

PROBLEMAS DE ELECTRÓNICA DIGITAL

1. Expresa en base decimal y hexadecimal los siguientes números binarios:
 - a. 10111_2 .
 - b. $10011011,11_2$.

2. Expresa en base dos (binario) y decimal los siguientes número hexadecimales:
 - a. $F3_{16}$.
 - b. $B5D,A_{16}$.

3. Expresa en binario y en hexadecimal los siguientes números decimales:
 - a. 49_{10} .
 - b. $231,1875_{10}$.

4. Representa en hexadecimal el número octal 642.

5. Representa en hexadecimal el número 1 0010 0111 (que se encuentra en BCD-Natural)

6. Simplifica al máximo la función e indica a que puerta lógica corresponde

$$f = \overline{a}\overline{b} + \overline{a}b + \overline{a} + \overline{b}$$

7. Simplifica: $f = \overline{(\overline{a} \cdot b)} + \overline{(\overline{a} \cdot \overline{b} \cdot c)} + b \cdot \overline{c}$

8. Simplifica la siguiente función: $f = (a + b \cdot c) \cdot (a \cdot b + a \cdot \overline{b} + b \cdot c + d)$

9. Simplificar las siguientes expresiones utilizando las leyes y propiedades del Álgebra de Boole:
 - a. $f(d, c, b, a) = \overline{c}\overline{b}\overline{a} + da + \overline{d}\overline{c}\overline{b}$
 - b. $f(d, c, b, a) = \overline{c}\overline{b}a + \overline{d}\overline{c}\overline{b}a + \overline{b}a$
 - c. $f(c, b, a) = \overline{a} + \overline{b} + \overline{c} + \overline{c}ba$
 - d. $f(c, b, a) = \overline{c}\overline{b}a + \overline{c}a + \overline{b}$
 - e. $f(c, b, a) = ba \cdot (c + \overline{b}\overline{a} + \overline{a})$

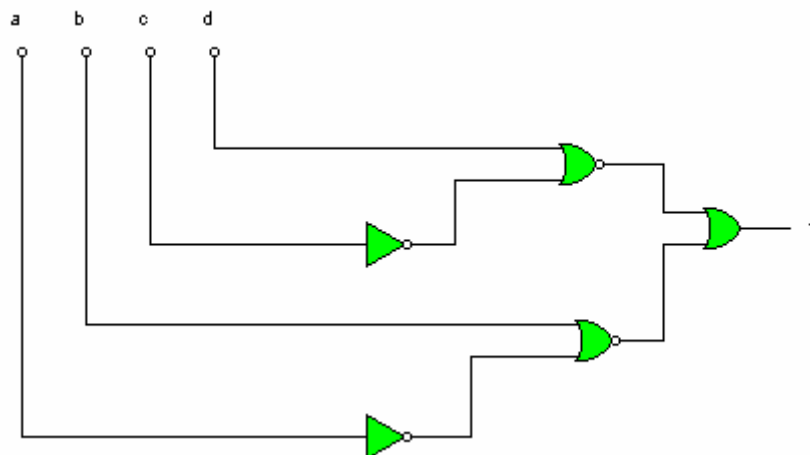
10. A partir de la siguiente función simplificada en forma de MINTERMS
 $f(c, b, a) = \overline{b}\overline{a} + ca$ obtener la función completa

11. Implementa un circuito con interruptores y con puertas lógicas que responda a las siguientes expresiones lógicas:

a. $f(e,d,c,b,a) = (b + a) \cdot c + (e \cdot d)$

b. $f(d,c,b,a) = [(\bar{a} \cdot c) + b] \cdot d$

12. Dado el siguiente circuito con puertas lógicas:



Se pide:

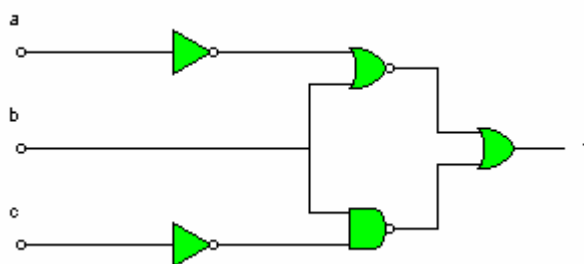
- a. Función de salida f.
- b. Obtener la función completa de salida en forma de minterminos.

13. Implementa la función mediante puertas NOR de 2 entradas.

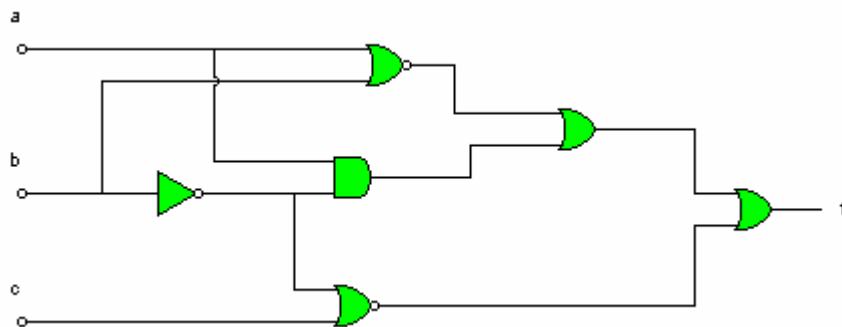
$$f_1 = \overline{(a + b)} \cdot \overline{(a + b + c)}$$

14. Implementa la función $f_2 = \overline{\overline{(a + b)} \cdot \overline{(a + \bar{b} + c)}}$ mediante puertas NAND de 2 entradas.

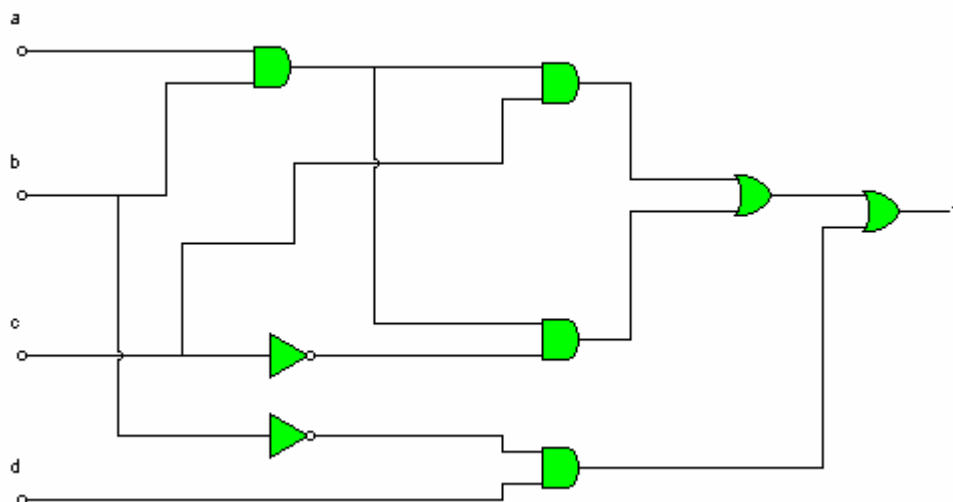
15. Dado el siguiente circuito con puertas lógicas, obtener la función de salida e implementarla de nuevo con puertas NOR de dos entradas.



16. Dado el siguiente circuito con puertas lógicas, obtener la función de salida e implementar de nuevo con puertas NAND de dos entradas.



17. Dado el siguiente circuito con puertas lógicas, obtener la función de salida e implementarla de nuevo con puertas NAND de dos entradas



18. Diseñar un semisumador de dos entradas "a" y "b" y dos salidas "S" (suma) y "C" (acarreo). Utilizar para ello una puerta AND y otra OR-Exclusiva de dos entradas.

19. Expresa las siguientes funciones en términos maxterm:

$$f_1 = a \cdot \bar{b} + a \cdot c + b \cdot \bar{c} \quad \text{y} \quad f_2 = \bar{a} + \overline{(b \cdot c)}$$

20. Obtén la expresión compacta en términos minterm de:

$$f = c \cdot b + c \cdot \bar{b} \cdot a + \bar{b}$$

21. Dada la siguiente función de tres variables en forma de minterminos:

$$f = \sum_3(0,2,3,7)$$

Se pide:

- a. Simplificarla por Karnaugh
 - b. Implementación con puertas NAND de dos entradas e inversoras.
 - c. Pasar la función inicial a Maxtérminos y simplificarla de nuevo por Karnaugh
 - d. Implementación con puertas NOR de dos entradas e inversoras.
22. Un jurado está formado por tres jueces A, B, y C. Cada juez emite su voto a favor oprimiendo un botón enfrente de él. Expresa en términos minterm la función que se ponga a 1 cuando se produzca una mayoría a favor y a 0 en cualquier otro caso.
23. Un circuito lógico obtiene a su salida el cuadrado del número binario presente a su entrada (A^2). Teniendo en cuenta que el mayor número de entrada que admite el circuito es el 7, indica, razonadamente, el número de bits de entrada y el número de bits de salida.
24. Un zumbador debe accionarse para dar una señal de alarma "f" cuando cuatro relés (d, c, b, a) cumplan las siguientes condiciones:
- "a" y "b" excitados, "c" y "d" en reposo.
 - "a" excitado, "b", "c" y "d" en reposo.
 - "c" excitado, "a", "b" y "d" en reposo.
 - "a" y "c" excitados, "b" y "d" en reposo.
- Se pide:
- a. Tabla de verdad y función simplificada.
 - b. Esquema con puertas lógicas.
25. Un sistema digital tiene 3 variables de entrada y una de salida. La salida ha de ser 0 o 1 con el criterio de que el número total de unos que se formen uniendo los 4 bits (3 de entrada y 1 de salida), sea par. Expresa la función de salida en términos minterm (forma compacta).

26. Obtén la tabla de verdad de la siguiente función: $f = \overline{(a \oplus b)} \cdot c \cdot d$

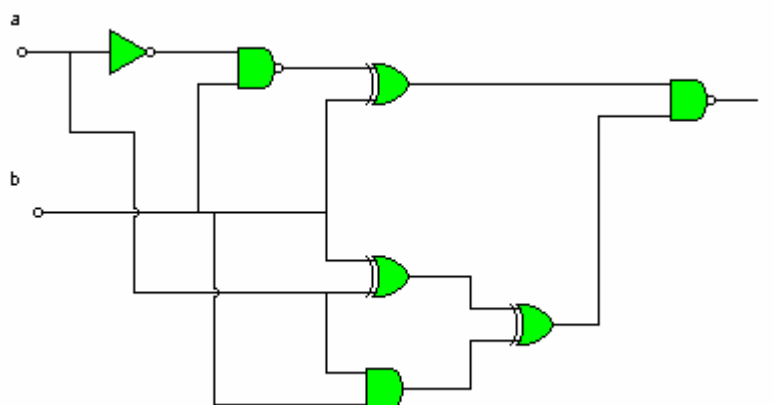
27. Dada la siguiente función en forma de Maxterms

$$f = \prod_4 (0,2,4,6,8,9,10,11,12,14)$$

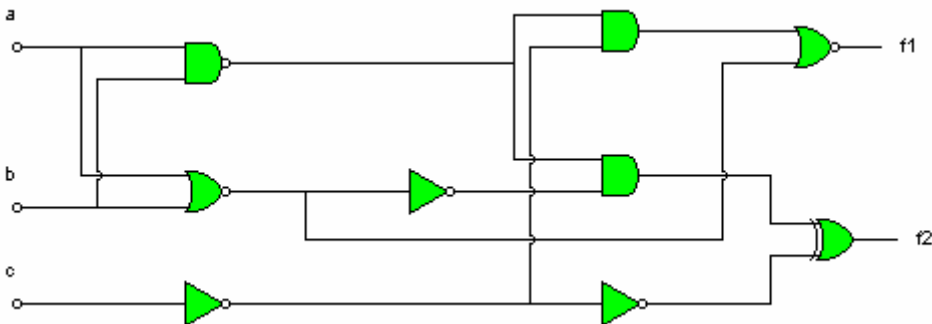
Se pide:

- a. Simplificarla por Karnaugh
- b. Implementar la función con puertas NOR de dos entradas.
- c. Pasar la función a minterms y simplificarla de nuevo por Karnaugh.
- d. Implementar la función anterior con puertas NAND.

28. Dada la función $f(d,c,b,a) = \sum_4(2,3,5,7,10,11,15)$ se pide:
- Simplificarla por Karnaugh
 - Implementar la función mediante puertas NAND de dos y tres entradas
 - Pasar la función a maxtérminos (maxterms), simplificarla por Karnaugh e implementarla mediante puertas NOR de dos entradas.
29. Dada la función $f(d,c,b,a) = \prod_4(0,1,4,5,10,11,14,15)$ se pide :
- Simplificarla por Karnaugh
 - Implementarla de la forma más sencilla posible
30. Dada la función incompleta $f(d,c,b,a) = \sum_4(3,8,13,15) + \sum_\phi(5,7,9,10,11,12)$ se pide:
- Simplificarla por Karnaugh.
 - Implementarla con puertas NOR
 - Pasarla a Maxtérminos e implementarla con puertas NAND de dos entradas
31. Dada la función lógica que se señala a continuación
 $f(d,c,b,a) = \bar{d}\bar{c}\bar{a} + dc + ba + d\bar{c}\bar{b}a + \bar{c}b\bar{a}$, se pide:
- Simplificarla Algebraicamente
 - Implementarla con puertas NAND de dos y tres entradas
32. Dado el circuito lógico de la siguiente figura:

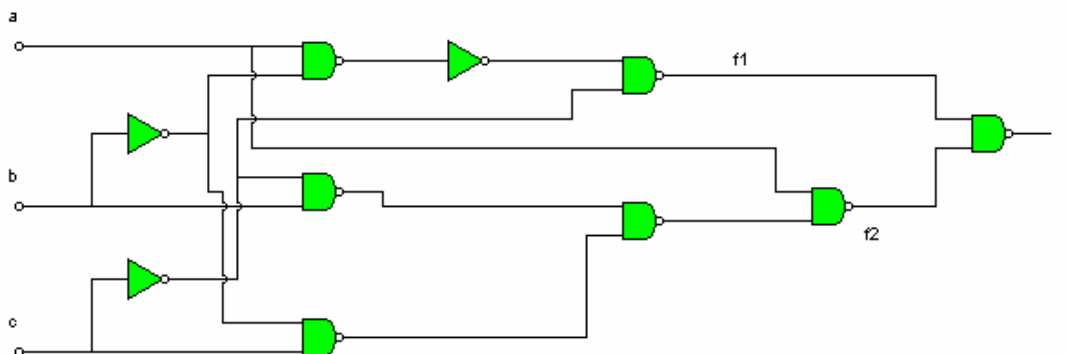


- Obtener la función lógica que cumple el circuito.
 - Simplificarla algebraicamente
33. Para el circuito de la figura se pide:

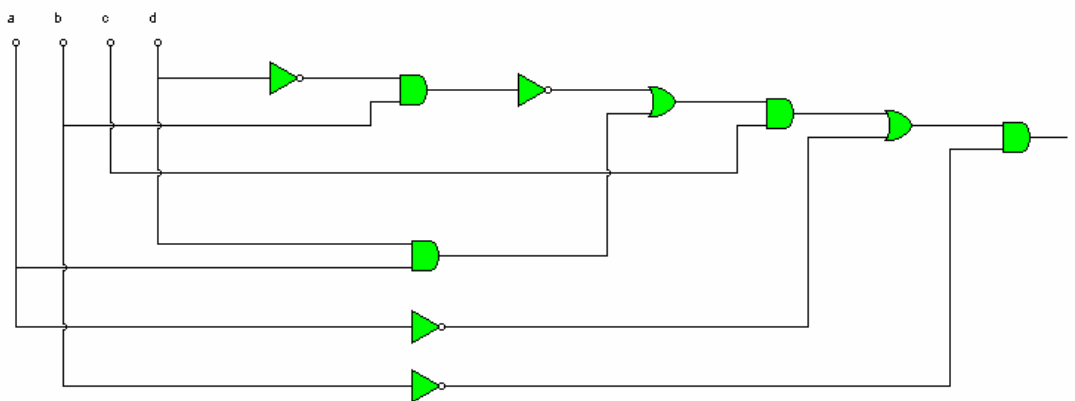


- a. Obtener las funciones de salida del circuito.
- b. Expresar la función f1 en forma canónica
- c. Minimizar ambas expresiones e implementarlas de la forma más simple posible.
- d. Obtener la tabla de verdad del circuito
- e. Si el tiempo de propagación de las puerta OR-exclusiva es de 20 nanosegundos y los del resto de puertas es de 10 nanosegundos, ¿Resulta más acertada la implementación realizada que la planteada en el enunciado?

34. Para el circuito de la figura, construido a base de puertas NAND de dos entradas e inversoras, obtener una expresión lógica que relacione las entradas con la salida. Implementar el circuito con el menor número de puertas lógicas del mismo tipo que las del dado.



35. Dado el circuito de la figura



- Obtener la función que realiza en forma canónica.
- Implementar la función mediante un circuito más simple

36. Para controlar la apertura o cierre de una válvula de presión de un tanque de reacción química, existen cuatro dispositivos que realizan cálculos en paralelo. La decisión de apertura o cierre de la válvula se toma por mayoría simple entre las respuestas afirmativas o negativas de los cuatro dispositivos. En caso de igualdad decide la respuesta de uno de los dispositivos que trabaja como maestro. Especificar el sistema de decisión mediante una función lógica, cuyas entradas "d,c,b,a", sean las respuestas afirmativas o negativas de los dispositivos y teniendo en cuenta que "d" es la respuesta del dispositivo maestro. La salida "f" será afirmativa si la válvula debe abrirse. Plantear una realización de dos niveles mediante el menor número de operadores lógicos

37. Para poner en marcha un motor se requieren tres interruptores "c,b,a" de tal forma que el funcionamiento del mismo se produzca únicamente en las siguientes condiciones:

- Cuando esté cerrado solamente "c"
- Cuando estén cerrados simultáneamente "a" y "c" y no lo esté "b".
- Cuando estén cerrados simultáneamente "a" y "b" y no lo esté "c".

Se pide:

- Construir la tabla de verdad
- Implementar el circuito con puertas NAND de dos entradas
- Implementar el circuito con puertas NOR de dos entradas

38. Diseñar un circuito con puertas NAND de dos entradas e Inversoras cuya función de salida sea el producto de dos enteros comprendidos entre 0 y 3, codificados en binario A (a_1, a_0) y B (b_1, b_0).

39. Se desea construir un circuito combinacional con un total de cuatro entradas (A4, A3, A2, A1) y tres salidas (Z2, Z1, Z0). Su funcionamiento ha de ser tal que a la salida se obtenga el equivalente binario al número de subíndice de la entrada activada (uno lógico). Puesto que simultáneamente pueden existir varias entradas activadas se fijará

prioridad a la entrada activada cuyo subíndice sea menor. En el caso de que ninguna de las entradas se encuentre activada, a la salida se ha de obtener el equivalente binario del decimal “cinco”.

Se pide:

- a. Obtener la tabla de verdad del circuito y simplificar cada una de las funciones lógicas de salida mediante Karnaugh.
- b. Implementar las funciones lógicas mediante puertas NAND con un máximo de tres entradas.

40. Se desea construir un sistema mediante dos pulsadores de marcha (A y B) y uno de parada (C), el cual debe funcionar cumpliendo las siguientes condiciones:

- Pulsando “A”, el relé QA se activa.
- Pulsando “B”, el relé QB se activa.
- Pulsando “C”, se desactivan los relés.
- No podrán estar ambos relés activados a la vez.

Se pide:

- a. Expresión de la función lógica por la que se rige cada relé.
- b. Implementar la función simplificada
- c. Implementar la función mediante puertas NOR de dos entradas con tecnología TTL (7402)

41. Diseña un circuito lógico que detecte si la cifra decimal, codificada en BCD-Biquinario (BCD 5421), presente en su entrada es o no un número par. Realiza el diseño con puertas NAND y NOR de 2 entradas.

42. Obtén la tabla un circuito lógico que admita a su entrada dos números binarios A y B, de 2 bits cada uno, e indique a su salida si $A > B$, si $A < B$ o si $A = B$.

43. Diseña un circuito lógico que controle el sistema de encendido y apagado de la lámpara de un jardín. Las condiciones de funcionamiento son las siguientes:

- la lámpara se ha de encender siempre que sea de noche, o la iluminación ambiental sea muy baja y no se desee ahorrar energía.
- El indicador de noche es un dispositivo electrónico en base a una LDR que indica a su salida (N) si es de noche ($N=1$) o no .
- El indicador de iluminación ambiental (otro dispositivo electrónico en base a una fotocélula) también indica mediante su salida (L) si hay suficiente luz ambiental ($L=1$) o no.
- El usuario utiliza un par de conmutadores (A y B) para indicar si desea ahorrar energía, de manera que:
 - Con los dos interruptores desactivados ($AB=00$) no se ahorrará energía.

- Con un único interruptor activado se bloqueará el encendido debido a la baja iluminación.
 - Si ambos interruptores están activados la luz no podrá encenderse.
44. Diseñar un conversor del código binario natural de cuatro bits al de Gray, utilizando el menor número de puertas posible de circuitos de integración media.
45. Diseñar un sistema traductor de código GRAY de cuatro bits a código binario natural, mediante el menor número de operadores lógicos
46. Diseñar un circuito convertidor de código BCD Natural a BCD exceso tres con el menor número de C.I. posible.
47. Diseñar un circuito capaz de convertir un dígito codificado en BCD Natural a BCD Aiken.
48. Construir un multiplexor de ocho canales de entrada. Utilizar para ello puertas lógicas OR y AND de cuatro entradas e inversoras.
49. Diseñar un codificador con prioridad a la entrada de mayor peso y cuatro líneas de entrada, a(MSB), b, c, d(LSB), y dos líneas de salida, S_1 (MSB) , S_0 (LSB)..
- La salida del codificador indicará en binario el número de entrada activada(a=3, b=2, c=1, d=0) si solamente lo está una de ellas, o la entrada de mayor peso activada en el caso de que lo estén varias.
 - Cuando ninguna línea de entrada esté activada, las salidas se posicionarán a nivel bajo.
 - El codificador tendrá también una entrada E (enable) activa a nivel bajo que validará el funcionamiento del circuito. Cuando E esté a nivel alto, ambas líneas de salida se posicionarán a nivel bajo, independientemente de las entradas activadas.
 - Además, dispondrá de dos salidas adicionales N y A, activas a nivel alto, que indicarán:
 - N: No hay ninguna entrada activada
 - A: hay alguna entrada activada
 - Para la implementación del circuito, utilídense puertas NAND de dos entradas e inversoras.
50. Una cifra decimal se codifica en binario mediante cuatro dígitos A, B, C, D según orden decreciente de pesos. Se desea construir un sistema que a partir del número BCD natural, represente la cifra en un visualizador de 7 segmentos. Se supondrá que cada

segmento se activará mediante funciones combinacionales, las cuales estarán en estado lógico 1 si el segmento correspondiente está iluminado. Se pide:

- a. Tabla de verdad del circuito
- b. Obtener las expresiones canónicas numéricas de las funciones de salida
- c. Simplificar por Karnaugh cada una de estas funciones
- d. Implementar el circuito mediante puertas NOR con un máximo de tres entradas

51. Dada la función del Álgebra de Boole:

$$f = \bar{a}\bar{b} + \bar{a}b\bar{d} + \bar{a}d + bcd + acd$$

- a. Obtener su tabla de verdad
- b. Minimizar la función mediante mapas de Karnaugh.
- c. Implementar dicha función mediante:
 - Lógica NAND
 - Lógica NOR
 - Un multiplexor de 8 canales
 - Un decodificador

52. Empleando un multiplexor de ocho canales con tres entradas de selección S_2 (MSB), S_1 y S_0 (LSB), implementar la función lógica:

$$f(a,b,c,d) = ab + a\bar{c} + \bar{a}\bar{b}c + \bar{a}\bar{b}d$$

53. Dada la siguiente función lógica expresada en forma de mintérminos:

$$f(a,b,c,d) = \sum_4(1,3,4,6,9,12,13,14) \text{ implementarla:}$$

- a. Mediante un multiplexor de tres entradas de selección (8 canales de entrada), especificando su circuitería interna.
- b. Mediante un decodificador hexadecimal.

54. La comparación combinaciones binarias se realiza mediante circuitos comparadores que proporcionan tres líneas de salida que indican el resultado de la misma. Se pide:

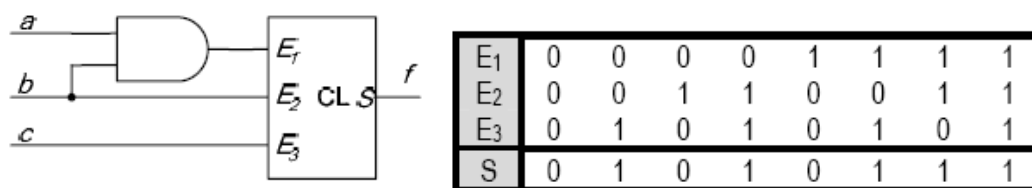
- a. Diseñar un comparador de combinaciones binarias de un bit.
- b. Utilizando el anterior comparador, diseñar un comparador de combinaciones binarias de dos bits

55. La operación suma aritmética se realiza en binario mediante el empleo de circuitos sumadores. Los circuitos más elementales son aquellos que trabajan con combinaciones binarias de un bit (Semisumador y sumador total). Se pide:

- a. Diseñar un semisumador binario natural mediante puertas NOR de dos entradas e inversoras.

- b. Diseñar un sumador total en binario natural utilizando para ello puertas =R-exclusiva, NAND de dos entradas e inversoras.
- c. Implementar el sumador total mediante semisumadores y los operadores lógicos necesarios.

56. En el esquema que se muestra en la figura, CL representa un circuito lógico que funciona según la tabla de verdad que se muestra. Se pide:
- a) Función lógica correspondiente al circuito mostrado.
 - b) Simplificación de la función lógica anterior y circuito con puertas lógicas de la función simplificada.



57. En un circuito lógico existen tres pulsadores: A, B y C; la salida se activa si se pulsan dos pulsadores cualesquiera. Si se pulsa C, la salida se activa siempre. Se pide:
- a) Construir la tabla de verdad y la expresión booleana correspondiente.
 - b) Simplificar dicha expresión por Karnaugh y diseñar el correspondiente circuito haciendo uso de puertas lógicas.

58. Para la apertura y cierre de forma automática de la puerta de un garaje, se dispone de las señales de control siguientes:

A: Sensor de proximidad de un vehículo para entrar.

B: Sensor de proximidad de un vehículo para salir.

C: Interruptor de funcionamiento automático.

Además, dispone de una salida para accionar el motor de la puerta (Y).

Se desea diseñar un circuito que realice las siguientes operaciones:

1.- Si el interruptor de funcionamiento automático C está desactivado (C = 0), la puerta permanecerá cerrada (Y = 0).

2.- Si C está activado (C = 1) la puerta se abre (Y = 1) al detectar la presencia de un vehículo mediante el sensor de proximidad de entrada A o de salida B y se cierra (Y = 0) si no detecta presencia. Se pide:

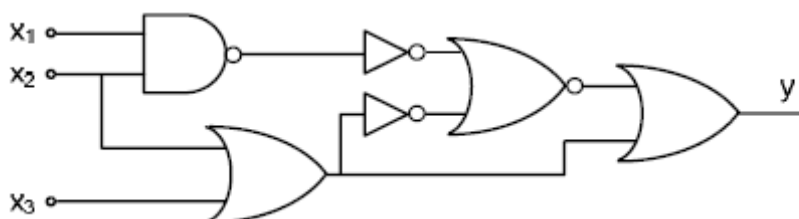
a) Obtener la tabla de verdad.

b) Obtener la función lógica simplificada y su circuito con puertas lógicas.

59. Un circuito digital consta de tres entradas: una de datos (a) y dos de selección (s_1 y s_2). Los valores que toma la salida f , vienen dados por la tabla que se adjunta. Se pide:
- Obtener la función lógica y su tabla de verdad.
 - Simplificarla por Karnaugh y obtener su circuito con puertas lógicas.

| s_1 | s_2 | f |
|-------|-------|-----------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | \bar{a} |
| 1 | 0 | a |
| 1 | 1 | 1 |

60. Para el circuito lógico mostrado en la figura. Se pide:
- Obtener la función $y(x_1, x_2, x_3)$ y simplificarla por Karnaugh.
 - Dibujar de nuevo el circuito a partir de la función simplificada en el apartado anterior usando sólo puertas AND Y NOT.



61. Un depósito que contiene un compuesto en estado líquido se ha de dotar de un sistema de alarma. El depósito posee cuatro sensores con dos posiciones lógicas ("1" y "0") cada uno, utilizándose para monitorizar la temperatura (T), la presión (P), el nivel (N) y el peso (M) del producto contenido. Al valor alto de cada una de las variables se le asigna la posición "1" mientras que al valor bajo se le asigna la posición "0". Se desea que la alarma actúe cuando se dé cualquiera de estas circunstancias:
- Alta temperatura, bajo nivel y alto peso.
 - Alta temperatura, bajo nivel y bajo peso.
 - Alta temperatura, alta presión y alto nivel.
 - Baja temperatura, alta presión y bajo nivel.
- Obtenga la tabla de verdad de dicho sistema y la función lógica correspondiente.
 - Simplifíquela mediante Karnaugh y obtenga su circuito con puertas lógicas.
62. Un circuito combinacional tiene dos entradas de datos (x_1 y x_2), dos entradas de selección de operación (s_0 y s_1) y una salida (Y). El funcionamiento es tal que mediante las señales s_0 y s_1 pueden seleccionarse cuatro funciones lógicas $Y(x_1, x_2)$ según la siguiente tabla:

| s ₁ | s ₀ | Y |
|----------------|----------------|-----------------------------------|
| 0 | 0 | x ₁ OR x ₂ |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | x ₁ AND x ₂ |

Se pide:

- Obtener la función lógica correspondiente simplificada por Karnaugh, Y (s₀, s₁, x₁, x₂), y su circuito lógico.
- Demostrar que la función lógica AND puede realizarse utilizando puertas NOT y OR.

63. Un *joystick* tiene dos pulsadores principales: izquierdo **i** y derecho **d**. Cada uno con su salida digital correspondiente, **I** y **D**, respectivamente. Además, dispone de un tercer botón **s** que al accionarse se invierten las funciones de los pulsadores principales; es decir, el izquierdo realiza la función del derecho y viceversa. Se pide:

- Obtener un circuito con puertas lógicas que realice dicha función.
- Simplificar mediante Karnaugh la función lógica siguiente:

$$f = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 + \bar{x}_1 \cdot x_2 + \bar{x}_2 + x_2 \cdot x_4$$

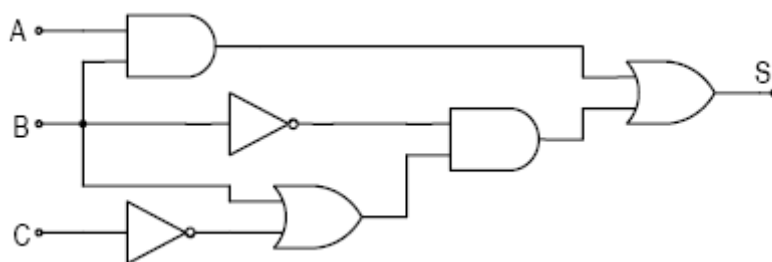
64. Sea la función lógica: $f = \bar{a}\bar{b}\bar{c} + \bar{a}b\bar{c} + \bar{a}bc + a\bar{b}\bar{c} + abc$. Se pide:

- Obtener la tabla de verdad.
- Obtener la función lógica simplificada y su circuito con puertas NAND.

65. Un circuito lógico recibe como entradas un número decimal (de 0 a 9) codificado en binario (4 entradas de un bit). La salida será 1 siempre que el número decimal sea menor o igual a 5. Se pide:

- Función lógica y tabla de verdad.
- Simplificación por Karnaugh y circuito con puertas lógicas de la función simplificada.

66. a) Para el circuito lógico mostrado en la figura, obtenga la función lógica de salida y su tabla de verdad.
 b) Simplifique por Karnaugh la función obtenida en el apartado anterior y dibuje el nuevo el circuito.



67. Sea la función lógica: $f(a,b,c) = a \cdot (c + b \cdot c) + \overline{a + b + c}$. Se pide

- a) Obtener la tabla de verdad.
- b) Obtener la función lógica simplificada y su circuito con puertas lógicas.

68. a) Reemplace las "X" por unos o por ceros para que la función "y" resulte lo más simplificada posible.

b) Sólo con puertas NOR, obtenga un circuito lógico que realice la siguiente función:

$$y = \overline{a} \overline{b} + ab$$

c) ¿Qué diferencias existen entre un circuito lógico combinacional y otro secuencial?

| a, b | | y | | | |
|------|----|----|----|----|----|
| | | 00 | 01 | 11 | 10 |
| c, d | 00 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| | 01 | 0 | X | 0 | 0 |
| | 11 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 10 | X | X | 0 | X |

- 69. a) Un ratón de ordenador dispone de tres pulsadores: izquierdo (i), central (c) y derecho (d). Al accionar el pulsador central se invierten las funciones de los otros dos, es decir, el izquierdo realiza la función del derecho y viceversa. Obtenga las funciones lógicas simplificadas por Karnaugh, "D" para el pulsador derecho e "I" para el izquierdo.
- b) Simplifique la siguiente función y dibuje su circuito con el mínimo número de puertas lógicas.

$$f = \overline{w} \cdot \overline{x} \cdot \overline{y} + y + w \cdot \overline{y} + \overline{x} \cdot z$$

- c) Indique los elementos que diferencian a un sistema de control en lazo abierto de otro en lazo cerrado.

70. Una luz de alarma esta gobernada por tres sensores, A, B y C, de modo que se enciende si se cumple alguna de las 4 condiciones de la tabla. Se pide:
- Obtener la tabla de verdad y función lógica.
 - Simplificar por el método de Karnaugh la función del apartado anterior y obtener el circuito con puertas lógicas.
 - Dibujar el esquema de un biestable RS y elaborar una tabla con los estados de funcionamiento del mismo.

| | | |
|-------------|-------------|-------------|
| A accionado | B en reposo | C en reposo |
| A en reposo | B accionado | C accionado |
| A en reposo | B en reposo | C accionado |
| A accionado | B accionado | C en reposo |

- 71.
- Diseñar un circuito digital con cuatro entradas y una salida. La salida es 1 cuando la entrada es múltiplo de cuatro. Obtener la tabla de verdad y la función lógica correspondiente.
 - Simplificar por Karnaugh la función del apartado anterior y diseñar el circuito utilizando puertas NAND.
72. Un automóvil dispone de un sistema acústico para avisar al conductor que deja las luces del coche encendidas. El sistema se activa cuando simultáneamente están: las luces encendidas, el motor parado y cualquiera de las dos puertas delanteras abiertas.
- Obtener la tabla de verdad y su función lógica de salida.
 - Simplificarla por Karnaugh y dibujar el circuito con puertas lógicas.
73. Se desea diseñar un circuito combinacional que realice la tabla de verdad que se muestra, donde A, B y C son las variables de entrada y S la salida:
- Expresar la función lógica de salida como suma de productos.
 - Simplifique la función empleando Karnaugh y dibuje el circuito con puertas lógicas.

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

74.

- a) Un circuito digital tiene cuatro entradas y una salida. La entrada acepta un número decimal de 0 a 9 expresado en binario. La salida se activa cuando la entrada es 0, 1, 2 ó 9. Obtenga la tabla de Karnaugh y la función simplificada.
- b) Dibuje un circuito que realice la función: $y = \bar{a} \cdot b \cdot c + \bar{b} \cdot (c + a)$, con el mínimo número de puertas lógicas.
- c) Indique la función que realiza un controlador de acción proporcional y otro de acción integral.

75. Un sistema de alarma está constituido por cuatro detectores: A, B, C y D. El sistema debe hacer sonar la alarma cuando uno y sólo uno de los detectores se active. Si se activan dos, tres o cuatro detectores al mismo tiempo el disparo de la alarma es indiferente. Se pide:

- a) Obtener la tabla de verdad y la función lógica correspondiente.
- b) Simplificar por Karnaugh la función del apartado anterior y obtener el circuito de puertas con el menor número posible de ellas.

76. Un circuito combinacional tiene dos entradas de datos (A y B), dos entradas de selección de operación (S0 y S1) y una salida (Y). El funcionamiento es tal que, mediante las señales S0 y S1, puede seleccionarse la función lógica Y(A, B) según la tabla adjunta.

| S ₁ | S ₀ | Y |
|----------------|----------------|--------|
| 0 | 0 | A+B |
| 0 | 1 | A·B+A |
| 1 | 0 | NOT A |
| 1 | 1 | B(A+B) |

- a) Obtenga la función lógica correspondiente simplificada: Y (S0, S1, A, B).
- b) Simplifique la siguiente función lógica $Y = \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} + a \cdot c + \bar{d}$ y obtenga un circuito que la realice.

77. a) Obtenga la tabla de Karnaugh de la siguiente función:

$$y = \bar{d} \cdot a + \bar{d} \cdot \bar{c} \cdot b + d \cdot \bar{c} \cdot \bar{a} + d \cdot c \cdot b$$

b) Obtenga un circuito con el menor número de puertas lógicas que realice la función del apartado anterior.

78. Una lámpara debe encenderse cuando los interruptores A , B , C y D , cumplan alguna de las siguientes condiciones:

D cerrado ("1"), A , B y C abiertos ("0").

B cerrado, A , C y D abiertos.

B y D cerrados, A y C abiertos

B , C y D cerrados y A abierto.

A cerrado, B , C y D abiertos.

Por razones de seguridad, no resulta posible que los cuatro interruptores estén abiertos a la vez. Se pide:

a) Obtener la tabla de verdad y la función simplificada por Karnaugh.

b) Dibujar el esquema del circuito utilizando puertas lógicas.

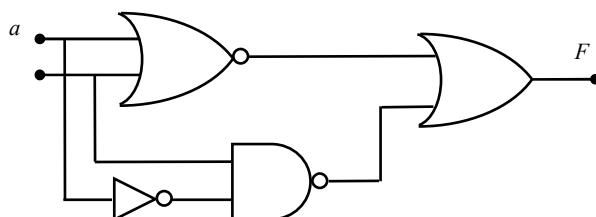
c) En referencia a un circuito secuencial, definir los siguientes términos: síncrono, activación por nivel y activación por flanco.

79. Para el circuito de la figura, se pide:

a) La función de salida F y la tabla de verdad correspondiente.

b) Simplificarla por Karnaugh y dibujar el circuito con puertas lógicas.

c) En relación con los sistemas de control, dibujar el diagrama de bloques de un sistema de control de lazo cerrado e indicar las señales y bloques que lo componen.

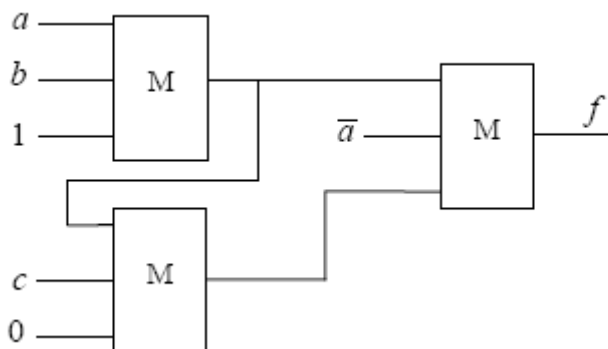


80. En el circuito de la figura, el bloque M representa una función cuyo valor es "1" cuando en sus entradas hay más unos que ceros. Se pide:

a) Obtener la tabla de verdad que represente el comportamiento del circuito

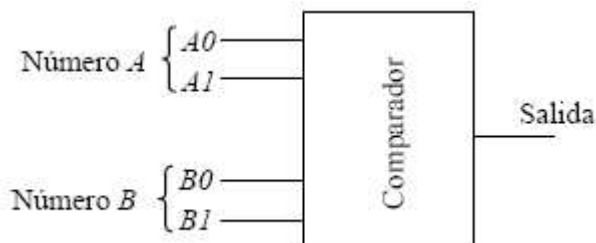
b) Obtener la ecuación lógica simplificada por Karnaugh del circuito.

c) En relación con los circuitos lógicos: ¿qué diferencias existen entre la lógica programada y la lógica cableada?



81. En la figura se muestra un comparador binario de dos números (A y B) de dos bits cada uno. La salida toma el valor lógico "1" cuando se cumple que $A > B$. Se pide:

- a) Obtener la tabla de verdad.
- b) Obtener la función lógica simplificada y su circuito con puertas lógicas.

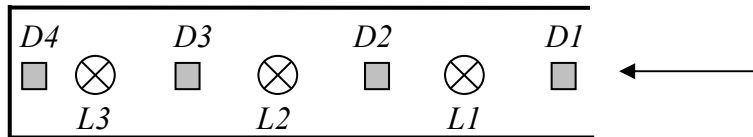


82. Un pequeño taller dispone de tres máquinas, **M1**, **M2** y **M3**, que en marcha consumen, respectivamente, 3, 6 y 9 kW. Para indicar un consumo excesivo, una señal de alerta **S** actúa cuando se superan los 10 kW. Se pide:

- a) Obtener la tabla de verdad y la función lógica simplificada.
- b) Dibujar el circuito lógico correspondiente a la función lógica simplificada.

83. La iluminación del pasillo de un hotel dispone de tres lámparas y cuatro detectores de presencia. Su funcionamiento es el siguiente: Cuando se activa el detector de presencia $D1$ se enciende la lámpara $L1$. Cuando se activa $D2$ las lámparas que se encienden son $L1$ y $L2$. Si se activa $D3$, las lámparas que se encienden serán $L2$ y $L3$ y, se apaga $L1$, y por último, si es $D4$ el que se activa, se enciende solamente $L3$. Se pide:

- a) obtener las funciones lógicas simplificadas para $L1$, $L2$ y $L3$.
- b) Dibujar los circuitos con puertas lógicas.
- c) Explicar el funcionamiento de un encoder y para qué se emplea.



84. En la siguiente tabla de verdad existen combinaciones cuyas salidas son indiferentes (marcadas con "X"), es decir, pueden tomar los valores "1" o "0" según convenga. Se pide:

- a) Obtener la función lógica simplificada mediante Karnaugh.
- b) Para el apartado anterior, representar la función simplificada mediante puertas lógicas.

| | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>x</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>y</i> | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| <i>z</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| <i>S</i> | X | X | 1 | 0 | 1 | X | 0 | 0 |

85. Dada la función lógica:

$$f(a,b,c,d) = \bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d} + a\bar{b}c\bar{d} + c\bar{d}\bar{a} + ab + abc\bar{c}$$

- a) Simplifíquela empleando el método de Karnaugh
- b) Dibujar un circuito lógico que realice la siguiente función, utilizando puertas NAND.

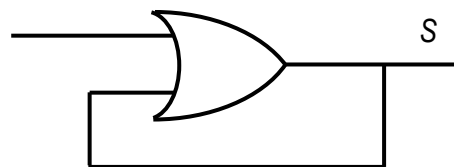
$$y = a \cdot b + \bar{a} + b$$

86. Sea la siguiente función lógica: $S = \bar{a}\bar{b}c + a\bar{b}\bar{c} + a\bar{b}c$. Se pide:

- a) Simplificar la función por Karnaugh.
- b) Dibujar el circuito lógico de la función simplificada, utilizando cualquier tipo de puertas.
- c) Enunciar las expresiones del teorema de Morgan.

87. Se desea activar una cinta transportadora "C" cuando se dan alguna de las siguientes condiciones:

- Se acciona manualmente el interruptor de marcha "a".
- Un sensor "b" detecta la presencia de un objeto al comienzo de la cinta.



Se pide:

- a) Representar la tabla de verdad y hallar la función lógica correspondiente.
- b) Dibujar el esquema lógico usando sólo puertas NOR o NAND.
- c) Para el diagrama lógico adjunto, diga qué valor toma la salida **S** cuando la entrada **E** vale "1". ¿Y si, posteriormente, **E** pasa a "0"? Justifique la respuesta en ambos casos.

88. En una cadena de producción se realizan tres pruebas (A, B y C) sobre el producto elaborado. Todas las piezas elaboradas han de ser recogidas por tres canales de distribución, X, Y y Z.

X sólo acepta unidades perfectas.

Y acepta unidades que pasen dos o tres pruebas.

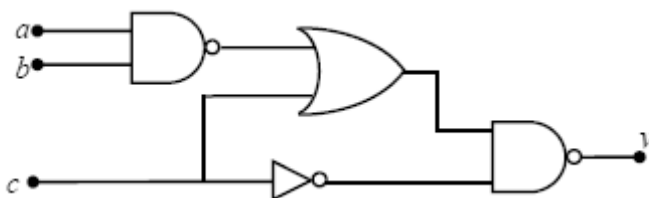
Z acepta unidades que pasen una o ninguna prueba.

Se pide:

- a) Construir la tabla de verdad del sistema y obtener sus funciones lógicas.
- b) Simplificarlas por Karnaugh e implementarlas con puertas lógicas.

89.

- a) Obtenga la tabla de verdad del siguiente circuito y la función lógica correspondiente.



- b) Simplifique la función del apartado a) mediante el método de Karnaugh.
- c) Indique la función lógica de un multiplexor de cuatro entradas y una salida.

90. En relación con los sistemas secuenciales:

- a) Dibuje el circuito de un biestable.
- b) Obtenga su tabla de verdad.

91. Un circuito lógico de tres entradas (x, y, z) y una salida (F), debe cumplir la siguiente tabla de valores:

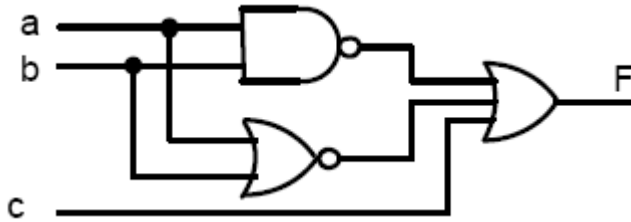
| x | y | z | F |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |

- a) Obtenga la función de salida (F).

- b) Simplifique por Karnaugh.
- c) Realice un circuito con puertas lógicas.

92. Dado el circuito de la figura, obtenga:

- a) Su tabla de verdad .
- b) Su función lógica simplificada por Karnaugh.
- c) El diagrama lógico con el mínimo número de puertas.



93. Un circuito digital tiene dos entradas de señal, **E0** y **E1**, una entrada de selección, **S**, y una salida, **F**, siendo su funcionamiento el siguiente: si **S = 0**, **F** toma el mismo valor que **E0**; si **S = 1**, **F** toma el mismo valor que **E1**.

- a) Obtenga la tabla de verdad de **F**.
- b) Simplifíquela por Karnaugh.
- c) Obtenga un circuito lógico que realice dicha función con el mínimo número de puertas lógicas.

94. La salida **Y** de un circuito lógico depende de dos entradas **a** y **b** y su función puede describirse mediante el diagrama de la figura.

Obtenga:

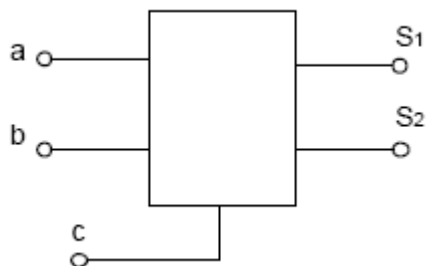
- a) Su tabla de verdad.
- b) Su función lógica simplificada.
- c) Un circuito lógico que realice dicha función con el mínimo número de puertas.



95. En el circuito digital de la figura, si $c=0$, entonces $S1 = a$ y $S2 = b$. Si $c=1$, entonces $S1=b$ y $S2=a$. Se pide:

- a) La tabla de verdad.

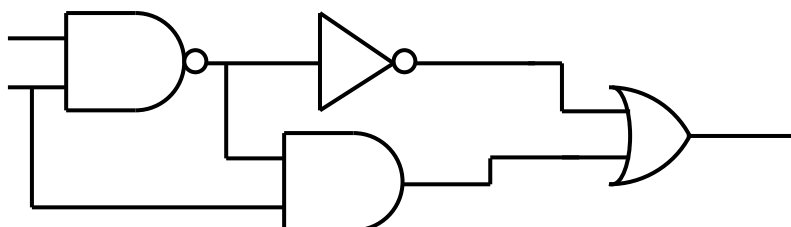
- b) Su función lógica simplificada por Karnaugh.
- c) Un circuito con puertas lógicas.



96. Un sistema de alarma está constituido por cuatro detectores denominados *a*, *b*, *c*, y *d*. Este sistema funcionará cuando se activen tres o los cuatro detectores. Si sólo lo hacen dos detectores, la activación del sistema es indiferente. Por último, el sistema nunca debe activarse si se dispara un solo detector o ninguno, excepto en la situación de seguridad: $a=0, b=0, c=0$ y $d=1$ en el que sí se activa. Se pide:
- a) La tabla de verdad que representa el funcionamiento del circuito.
 - b) Ecuación lógica simplificada.
 - c) Circuito con el menor número de puertas lógicas posible.

97. Diferencias entre:
- a) Lógica programada y lógica cableada.
 - b) Microprocesador y autómata programable.

98. Para el esquema de la figura:
- a) Obtenga la función "z" en función de las entradas "x" e "y."
 - b) Simplifíquela.
 - c) Obtenga un nuevo circuito con el mínimo número de puertas.



99. Responda a las siguientes cuestiones relacionadas con el álgebra de Boole:
- a) ¿Qué ventajas prácticas supone la simplificación de funciones lógicas?
 - b) Compruebe las Leyes de Morgan para dos variables empleando las tablas de verdad.

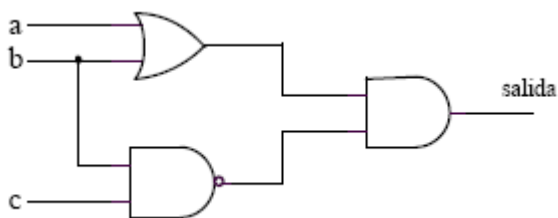
100. Para los números enteros del 0 al 9, codificados en binario, se pide:
- Realice la tabla de verdad de una función lógica cuya salida se corresponda con un **1** si el número es 2, 3, 5 o 7, y con un **0** si no es ninguno de los anteriores.
 - Simplifique dicha función mediante el método de Karnaugh, a partir de la tabla de verdad.
 - Construya con puertas NAND de cualquier número de entradas, el circuito correspondiente a la función una vez simplificada.
101. Dada la función:
- $$S = \bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d} + \bar{a}b\bar{c}\bar{d} + a\bar{b}\bar{c}\bar{d} + ab\bar{c}\bar{d} + \bar{a}\bar{b}c\bar{d} + \bar{a}b\bar{c}d + \bar{a}bc\bar{d}$$
- Obtenga la tabla de verdad correspondiente.
 - Simplifique la ecuación.
 - Dibuje el circuito lógico que realice la función simplificada, utilizando cualquier tipo de puertas.
102. Una llave electrónica de seguridad elemental consta de: cuatro interruptores, *A*, *B*, *C* y *D*, para introducir la clave; una salida, *P*, para la apertura de la puerta; otra salida, *S*, conectada a una sirena. Para que se abra la puerta es necesario accionar *A* y *B*, simultáneamente, y ninguno más. Si se introduce cualquier otra combinación, se activa la sirena, permaneciendo bloqueada la puerta. Se pide:
- La tabla de verdad.
 - Simplificar las funciones de salida, por Karnaugh.
 - Realizar el circuito lógico, utilizando el mínimo número de puertas.
103. En una fábrica hay tres motores eléctricos: *M1*, *M2* y *M3*, que están gobernados por tres interruptores (*A*, *B* y *C*), de la siguiente manera: si se pulsa sólo *A*, se activa *M1*; si se pulsa sólo *B*, se activa *M1* y *M2* y si se pulsa únicamente *C* se activan *M1*, *M2* y *M3*. Por otra parte, si se acciona más de un interruptor a la vez, o no se acciona ninguno de ellos, se detienen todos los motores. Se pide:
- Construir la tabla de verdad
 - Simplificar las funciones de salida por Karnaugh.
 - Realizar su circuito lógico utilizando el mínimo número de puertas.
104. En relación con los circuitos electrónicos digitales:
- Explique el funcionamiento de un multiplexor.
 - En un diagrama de Karnaugh, para simplificar una función de cuatro variables, ¿cuántos “unos” adyacentes debemos encontrar para que en el término correspondiente figure una sola de las variables?

105. Para la tabla de verdad que se muestra, en la que aparecen los 16 estados posibles de las variables, se pide:

- Escribir la expresión booleana en forma de suma de productos (minterms).
- Simplificar la expresión obtenida, mediante un diagrama de Karnaugh.
- Dibujar el circuito lógico de la función simplificada que ha obtenido, utilizando puertas básicas.

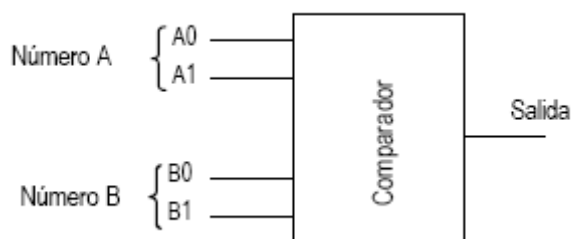
106. Para el circuito lógico de la figura, se pide:

- Obtener la función lógica.
- Simplificar la función obtenida.
- Diseñar un circuito con puertas NOR de dos entradas, que realice la misma función.

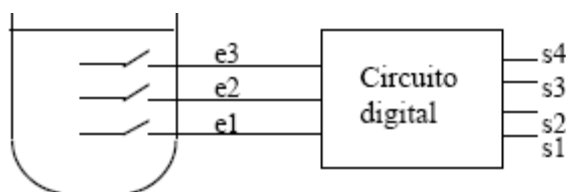


107. La figura adjunta representa un comparador binario de dos números (A y B), de dos bits cada uno. La salida toma el valor lógico 1 cuando se cumple que $A \geq B$. Se pide:

- Tabla de verdad.
- Función lógica simplificada.
- Circuito simplificado con puertas lógicas de dos entradas.



108. Un circuito digital recibe tres señales procedentes de tres pulsadores y proporciona tres señales de salida. La primera se activa si todas las entradas están a 1, la segunda, si todas están a 0 y la tercera, si el número de entradas a uno supera al de entradas a cero. Se pide:
- Tabla de verdad.
 - Funciones lógicas simplificadas por Karnaugh.
 - Realizar las funciones con el mínimo número de puertas lógicas.
109. El circuito digital de la figura, se utiliza para indicar el nivel del líquido de un depósito. La indicación se realiza de la siguiente manera: si el nivel está por debajo del sensor e1, sólo se pondrá a uno la salida s1. Si el nivel está entre el sensor e1 y el e2, sólo se pondrá a uno la salida s2. Así hasta llegar al nivel máximo, donde sólo se pondrá a uno la salida s4. Se pide:
- Tabla de verdad.
 - Función lógica simplificada.
 - Realizar la función con el mínimo número de puertas lógicas.



110. En relación con un sistema digital, defina los siguientes términos:
- Lógica positiva.
 - Función canónica.
 - Minterm.
111. Un tribunal de oposiciones está formado por un presidente (P) y tres vocales (A, B y C). La decisión de que un alumno apruebe (1) o suspenda (0), se toma por mayoría y, en caso de empate, prevalece el voto de calidad del presidente. Se pide:
- La tabla de verdad del proceso de votación.
 - La función lógica simplificada por Karnaugh.
 - Implementar la función simplificada con puertas simples.
112. Demuestre que las tres operaciones binarias básicas, AND, OR y NOT, pueden ser realizadas sólo con:
- puertas NOR.
 - puertas NAND.

113. Un circuito combinacional consta de dos entradas de datos (A y B), dos entradas de selección de operación (S0 y S1) y una salida (Y). El funcionamiento es tal que, mediante las señales S0 y S1, puede seleccionarse la función lógica Y(A, B) según la siguiente tabla:

| S1 | S0 | Y |
|----|----|------|
| 0 | 0 | A+B |
| 0 | 1 | A·B |
| 1 | 0 | NO A |
| 1 | 1 | NO B |

Se pide:

- La tabla de verdad.
- La función lógica simplificada mediante Karnaugh.
- Implementar la función simplificada con puertas simples.