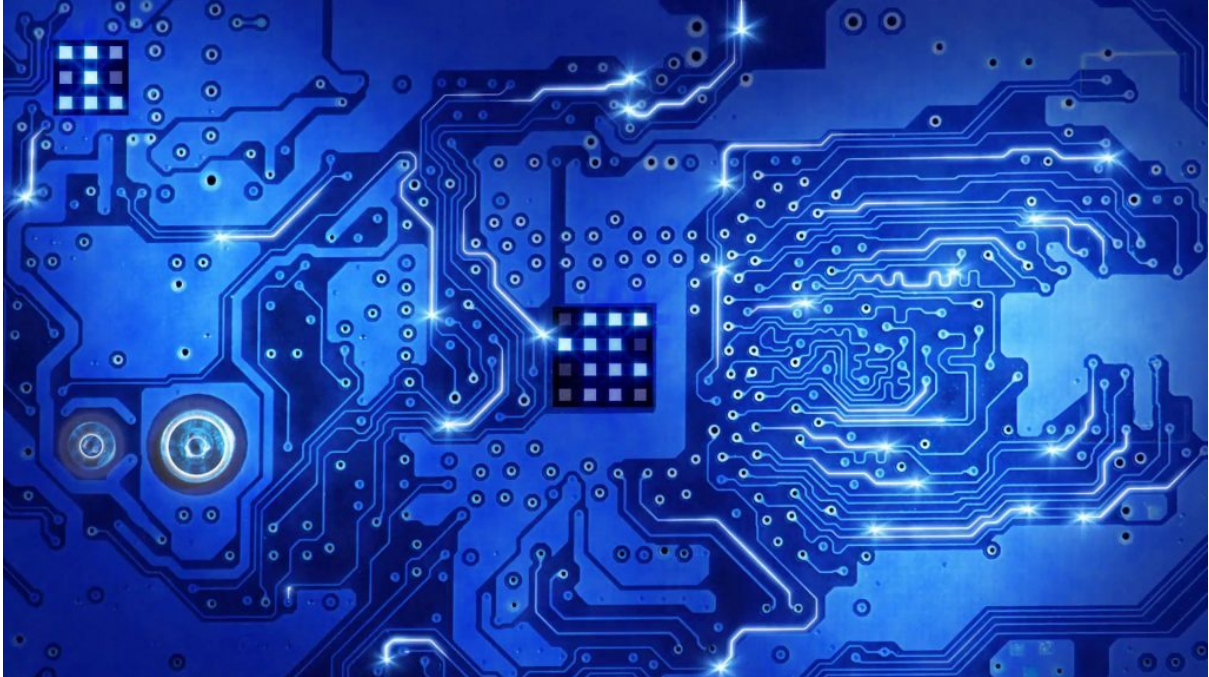


Práctica de Sistemas Secuenciales.



Daniel Salanova Dmitriyev DNI: 49610682G Grupo: 2

Valentino Coppola Ferrari DNI: X7984792C Grupo: 2

Asignatura: Sistemas Digitales

Índice

Introducción:	2
Creación del diagrama de transiciones de estados:	2
Codificación de los estados y entradas:	3
Justificación del tipo de máquina utilizado:	4
Tabla de transición de estados:	4
Tabla de salidas:	6
Minimización de funciones:	6
Implementación del circuito secuencial:	9
Juego de pruebas:	12
Conclusión:	14

Introducción:

Para la práctica hemos desarrollado un circuito secuencial de luces de navidad que tendrá tres modos de funcionamiento distintos, dando de esta manera secuencias diferentes de luces. Para estos modos usaremos un interruptor con tres posiciones para controlar el ciclo de encendido de luces del árbol de navidad.

Las tres posiciones son:

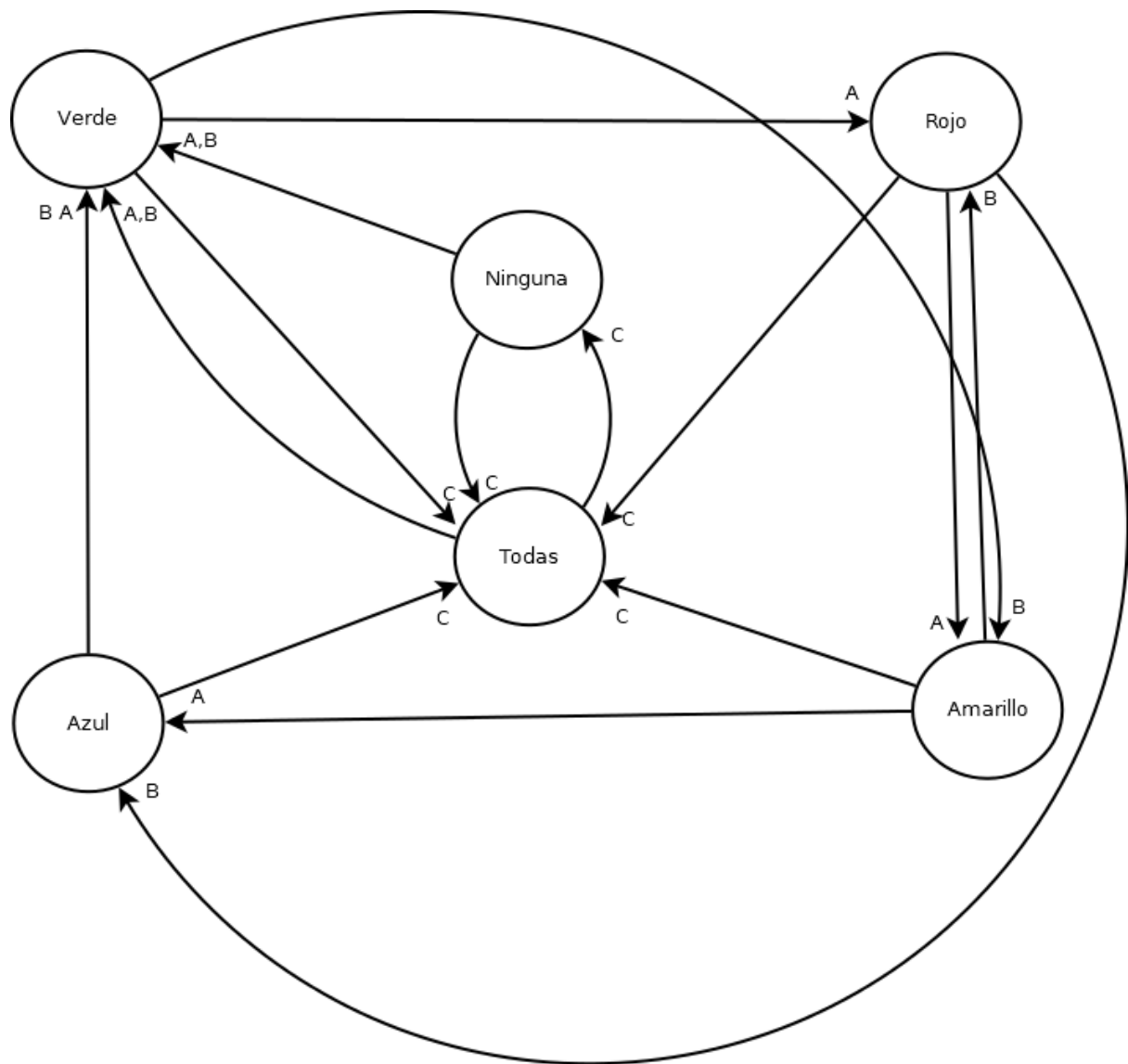
- Posición A: Las luces se encienden con la siguiente secuencia cíclica: verdes; rojos ; amarillos ; azules; verdes ; rojos ; amarillos ; azules. . .
- Posición B: Las luces se encienden de la siguiente manera: verdes; amarillos ; rojos ; azules; verdes ; amarillos ; rojos ; azules. . .
- Posición C: Y la última secuencia de luces finalmente es: todas las luces encendidas ; todas las luces apagadas; todas las luces encendidas; todas las luces apagadas. . .

Estando en la posición C, si cambiamos a la A o la B empezaremos el inicio de la secuencia siempre será verde. Si cambiamos de la posición A o B a la C iniciaremos siempre con todas las luces encendidas.

El diseño y la creación de este circuito lo iremos viendo a lo largo del documento, explicando en cada una de las secciones posteriores.

Creación del diagrama de transiciones de estados:

A la hora de estudiar los cambios de estados que tiene la máquina nos de como resultado el siguiente diagrama de transiciones de estado:



Codificación de los estados y entradas:

La tabla de codificación de estados y entradas son respectivamente las siguientes :

Q2	Q1	Q0	LUCES
0	0	0	NINGUNA
0	0	1	VERDES
0	1	0	ROJAS

0	1	1	AMARILLAS
1	0	0	AZULES
1	0	1	TODAS

Como tenemos 6 estados diferentes únicamente necesitaremos 3 bits para representar todos los estados, quedando como don't care los estados 110 y 111.

X1	X0	Entradas
0	0	A
0	1	B
1	0	C

De la misma manera que con los estados, para representar las 3 entradas que tenemos necesitamos simplemente 2 bits. Quedando en la tabla de transición de estados los valores referentes a las entradas 11 como don't care.

Justificación del tipo de máquina utilizado:

Esta máquina secuencial la hemos creado como una máquina de Moore, ya que los estados representan a su vez la salida del circuito. En cada uno de los estados se ha estudiado qué estado será el siguiente para los diferentes tipos de entradas que podemos aceptar.

Tabla de transición de estados:

Los caracteres "<" indican que el valor de D2, D1 y D0 són los mismos que Q2_n+1, Q1_n+1 y Q0_n+1 respectivamente.

Q2	Q1	Q0	X1	X0	Q2_n+1	Q1_n+1	Q0_n+1	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	0	1	<	<	<
0	0	0	0	1	0	0	1	<	<	<
0	0	0	1	0	1	0	1	<	<	<
0	0	0	1	1	X	X	X	<	<	<

0	0	1	0	0	0	1	0	<	<	<
0	0	1	0	1	0	1	1	<	<	<
0	0	1	1	0	1	0	1	<	<	<
0	0	1	1	1	X	X	X	<	<	<
0	1	0	0	0	0	1	1	<	<	<
0	1	0	0	1	1	0	0	<	<	<
0	1	0	1	0	1	0	1	<	<	<
0	1	0	1	1	X	X	X	<	<	<
0	1	1	0	0	1	0	0	<	<	<
0	1	1	0	1	0	1	0	<	<	<
0	1	1	1	0	1	0	1	<	<	<
0	1	1	1	1	X	X	X	<	<	<
1	0	0	0	0	0	0	1	<	<	<
1	0	0	0	1	0	0	1	<	<	<
1	0	0	1	0	1	0	1	<	<	<

1	0	0	1	1	X	X	X	<	<	<
1	0	1	0	0	0	0	1	<	<	<
1	0	1	0	1	0	0	1	<	<	<
1	0	1	1	0	0	0	0	<	<	<
1	0	1	1	1	X	X	X	<	<	<
1	1	0	0	0	X	X	X	<	<	<
1	1	0	0	1	X	X	X	<	<	<
1	1	0	1	0	X	X	X	<	<	<
1	1	0	1	1	X	X	X	<	<	<
1	1	1	0	0	X	X	X	<	<	<
1	1	1	0	1	X	X	X	<	<	<
1	1	1	1	0	X	X	X	<	<	<

1	1	1	1	1	X	X	X	<	<	<
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabla de salidas:

Como las salidas dependen de los estados únicamente, podemos incorporarlas dentro de una tabla separada a la de transición de estados. Cada estado que represente únicamente un color dará como salida un 1 en dicho color dando como resultado:

Q2	Q1	Q0	V	R	AM	AZ
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	X	X	X	X
1	1	1	X	X	X	X

Minimización de funciones:

Los mapas de karnaugh al ser funciones de 5 variables llevamos a cabo la minimización utilizando 2 mapas de Karnaugh.

D2	Q2=0	X1	0	0	1	1
Q1	Q0	X0	0	1	1	0
0	0		0	0	X	1
0	1		0	0	X	1
1	1		1	0	X	1
1	0		0	1	X	1

D2	Q2=1	X1	0	0	1	1
Q1	Q0	X0	0	1	1	0
0	0		0	0	X	1
0	1		0	0	X	0
1	1		X	X	X	X
1	0		X	X	X	X

$$D2 = Q2' \cdot X1 + Q0' \cdot X1 + Q1 \cdot Q0 \cdot X0' + Q1 \cdot Q0' \cdot X0$$

D1	Q2=0	X1	0	0	1	1
Q1	Q0	X0	0	1	1	0
0	0		0	0	X	0
0	1		1	1	X	0
1	1		0	1	X	0
1	0		1	0	X	0

D1	Q2=1	X1	0	0	1	1
Q1	Q0	X0	0	1	1	0
0	0		0	0	X	0
0	1		0	0	X	0
1	1		X	X	X	X
1	0		X	X	X	X

$$D1 = Q2' \cdot Q1' \cdot Q0 \cdot X1' + Q2' \cdot Q0 \cdot X0 + Q1 \cdot Q0' \cdot X1' \cdot X0'$$

D0	Q2=0	X1	0	0	1	1
Q1	Q0	X0	0	1	1	0
0	0		1	1	X	1
0	1		0	1	X	1
1	1		0	0	X	1
1	0		1	0	X	1

D0	Q2=1	X1	0	0	1	1
Q1	Q0	X0	0	1	1	0
0	0		1	1	X	1
0	1		1	1	X	0
1	1		X	X	X	X
1	0		X	X	X	X

$$D0 = (Q2 + Q0' + X1 + X0) (Q1' + X1 + X0') (Q2' + Q0' + X1')$$

Las salidas al depender únicamente de los estados los minimizamos usando Q2, Q1, Q0.

Verde	Q1	0	0	1	1
Q2	Q0	0	1	1	0
0		0	1	0	0
1		0	1	X	X

$$\text{Verde} = Q1' \cdot Q0$$

Rojo	Q1	0	0	1	1
Q2	Q0	0	1	1	0
0		0	0	0	1
1		0	1	X	X

$$\text{Rojo} = Q1 \cdot Q0' + Q2 \cdot Q0$$

Amarillo	Q1	0	0	1	1
Q2	Q0	0	1	1	0
0		0	0	1	0
1		0	1	X	X

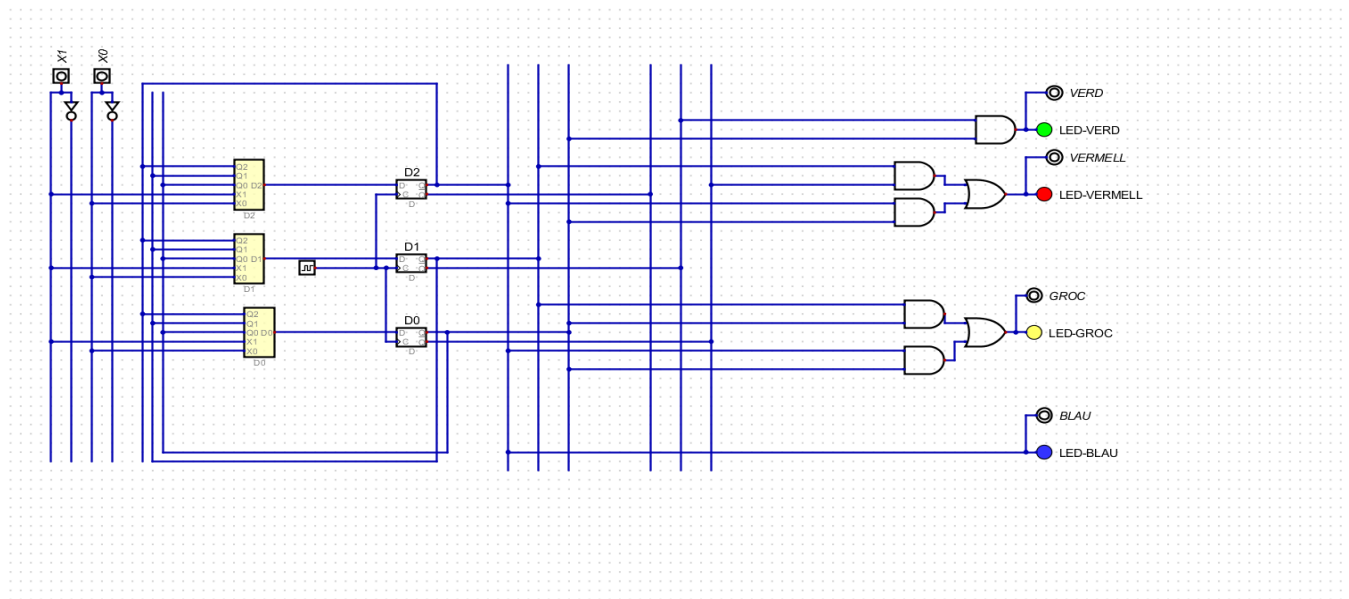
$$\text{Amarillo} = Q1 \cdot Q0 + Q2 \cdot Q0$$

Azul	Q1	0	0	1	1
Q2	Q0	0	1	1	0
0		0	0	0	0
1		1	1	X	X

$$\text{Azul} = Q2$$

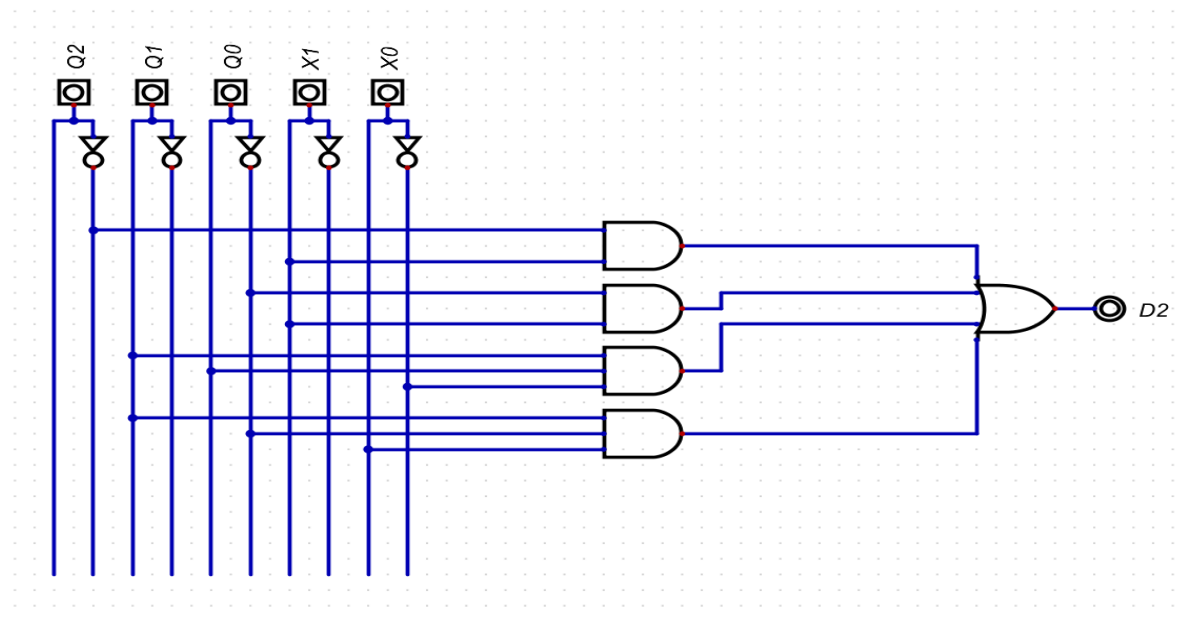
Implementación del circuito secuencial:

El circuito secuencial resultante de la actividad quedaría finalmente de la siguiente forma:

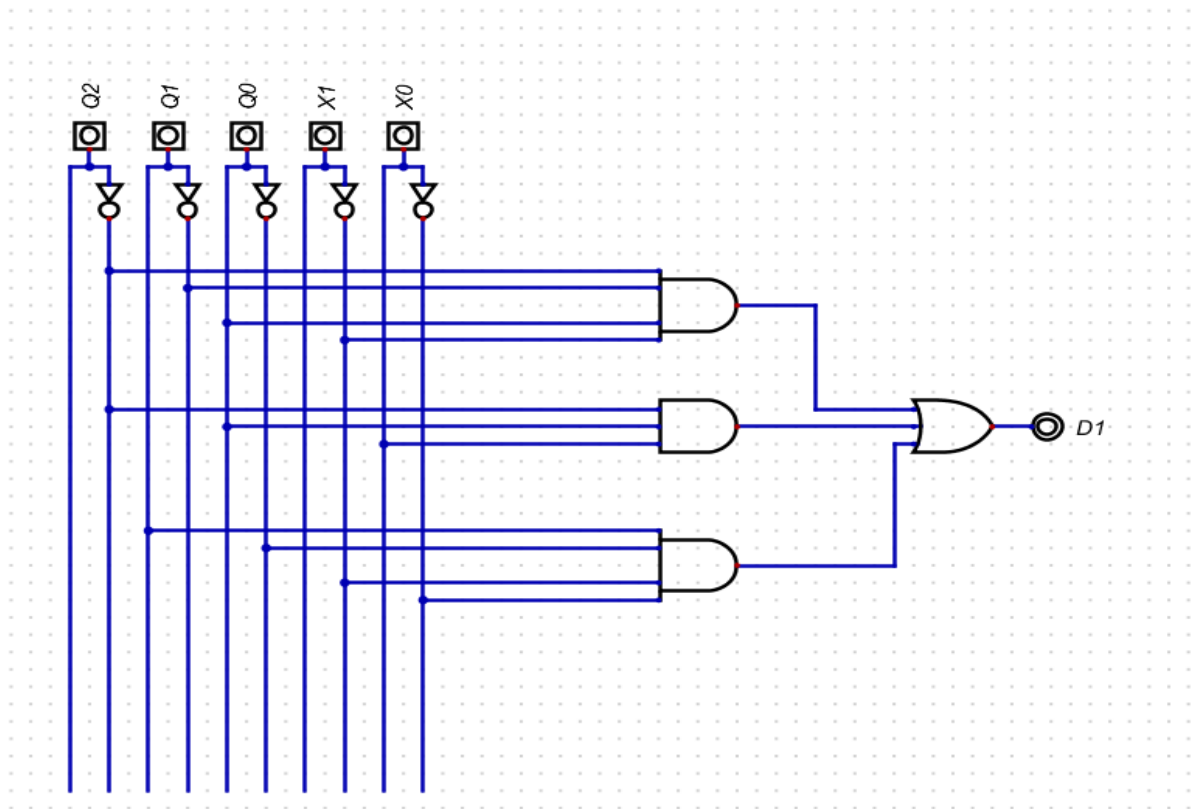


Todas las entradas de los Flip-Flops tipo D que encontramos dentro del circuito los hemos diseñado como circuitos incrustados para que sea más fácil de seguir todo el circuito.

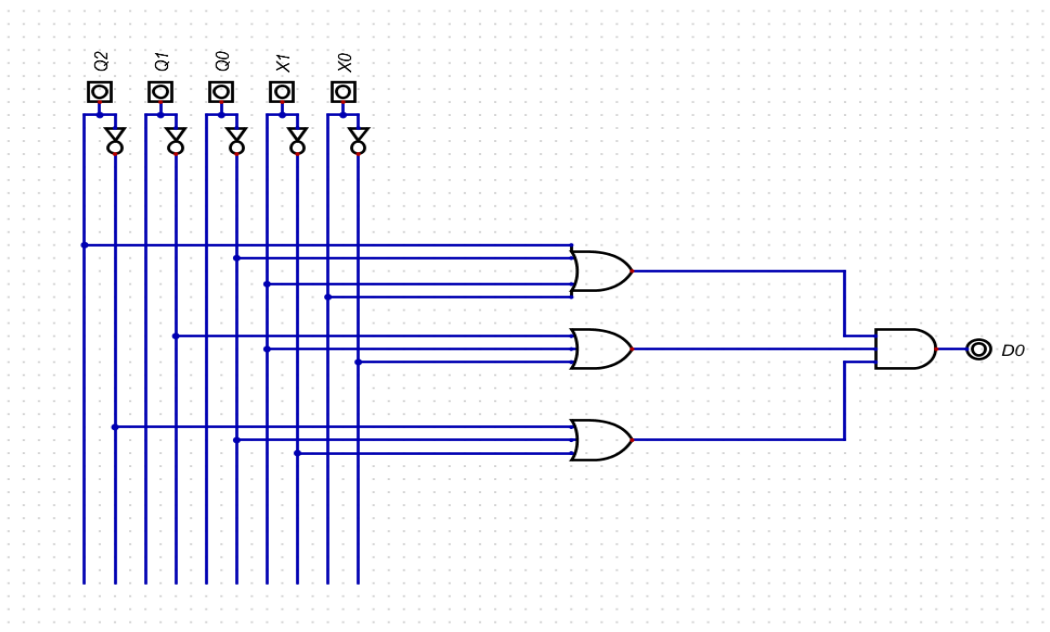
Entrada D2:



Entrada D1:



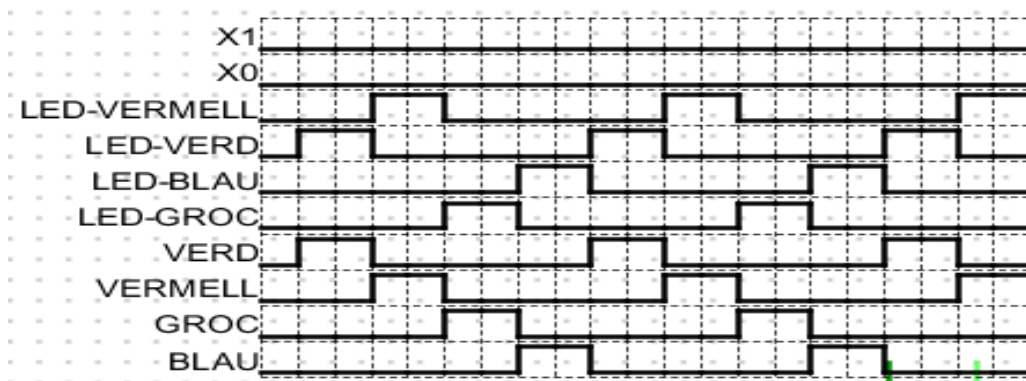
Entrada D0:



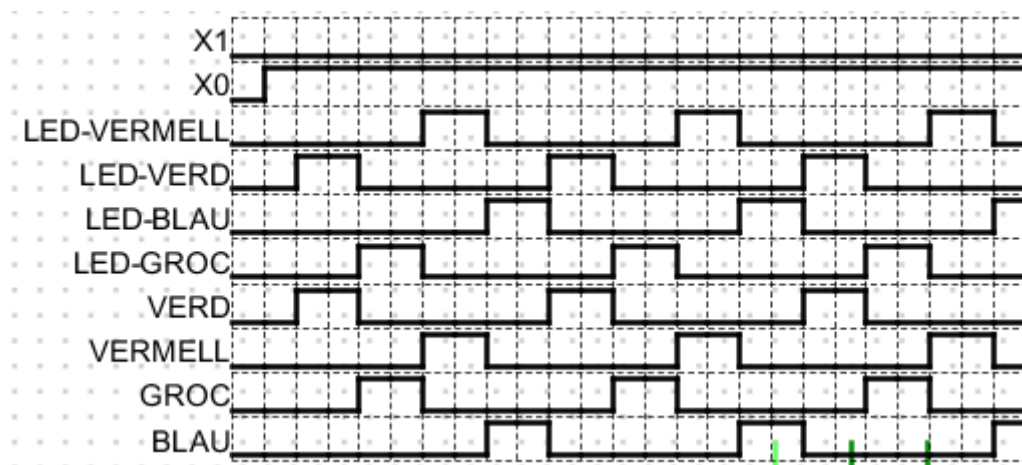
Juego de pruebas:

A la hora de comprobar los resultados y que todo estuviera correcto, al no poder usar la herramienta Test que nos aporta Digital, lo que hemos hecho ha sido ir comprobando los resultados con la ayuda de los cronogramas del circuito.

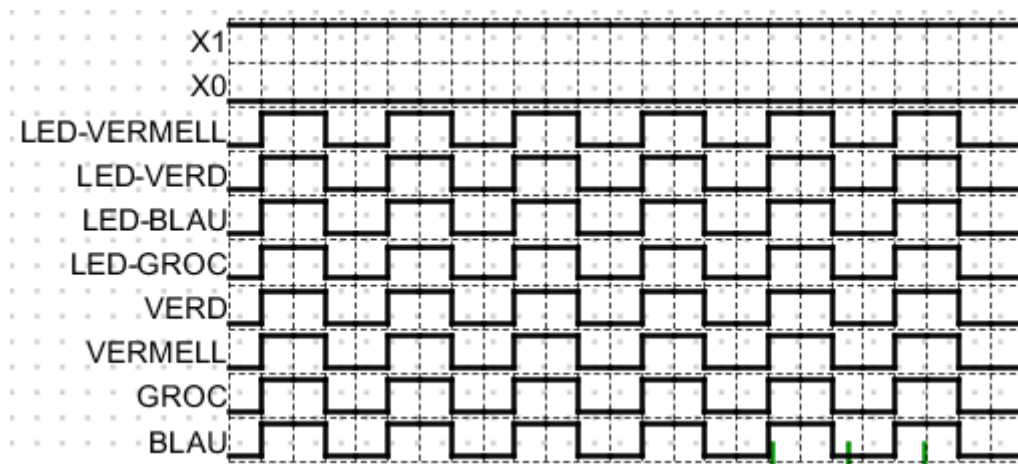
Este sería el cronograma en el caso de que nuestra entrada sea 00:



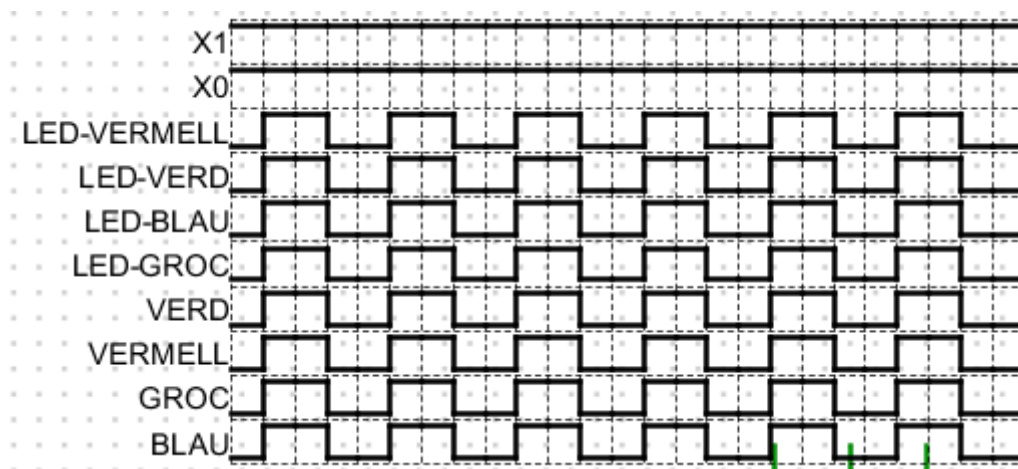
Para el caso donde la entrada es 01 el cronograma es el siguiente:



El cronograma en el caso 10:



El cronograma en el caso 11:



Esta salida representaría los valores don't care dados por la entrada 11, que es una entrada no esperada para nuestro circuito, ya que al haber representado con 2 bits 3 entradas diferentes acaba quedando suelta una posible entrada 11.

Conclusión:

Para acabar con esta práctica añadir que nos ha parecido más sencilla pero más extensa que la anterior, ya que entre otras cosas a la hora de implementar las numerosas funciones de los mapas de karnaugh se nos hacía algo tedioso. De todas formas nos ha parecido un ejercicio entretenido y sobre todo útil a la hora de ayudarnos con la asimilación del temario correspondiente.