

## PRÁCTICA 5

### Operaciones Lógicas, Compuertas, Circuitos combinatorios



**Aclaración:** los ejercicios marcados con \* se recomiendan realizar en forma obligatoria durante la semana correspondiente a la realización de la práctica, acorde a lo estipulado en el cronograma. Además, se recomienda consultar la solución realizada con los ayudantes durante la práctica. El resto de los ejercicios es necesario realizarlos como parte del estudio y preparación para el parcial.

#### Objetivos de la práctica:

Se espera que el alumno logre:

- Comprender la relación entre operaciones lógicas, compuertas lógicas y tablas de verdad.
- Comprender el uso de máscaras y operaciones lógicas para realizar manipulaciones de bits.
- Interpretar y realizar diagramas de circuitos digitales a partir compuertas lógicas.
- Comprender el funcionamiento los circuitos combinatorios.
- Desarrollar expresiones lógicas a partir de tablas de verdad.

1. Para realizar la siguiente actividad utilice el objeto de aprendizaje disponible en el sitio [http://163.10.22.82/OAS/compuertas\\_logicas/](http://163.10.22.82/OAS/compuertas_logicas/) o descargue la versión offline en un archivo zip desde: <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/50086/Compuertas%20l%C3%B3gicas%20digitales.zip?sequence=1> (página principal: website\_index.html)

a) Lea atentamente las secciones “Compuertas Elementales” y “Compuertas Derivadas” e interactúe con las compuertas de los diagramas. Observe la relación entre entradas y salidas, luego escriba las tablas de verdad de las compuertas básicas AND, OR, XOR, NOT, NOR y NAND para 2 entradas.

\*b) Utilice el editor de la sección “Editor de Circuitos” para construir un circuito con dos entradas conectadas a una compuerta AND y esta a su vez con una salida. Ponga nombre a las entradas y salidas y observe que la tabla de verdad que se genera de forma automática coincide con los resultados a). Reemplace la compuerta AND por cada una del ítem a) y compruebe los resultados de la correspondiente tabla de verdad.

\*c) Realice la actividad de opción múltiple de la sección “Evaluación Integral” para determinar cuánto ha aprendido (tiene puntaje).

2. Realizar las siguientes operaciones lógicas:

- |                                  |                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| *a) 10101011 <b>AND</b> 11000101 | g) <b>NOT</b> 01101100            |
| b) 00100110 <b>AND</b> 11100101  | i) 10111011 <b>NAND</b> 10000101  |
| c) 11101100 <b>OR</b> 11000101   | j) 00000010 <b>NAND</b> 01101101  |
| *d) 00100110 <b>OR</b> 11101101  | k) 10101110 <b>NOR</b> 11010101   |
| e) 11011100 <b>XOR</b> 11000101  | *l) 00101010 <b>NOR</b> 11100101  |
| *f) 10100010 <b>XOR</b> 00111111 | *m) 10101100 <b>XNOR</b> 11000100 |

3. Dado un byte  $X = [X_7, X_6, X_5, X_4, X_3, X_2, X_1, X_0]$  (indeterminado), ¿qué resultado obtendré al aplicarle una operación lógica junto a un valor predeterminado (máscara o MASK)?

Analice para cada operación cómo los bits de la “máscara” condicionan el resultado que se obtendrá. En los casos varias operaciones, obtenga el resultado y aplíquelo a éste la operación siguiente.

*Nota: observe que el resultado de cada bit puede ser 0, 1,  $X_i$  o  $\bar{X}_i$  (valor original invertido)*

- X **OR** 10101010
- X **AND** 10101010
- X **XOR** 10101010
- X **OR** 10000000, al resultado **AND** 11110000, y al resultado **XOR** 00011110
- X **AND** 10101111, al resultado **OR** 11110000, y al resultado **XOR** 00011110
- X **XOR** 10101010, al resultado **AND** 11110000, y al resultado **OR** 00011110
- X **XOR** 10101010, al resultado **NAND** 11110000, y al resultado **NOR** 00011110

4. \*Complete con el operador lógico adecuado (AND, OR, XOR, NOT) las siguientes expresiones de modo tal que se cumpla la igualdad propuesta:

- a)  $1000 \dots \text{?} \dots 1101 = 1101$
- b)  $1111 \dots \text{?} \dots 0101 = 0101$
- c)  $1101 \dots \text{?} \dots 1001 = 0100$
- d)  $\dots \text{?} \dots (1111 \dots \text{?} \dots 0011) = 1100$
- e)  $X_3 X_2 X_1 X_0 \dots \text{?} \dots 1110 \dots \text{?} \dots 0101 \dots \text{?} \dots 0101 = X_3 0 X_1 0$

*Nota: Se entiende que cada  $X_i$  es un bit que puede ser 1 o 0, debiendo obtenerse el resultado final combinando diferentes operaciones lógicas en un orden correcto.*

5. Dado un byte  $X = [X_7, X_6, X_5, X_4, X_3, X_2, X_1, X_0]$  (indeterminado), aplíquele operaciones lógicas (1 o más) con un byte MASK, que deberá también determinar, para lograr los siguientes efectos:

- a) Poner a 1 los bits 0, 2 y 6 dejando los demás inalterados.
- b) Poner a 0 los bits 1, 4 y 7 dejando los demás inalterados.
- c) Cambiar los bits 0, 2 y 6 dejando los demás inalterados.
- d) Poner el bit 3 en 1, el bit 6 en 0, cambiar el bit 2 y dejar los demás inalterados.
- e) Poner a 0 los bits 0, 3 y 7, cambiar el bit 2 y dejar los demás inalterados.

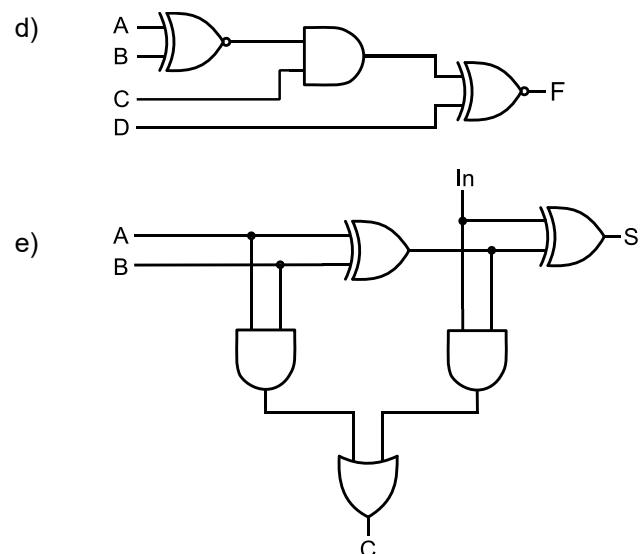
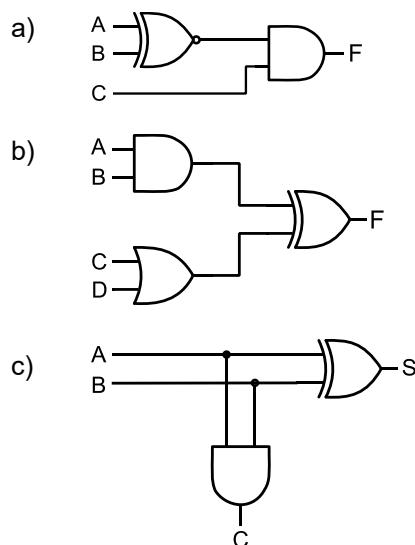
6. \*Un teléfono móvil tiene un byte de configuración que permite controlar el encendido y apagado de dispositivos con el objetivo de ahorrar energía. Cada bit representa a un módulo diferente donde un 1 significa encendido y un 0 apagado. Comenzando desde el bit más significativo, la descripción de este byte es la siguiente: Bluetooth, Wifi, GPS, 3G, Cámara Frontal, Cámara Trasera. Los demás bits no tienen función.

Bluetooth	Wifi	GPS	3G	Frontal	Trasera	Sin uso	Sin uso
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0

Para cada uno de los siguientes casos, indique la operación lógica con su correspondiente máscara de forma tal que permita cambiar el estado de los dispositivos sin alterar el estado de los demás:

- a) Activar la cámara trasera.
- b) Desactivar el GPS.
- c) Cambiar o invertir el estado del Wi-Fi.
- d) Activar Bluetooth y Cámara Frontal.
- e) Desactivar 3G y Wifi.
- f) Cambiar o invertir el estado del GPS y Bluetooth.

7. \*Para cada uno de los siguientes circuitos especifique las ecuaciones que describen las relaciones entre entradas y salidas.



**8.** Construya las tablas de verdad para cada uno de los circuitos del ejercicio anterior.

Nota: Puede utilizar el editor del material del ejercicio 1 desde la opción del menú “Editor de Circuitos” para construir los circuitos y verificar que las tablas de verdad sean correctas.

**9.** Demostrar mediante tabla de verdad si se cumplen o no las siguientes equivalencias:

a)  $\overline{(A + B)} = \bar{A} \cdot \bar{B}$

\*b)  $A + B \cdot C = (A + B) + (A + C)$

d)  $A + A + B = A + B + B$

\*e)  $A + B \cdot C = A \cdot C + B$

f)  $A \oplus B = A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B$

**10.** Dadas las siguientes relaciones, dibuje los diagramas de compuertas correspondientes.

\*a)  $F = AB + AC + AD + ABCD$

b)  $F = \overline{A + B + C + D}$

c)  $F = \bar{A} + BC + C$

\*d)  $F = \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B$

Nota: Puede utilizar el material descargado en el ejercicio 1 para verificar los resultados desde la opción del menú “Herramientas Adicionales” → “Asistentes de Tablas y Expresiones”

**11.\*** A partir de compuertas NAND es posible construir todas las demás compuertas. Realice los diagramas equivalentes a las compuertas NOT, AND y OR utilizando solo compuertas NAND.

Nota: puede ser útil plantear las expresiones en función de la operación AND y aplicar equivalencias como las de De Morgan.

**12.** ¿Qué es y para qué sirve la suma de productos? Describa como es el método para extraer las expresiones booleanas a partir de una tabla de verdad.

**13.\*** Para cada una de las siguientes tablas de verdad encuentre una expresión lógica correspondiente utilizando la suma de productos.

a)

A	B	F
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

b)

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0