

# Lógica digital

## Soluciones

1. Dar la tabla de verdad para la compuerta AND de 3 entradas.

$A$	$B$	$C$	$ABC$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

2. Dar la tabla de verdad para el circuito que compara dos números de dos bits. Las dos compuertas que aparecen ahí son XNOR, es decir la negación de XOR.

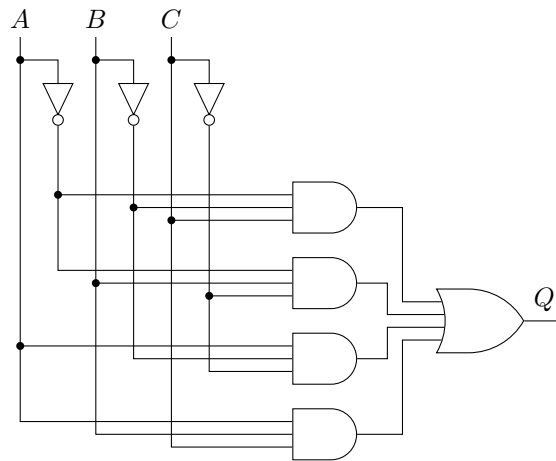
$A_1$	$A_0$	$B_1$	$B_0$	$Q$
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

3. Expresar la salida como  $Q$  del circuito comparador de forma algebraica (como una ecuación).

$$Q = \overline{(A_0 \oplus B_0)} \cdot \overline{(A_1 \oplus B_1)}$$

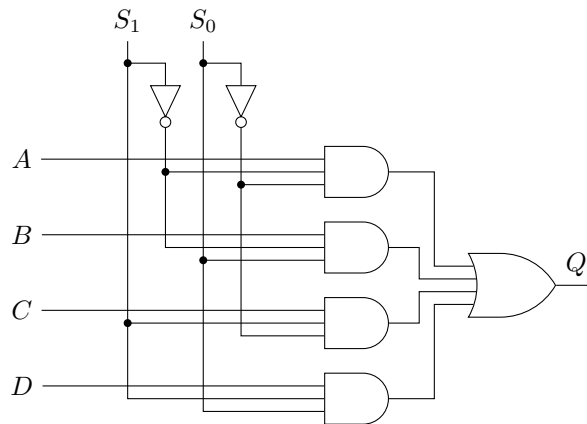
4. Dar un circuito de tres entradas y una salida que produzca un uno cuando haya un número impar de unos en sus entradas.

$A$	$B$	$C$	$Q = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + ABC$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1



5. Dar el circuito y la tabla de verdad resumida para un multiplexor 4:1.

$S_1$	$S_0$	$Q$
0	0	$A$
0	1	$B$
1	0	$C$
1	1	$D$



6. Dar el circuito del decodificador 2:4. Dar circuito y tabla para el decodificador 3:8.

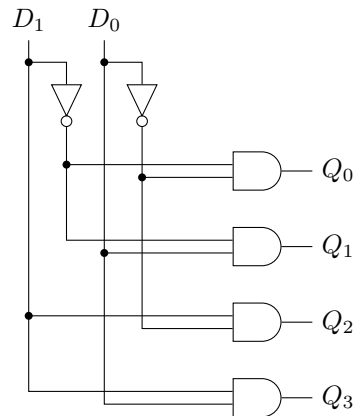
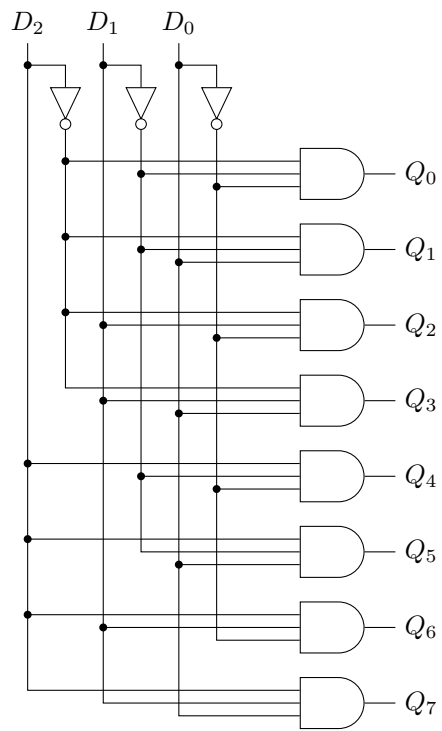
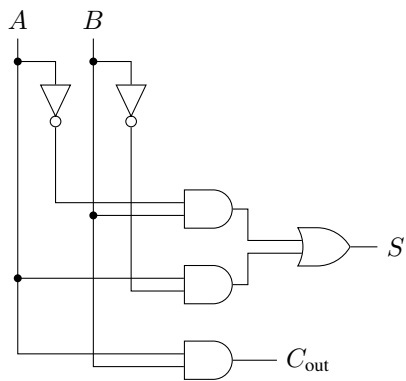


Tabla y circuito del decodificador 3:8

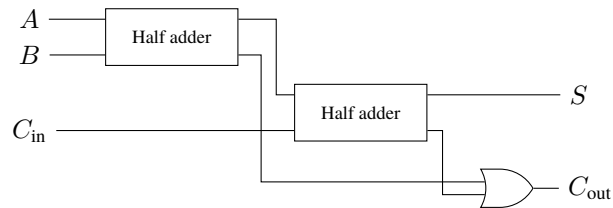
$D_2$	$D_1$	$D_0$	$Q_7$	$Q_6$	$Q_5$	$Q_4$	$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0



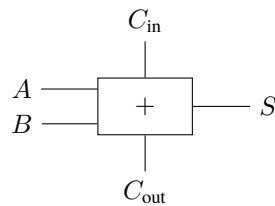
7. Dar el circuito de un *half adder* sin usar una compuerta XOR.



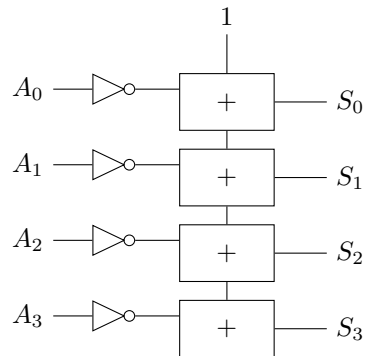
8. Dar el circuito de un *full adder*, teniendo en cuenta la tabla de verdad y que como su nombre lo indica hace uso de dos *half adder*.



En la próxima pregunta uso el siguiente símbolo con las entradas y salidas como se muestra para representar el *full adder*. Voy a usar la misma posición para las entradas y salidas, es decir el *carry in* arriba y el *carry out* abajo y todo tal como aparece en la figura.

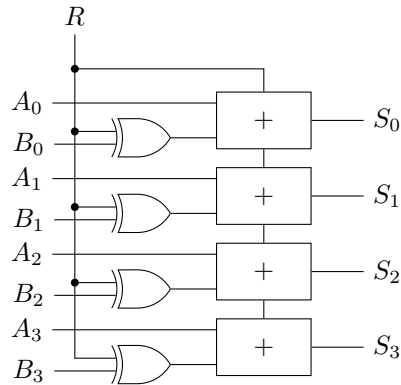


9. Implementar un circuito que me dé el complemento a dos de un número de 3 bits.



Este circuito solo funciona con números de 3 bits, el cuarto bit es necesario pero no puede dar el complemento a dos de números de 4 bits como el  $10_{10} = 1010_2$ . Para eso se necesitan 5 bits. El *carry in* del primer *full adder* siempre es 1. El complemento a dos del número  $A$  es el resultado de la suma  $S$ .

10. Implementar un circuito que sume o reste según se elija dos números de 3 bits.



Las compuertas XOR que están conectadas a la entrada de control  $R$  funcionan como si fueran multiplexores eligiendo entre  $B$  y  $\overline{B}$ . Para restar hay que poner la señal  $R$  en 1 y con eso obtenemos la suma de  $A$  y el complemento a dos de  $B$ . Por la misma razón del circuito de la pregunta anterior para trabajar con números negativos de 3 bits en realidad necesitamos 4 bits.

11. Existen cuatro tipos de flip flops. Los tipos SR, D, JK y T. Buscar la tabla característica del flip flop de tipo JK.

La idea de un flip flop JK es la misma que la del flip flop SR solo que la última combinación ( $J = 1$  y  $K = 1$ ) funciona invirtiendo el valor del bit que estaba almacenado. La tabla es como sigue:

$J$	$K$	$Q_{n+1}$
0	0	$Q_n$
0	1	0
1	0	1
1	1	$\overline{Q_n}$

12. Existen muchos tutoriales de Arduino que muestran como usar un integrado 74HC595 para ampliar la cantidad de salidas digitales. El 74HC595 es un *shift register* SIPO (*serial in parallel out*). Mostrar el circuito de un *shift register* de 4 bits usando flip flops de tipo D.

Completar: Agregar dibujo.

13. Un contador es un circuito que almacena de un número de  $n$  bits con la capacidad de ir aumentando en uno ese número, osea contando. Por ejemplo el contador binario de 4 bits va desde 0000 a 1111 y "da la vuelta", pasa del 15 al 0 de vuelta. Implementar un contador binario de 4 bits usando flip flops JK.

Completar: Agregar dibujo.

14. Un archivo de registros es un circuito que se encuentra generalmente dentro de una CPU con un número pequeño de registros, como 16 por ejemplo. Funciona de manera similar a una memoria. Dar el circuito de un archivo de registros con cuatro registros de 8 bits que me permita leer de dos registros a la vez y escribir en uno de ellos. Pista: los multiplexores y demultiplexores pueden ser útiles.

Completar: Agregar dibujo.

15. ¿Cuál es la diferencia entre un decodificador y un demultiplexor? Ilustrar con circuitos.

Completar: Agregar dibujo.