Determine la función lógica F implementada por el circuito de la Fig. 4, analizando los nodos intermedios del circuito desde la salida hacia las entradas.
 b) Escriba la tabla de verdad del circuito.



Ejercicio N°18

- a) Convierta el esquema eléctrico de encendido de la lámpara en la Fig. 5 en la expresión de la función lógica equivalente. Dibuje el circuito de compuertas que realiza dicha función.

La Fig. 6 muestra una aplicación de compuertas lógicas simulando un interruptor de dos vías como los que se utilizan en los domicilios para encender o apagar una luz desde dos llaves ubicadas en lugares distintos (por ejemplo en la base y la parte superior de una escalera). En este caso, la luz está representada por un LED que se enciende cuando la salida de la compuerta NOR (*LUZ*) está en nivel BAJO.



- b) Determine las condiciones de entrada necesarias (posiciones de las llaves) para que el LED esté encendido.
- c) El circuito de la Figura 6 se basa en compuertas lógicas, ahora debe diseñar un circuito que permita el encendido de una luz de escalera, es decir, que pueda encenderse o apagarse tanto desde abajo como desde arriba utilizando solamente llaves como en el circuito de la figura 5 (No deben usarse compuertas). Debe dibujarse el circuito y determinarse la Función lógica que representa el encendido de la luz.

Este ejercicio es de entrega obligatoria y debe entregarse antes del 12 de Abril.