# Boletín Electrónica Digital

# EJERCICIOS: ELECTRÓNICA DIGITAL

1. Transforma los siguientes números en código binario a sistema decimal:

✔ $11001_2$ =

✔ $1011011_2$ =

✔ $10110111_2$ =

✔ $10011_2$ =

✔ $10100001_2$ =

✔ $10000110_2$ =

2. Transforma los siguientes números en sistema decimal a código binario:

✔ $27_{10}$ =

✔ $53_{10}$ =

✔ $107_{10}$ =

✔ $108_{10}$ =

✔ $328_{10}$ =

✔ $257_{10}$ =

3. ¿Cuál es el mayor número en sistema decimal que se puede representar con los siguientes números de bits?

a) 2 bits

b) 4 bits

c) 5 bits

d) 6 bits

e) 10 bits

f) 16 bits

4. Una dirección IP es una etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica, al elemento de comunicación/conexión de un dispositivo dentro de una red. La dirección IPv4 de un ordenador consta de cuatro series de números de la forma _ _ _ * _ _ _ * _ _ _ * _ _ _; donde cada serie va del 0 al 255.

a) ¿Cuántos bits necesitaremos para codificar una dirección IP completa? Razona la respuesta.

b) ¿Cuántas direcciones IP diferentes se pueden lograr con este sistema de IPv4? Razona la respuesta.

5. ¿Cuántas combinaciones se pueden obtener con los siguientes números de bits? Escribe las posibles combinaciones.

✔ 1 bit

| A |
|---|
| | |
| | |

✔ 2 bit

| A | B |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |

✔ 3 bit

| A | B | C |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

✔ 4 bits

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

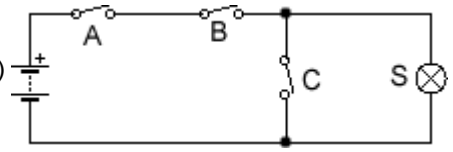
✔ 5 bits

| A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

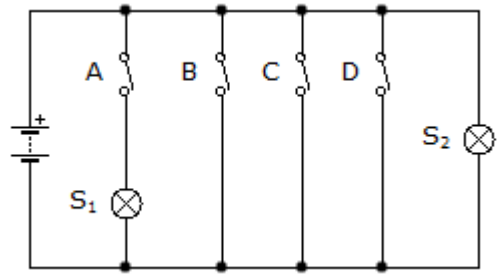
6. Obtén la tabla de verdad para los siguientes circuitos, en donde la salida será 1 cuando la bombilla se encienda, y un 0, cuando ésta está apagada.

a)




| A | B | C | S |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

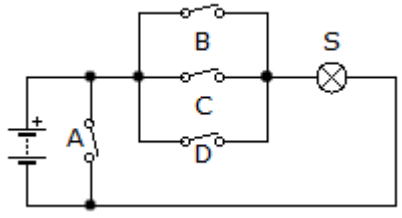
b)




| A | B | C | D | S1 | S2 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| A | B | C | D | S1 | S2 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

c)




| A | B | C | D | S |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| A | B | C | D | S |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

7. Obtén las tablas de verdad de las puertas lógicas OR, AND, NAND, e NOR de tres entradas (o inputs). Representa las portas.

✔ Puerta OR

| A | B | C | S |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

✔ Puerta NOR

| A | B | C | S |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

✔ Puerta AND

| A | B | C | S |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

✔ Puerta NAND

| A | B | C | S |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

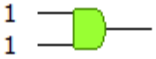
8. Nombra los tipos de puertas lógicas y coloca el valor del bit que falta, bien en la entrada o bien en la salida, según corresponda.

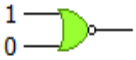
a)


b)


c)

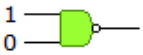

d)


e) 

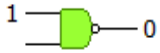

f) 

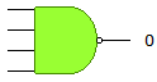

g)


h)


i) 

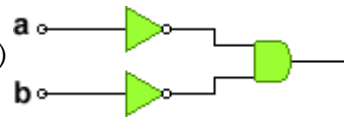

j)


k) 

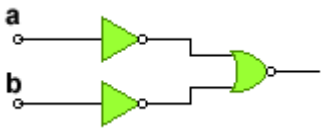

l) 

9. Obtén la puerta lógica para cada uno de los siguientes circuitos. Cada uno equivale a una única puerta, ¿a cuál?

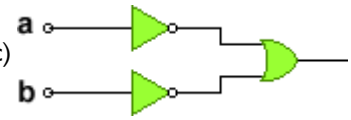
a)



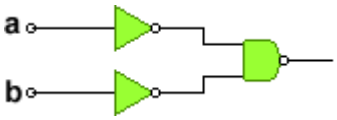

b)




c)

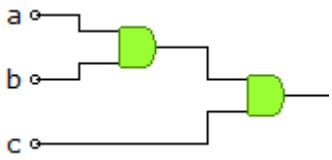



d)



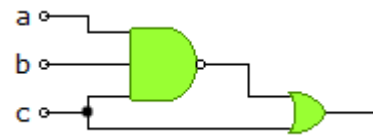

10. Obtén la función lógica de salida de los siguientes circuitos. A partir de la función lógica obtén la tabla de verdad

a)



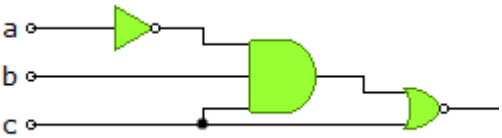

| a | b | c | S |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

b)



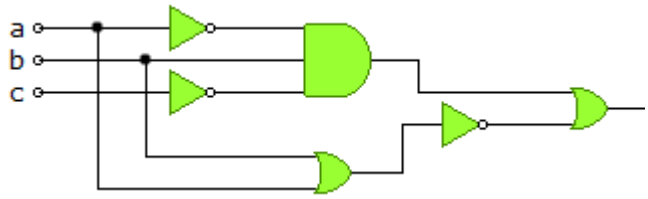

| a | b | c | S |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

c)



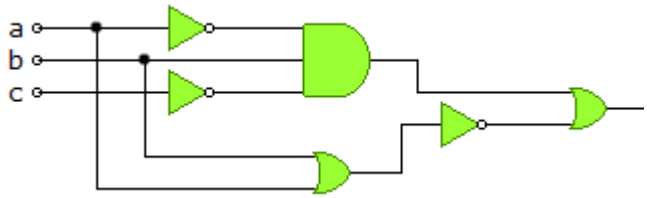

| a | b | c | S |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

d)



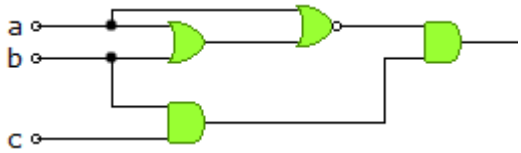

| a | b | c | S |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

e)



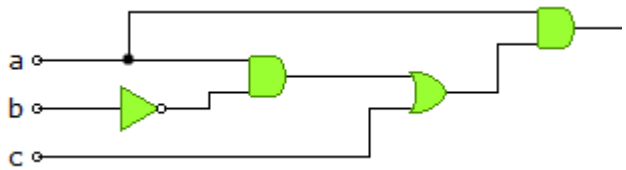

| a | b | c | S |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

f)



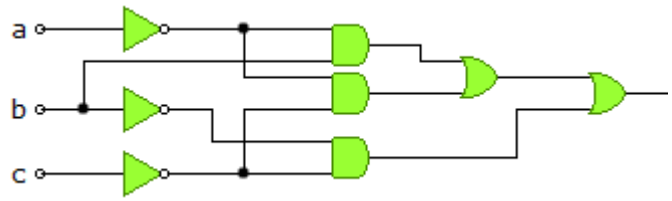

| a | b | c | S |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

g)




| a | b | c | S |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

h)




| a | b | c | S |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

11. Mediante el uso de tablas de verdad comprueba si se cumplen las siguientes igualdades:

a) $\bar{a}\cdot\bar{b} + a\cdot\bar{b} + \bar{a}\cdot b = a\cdot b$

| a | b | $\bar{a}\cdot\bar{b} + a\cdot\bar{b} + \bar{a}\cdot b$ | $a\cdot b$ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

b) $\bar{a}\cdot\bar{b}\cdot\bar{c} = \overline{a\cdot b\cdot c}$

| a | b | c | $\bar{a}\cdot\bar{b}\cdot\bar{c}$ | $\overline{a\cdot b\cdot c}$ |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

c) $\bar{a} + \bar{b} + \bar{c} = \overline{a+b+c}$

| a | b | c | $\bar{a}+\bar{b}+\bar{c}$ | $\overline{a+b+c}$ |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

d) $\bar{a}\cdot\bar{b} + a\cdot b = (a+\bar{b})\cdot(\bar{a}+b)$

| a | b | $\bar{a}\cdot\bar{b} + a\cdot b$ | $(a+\bar{b})\cdot(\bar{a}+b)$ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

12. Obtén las tablas de verdad y diseña el esquema del circuito para las siguientes funciones lógicas:

| | |
|---|---|
| a) $S = ab + \bar{a}b + \bar{a}\bar{b}$ | b) $S = abc + \bar{a}\bar{b}c + \bar{a}\bar{b}c + ab\bar{c}$ |
| c) $S = abcd + a\bar{b}cd + \bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d} + \bar{a}\bar{b}cd + a\bar{b}cd$ | d) $S = \bar{a}\bar{b}cd + \bar{a}\bar{b}\bar{c}d + \bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d} + a\bar{b}cd + \bar{a}\bar{b}cd + \bar{a}\bar{b}\bar{c}d + \bar{a}bcd$ |
| e) $S = ab + a(c + \bar{d})$ | f) $S = \overline{(abc + a\bar{b}c + \bar{a}\bar{b}\bar{c} + \bar{a}bc)}$ |

13.Diseña el esquema del circuito combinacional para las siguientes funciones lógicas:

a) $S = ab + cd + \bar{a}\bar{b} + \bar{c}\bar{d}$

b) $S = a\bar{b}c\bar{d} + abc + \bar{b}c + b$

c) $S = \overline{(abc + a\bar{b}c + \bar{a}\bar{b}\bar{c} + \bar{a}bc)}$

d) $S = ab + a(\bar{d} + c)$

e) $S = a\bar{b} + a\bar{b}c + ab$

f) $S = \overline{(a\bar{b} + c\bar{d})}$

14.Para cada una de las siguientes tablas de verdad, obtener la función lógica e implementar el circuito de puertas lógicas.

a)

| A | B | S |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

b)

| A | B | S |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

c)

| A | B | C | S |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

d)

| A | B | C | S |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

e)

| A | B | C | D | S |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

15. Simplifica empleando álgebra de Boole las siguientes funciones lógicas, indicando claramente que operaciones has empleado:

a) $S = \overline{A} + \overline{B}\,C + B\,C$

b) $S = A\,\overline{B}\,C + A\,\overline{B}\,\overline{C}$

c) $S = (A \cdot B + C + D) \cdot (\overline{C} + D)$

d) $S = \overline{A}BC + A\overline{B}C + AB\overline{C} + ABC$

e) $S = \overline{A}\,B\,C + A\,\overline{B}\,\overline{C} + A\,\overline{B}\,C + A\,B\,\overline{C} + A\,B\,C$

16. Diseña un circuito lógico combinacional para abrir automáticamente la puerta de un comercio (sensor interior A, sensor exterior B).

17. Diseña los circuitos lógicos combinacionales que active una alarma sonora cuando:
    a) La temperatura y la humedad de una habitación sean demasiado elevadas.

    b) Cuando la temperatura **o** la humedad de una habitación sean demasiado elevadas.

18. Obtén la función lógica que permita decidir si se ve o no la televisión en una casa sabiendo, que en el caso de que los dos padres estén de acuerdo esa será la decisión a tomar. Sólo en el caso de que los padres no estén de acuerdo, la decisión la tomará el hijo (A:madre; B:padre; C: hijo). Cuando la salida S sea 1 se verá la tele.

19. Diseña un circuito constituido por tres pulsadors (a,b y c) y una lámpara que se encenderá cuando se presione un número impar de dichos pulsadores.

20. Diseña un circuito que conste de 3 variables de entrada y una de salida que toma el valor de 1 cuando el número representado en valor decimal a la salida sea impar o mayor o igual a 6.

21. Se quiere diseñar un sistema que nos indique cuando un número del cero al 7 es impar (salida S1), y si el número está comprendido entre el 3 y el 7, ambos incluidos (salida S2). Obtén las funciones lógicas S1 y S2.

22. Obtén la función lógica de salida de un sistema digital capaz de detectar los números en binario comprendidos entre 8 y 12, ambos inclusive.

23. Diseña un circuito con puertas lógica que nos indique si un número inferior a 10, codificado en binario, es primo (1) o no (0).

24. En una casa con dos puertas de acceso, una trasera y otra delantera, se quiere montar un sistema de alarma que funciona cuando se conecta un interruptor (P), de modo que cuando se abre cualquiera de las puertas se activa una alarma sonora. Obtén la tabla de verdad y el circuito lógico correspondiente.

25. Obtén la tabla de verdad y las funciones lógicas correspondientes a un circuito formado por tres pulsadores (a, b y c), un motor (M) y una lámpara (L)que cumple las siguientes condiciones:
    - El motor funciona con los tres pulsadores activados.
    - Si se pulsan dos pulsadores el motor funciona y se enciende la lámpara
    - Si se pulsa sólo un pulsador el motor no funciona y se enciende la lámpara.
    - Si no se pulsa ningún pulsador no funciona ni la lámpara ni el motor.

26. Un sistema indicador de la temperatura de un proceso químico posee tres sensores de temperatura digitales. Cada indicador dará una salida de 1 si la temperatura está por encima del valor tarado. Diseña el circuito para que el sistema detecte cuando la temperatura del proceso esté comprendida entre T1 y T2, o que sea superior a T3 (T1<T2<T3). Obtén la tabla de verdad, la función lógica y diseña el circuito.

27. Se desea diseñar un circuito de control de una máquina trituradora provista de dos trituradores (S1 y S2) y de dos sensores (a y ,b) que determinan el nivel de los elementos a triturar. Cuando la máquina está llena deben entrar en funcionamiento ambos trituradores. A niveles intermedios sólo debe funcionar uno de los trituradores. Si no se detecta ningún elemento a triturar, ambos trituradores han de estar parados. Además, el sistema dispone de un interruptor de emergencia (p) de modo que cuando esté conectado, la máquina opera según su contenido. Si el interruptor p está desconectado, la máquina ha de pararse independientemente de su contenido. Obtén la función lógica del circuito.

28. Se desea diseñar el circuito de control de una planta de montaje encargado de dar la señal de aviso de evacuación. El sistema dispone de tres sensores: A (sensor de encendido), B (sensor de humedad) y C (sensor de presión). Los materiales con los que se trabaja son inflamables y sólo toleran unos niveles mínimos de presión y humedad de forma conjunta. Estos niveles se encuentran programados en los sensores correspondientes. El circuito a diseñar debe activar una señal de alarma cuando exista riesgo para los operarios de la planta. Obtén la tabla de verdad y la función lógica correspondiente.

29. Una prensa se pone en marcha mediante la activación simultánea de 3 pulsadores. Si se pulsa sólo dos pulsadores, la prensa funcionará, pero se activará una señal luminosa indicando una manipulación incorrecta. Cuando se pulse un sólo dispositivo se encenderá la lámpara pero no se activará la prensa. Obtener la tabla de verdad y las funciones lógicas correspondientes.

30. En un coche de dos plazas se quiere instalar un sistema que indique si los viajeros tienen puesto el cinturón de seguridad. Para conseguirlo se instalan dos sensores de peso (a y c) que indican si el viajero está sentado en el asiento. Otros dos sensores (b y d) informan si los correspondientes cinturones están abrochados. La salida del sistema será 1 en el caso de que el sistema detecte cuando un viajero no lleve el cinturón abrochado. Obtén la tabla de verdad y la función lógica.

31. Un invernadero está controlado por tres sensores de temperatura (T1,T2 y T3). Los valores son tales que T1<T2 < T3. Para refrigerar el invernadero existen dos ventiladores (V1 y V2) cuyo modo de funcionamiento es el siguiente:
    - Por debajo de T1, no se activa ningún ventilador.
    - Entre T1 y T2, se activa el ventilador pequeño (V1)
    - Entre T2 y T3, se activa el ventilador grande (V2)
    - Por encima de T3, se activan los dos ventiladores.

    Obtén la tabla de verdad, la funciópn lógica y diseña el circuito combinacional correspondiente.

32. El motorcillo M del limpiaparabrisas de un coche se pone en marcha cuando está cerrada la llave de contacto C y se cierra el interruptor del limpiaparabrisas L. Sin embargo, al abrir el interruptor L, el motor del limpiaparabrisas sigue funcionando hasta que la escobilla llega a su punto de reposo (para que no se quede en mitad del parabrisas), lo que es detectado por un final de carrera, F. Determinar la tabla de verdad y la función lógica del sistema. Implementar el circuito con puertas lógicas.

33. El circuito de un sistema de alarma de una vivienda consta de un sensor en la puerta (C) y dos sensores A y B en las ventanas. Los sensores entregan un 1 cuando las ventanas o puertas están abiertas, y un 0 en caso contrario. El sistema se activa con un interruptor P que ha de estar activado para que la alarma funciones. Cuando la alarma está conectada, la apertura de la puerta o de alguna de las ventanas ha de activar una alarma sonora(S). Si el sistema está desconectado, se encenderá un LED ( LED1) informando que alguna de las ventanas están abiertas; y otro LED (LED2) si la puerta está abierta. Obtén las tablas de verdad, las funciones lógicas y diseña los circuitos para cada una de las salidas.

34. Se quiere diseñar un sistema de riego automático de un invernadero. El sistema está formado por tres sensores:
    - **S**: detecta la Sequedad del suelo. Si está seco da un 1.
    - **T**: detecta la Temperatura. Si es demasiado alta da un 1.
    - **A**: detecta si hay Agua en el depósito desde el que se riega. Si hay agua da un 1.

    El sistema tiene las siguientes salidas:
    - $\mathbf{V_R}$: Válvula de Riego. Cuando se pone a 1 se abre el sistema de riego. Si se pone a 0 se deja de regar.
    - $\mathbf{A_V}$: Mecanismo que abre ventanas para que entre aire fresco. Cuando se pone a 1 se abren las ventanas, cuando se pone a 0 se cierran las ventanas.
    - $\mathbf{G_D}$: Grifo Depósito. Cuando se pone a 1 este grifo empieza a llenar el depósito de agua.
    - $\mathbf{L_A}$: Luz de Alarma. Cuando se pone a 1 se enciende una luz roja de alarma que indica peligro

    Las condiciones de funcionamiento son:
    - Se riega si hay sequedad, no es alta la temperatura y hay agua en el depósito.
    - Se abren ventanas si es alta la temperatura.
    - Se empieza a llenar el depósito si éste se queda sin agua.
    - Se enciende la luz de alarma si hay sequedad y no hay agua en el depósito para regar.

    Obtener la tabla de verdad y las funciones lógicas de las cuatro salidas del sistema ( VR, AV, GD y LA).